



Statens vegvesen

Sektoranalyse for transport

Klimakur 2020 – tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020

RAPPORT



Foto: Dag Semb

Klimakur 2020

Sektoranalyse transport

Tiltak og virkemidler for redusert utslipp av klimagasser fra transport

Arbeidsnotat

17. mars 2010

Avinor AS 200802365-6
Jernbaneverket 200803660
Kystverket
Klima- og forurensningsdirektoratet TA-2645/2010
Sjøfartsdirektoratet 200820584-1
Statens vegvesen 2598

Forord

Klima- og forurensningsdirektoratet (KLIF) er gitt i oppdrag å organisere og lede en faggruppe bestående av relevante, berørte etater, for å utarbeide grunnlagsmateriale for en ny vurdering av klimapolitikken og behov for endrede virkemidler. Dette notatet utgjør bekgrunnsdokumentasjonen for sektoranalysen for transport, og er et vedlegg til hovedrapporten fra Klimakur 2020. Notatet er utarbeidet av en arbeidsgruppe bestående av representanter for Avinor AS, Jernbaneverket, Klima- og forurensningsdirektoratet, Kystverket, Sjøfartsdirektoratet og Statens vegvesen.

Det tas forbehold om at det kan forekomme mindre justeringer i en senere versjon av notatet.

SAMMENDRAG	7
1 INNLEDNING	27
2 MÅL, OMFANG OG FORUTSETNINGER.....	28
2.1 FORMÅL MED ANALYSEN.....	28
2.2 OMFANG OG AVGRENSNING.....	28
2.3 ARBEIDSMETODER OG PROSESS.....	29
2.4 FORUTSETNINGER	31
2.4.1 Overordnede premisser og forutsetninger	31
2.4.2 Sektorspesifikke forutsetninger	38
2.4.3 Forutsetninger knyttet til transportmodellberegninger.....	39
NASJONALE SÆRTREKK, TRANSPORTPOLITIKK OG SEKTORENS KARAKTERISTIKA	42
2.4.4 Nasjonale særtrekk	42
2.4.5 Transportpolitikk i Norge, Nasjonal transportplan	42
2.4.6 Transportsektorens karakteristika	45
3 UTSLIPPSREGNSKAP, FRAMSKRIVNINGER OG ENERGIBRUK47	
3.1 UTSLIPPSREGNSKAP	47
3.1.1 Utslipp fra transportsektoren i globalt perspektiv	47
3.1.2 Utslipp fra transportsektoren i Norge.....	47
3.1.3 Utslipp fordelt på transportkilder	49
3.2 FRAMSKRIVNINGER	53
3.2.1 Perspektivmeldingen 2009 – grunnlaget for Klimakur 2020.....	53
3.3 ENERGIBRUK	58
3.4 EKSISTERENDE TILTAK OG VIRKEMIDLER	62
3.5 PLANLAGTE TILTAK OG VIRKEMIDLER – IKKE INKLUDERT I REFERANSEBANEN.....	65
3.6 INTERNASJONALE RAMMEBETINGELSER OG VIRKEMIDLER	68
3.6.1 Innledning.....	68
3.6.2 FN's Klimakonvensjon og Kyotoprotokollen	69
3.6.3 Tverrgående direktiver og policydokumenter	69
3.6.4 Vegtransport	71
3.6.5 Jernbane	76
3.6.6 Skipsfart og fiskeri	77
3.6.7 Luftfart	80
4 TEKNOLOGISTATUS OG TEKNOLOGIUTVIKLING.....	82
4.1 VEGTRAFIKK	82
4.2 JERNBANE	93
4.3 SKIPSFART.....	96
4.4 LUFTFART	101
5 TILTAK OG VIRKEMIDLER FRA INTERNASJONALE STUDIER104	
5.1 IPCCs FJERDE HOVEDRAPPORT, DELRAPPORT III MITIGATION.....	104
5.1.1 Mulige tiltak og virkemidler.....	104
5.2 WORLD ENERGY OUTLOOK 2008 - IEA	107
5.2.1 Globalt perspektiv fram til 2030.....	107
5.3 MC KINSEY & COMPANY	110
5.4 EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY – TERM-RAPPORTER	111
5.5 HANDLINGSPLANER IMPLEMENTERT I ANDRE LAND	112
6 TILTAKSVURDERINGER.....	117

6.1	VEGTRAFIKK	117
6.1.1	Bakrunn og metode	117
6.1.2	Effektivisering av personbiler med forbrenningsmotor	121
6.1.3	Effektivisering av bildekk for personbiler	128
6.1.4	Elektrifisering av bilparken	129
6.1.5	Hydrogen i personbilparken	140
6.1.6	Totale reduksjoner alle tekniske personbiltiltak	146
6.1.7	Effektivisering i varebiler	149
6.1.8	Effektivisering av tunge kjøretøyer og elektrifisering og hydrogen på varebiler og tunge kjøretøyer ...	151
6.1.9	Bedre kollektivtransporttilbud i de største byene	152
6.1.10	Langrutebuss	156
6.1.11	Tilrettelegging for sykkel	157
6.1.12	Tilrettelegging for gående	160
6.1.13	Redusert biltrafikk vha kjøprising	161
6.1.14	Redusert biltrafikk vha økt drivstoffavgift	165
6.1.15	Parkeringsregulering	167
6.1.16	Samordnet varetransport	170
6.1.17	Terminalstrategi	172
6.1.18	Redusert fart	174
6.1.19	Utbedring/utbygging av veg	176
6.1.20	Ferjer drevet av naturgass	177
6.1.21	Økokjøring	179
6.2	JERNBANE	181
6.2.1	Oppsummering	181
6.2.2	Bakgrunn og noen generelle forutsetninger	183
6.2.3	Økt godstransport på jernbane	185
6.2.4	Intercitytog – dubling av persontransportarbeidet	187
6.2.5	Høyhastighetstog	189
6.2.6	Elektrifisering av dagens dieseldrevne banestrekninger	192
6.2.7	Tiltak og virkemidler hvor effekter og kostnader ikke er kvantifisert	194
6.3	SKIPSFART	195
6.3.1	Oppsummering	195
6.3.2	Fartsreduksjoner/fartsoptimalisering	195
6.3.3	Gassdrift av skip	196
6.3.4	Bruk av landstrøm når skip ligger i havn	196
6.3.5	Rengjøring av skrog og propeller	198
6.3.6	Energieffektiviserende tiltak	199
6.4	LUFTFART	201
6.4.1	Tiltak som antas å inngå i referansebanen	202
6.4.2	Ny organisering av luftrommet på Østlandet (Oslo ASAP)	207
6.4.3	Redusert flytrafikk vha økte drivstoffavgifter	209
6.5	TILTAK PÅ TVERS AV TRANSPORTSEKTOREN	209
6.5.1	Biodrivstoff	209
6.5.2	Mer klimavennlig arealbruk	222
6.5.3	Aktiv mobilitetspåvirkning	223
6.5.4	Co-modalitet i transportsektoren	225
6.5.5	Intelligente transportsystemer	226

7 VIRKEMIDLER..... 229

7.1	INTRODUKSJON	229
7.2	ØKONOMISKE VIRKEMIDLER	230
7.2.1	Drivstoffavgiften	230
7.2.2	Kilometeravgift på tunge kjøretøyer	234
7.2.3	Engangsavgiften	234
7.2.4	Fritak for mva.	240
7.2.5	Lav sats på årsavgift	240
7.2.6	Vurdering av virkning av engangsavgift, mva., årsavgift og drivstoffavgifter for personbiler	241
7.2.7	Miljødifferensierte avgifter	243
7.2.8	Kjøprising	244
7.2.9	Kvotesystem for skipsfart	245
7.2.10	Økte offentlige investeringer i kollektivtransport, sykkel og gange	246
7.2.11	Insentivordninger innenfor kollektivtransport/miljøvennlig transport	247

7.2.12	Kjøp av transporttjenester (tilskuddsnivå).....	248
7.2.13	Oppretting av CO ₂ -fond.....	249
7.2.14	Avskaffe fritak fra mineraloljeavgift for fiskefartøyer.....	249
7.3	REGULATORISKE VIRKEMIDLER.....	250
7.3.1	Krav til offentlige anskaffelser.....	250
7.3.2	Lovregulering av utslipp.....	251
7.3.3	Kjøreprivilegier.....	252
7.3.4	Parkeringsregulering.....	253
7.3.5	Redusert fart.....	254
7.3.6	Virkemidler for økt andel biodrivstoff.....	255
7.3.7	Tekniske tiltak på kjøretøyer.....	255
7.3.8	Samordnet varetransport på veg.....	268
7.3.9	Lavere fart for skip.....	269
7.3.10	Landstrøm.....	270
7.3.11	Energieffektiviseringsplaner på skip (SEEMP).....	270
7.3.12	Aktiv mobilitetspåvirkning.....	270
7.4	ADMINISTRATIVE VIRKEMIDLER.....	271
7.4.1	Mer klimavennlig arealbruk.....	271
7.4.2	Målrettet informasjon.....	276
7.4.3	Forskning & utvikling.....	277

8 TRANSPORTMODELLBEREGNINGER 281

8.1	BEREGNINGSVERKTØY OG FORUTSETNINGER.....	281
8.1.1	Innledning.....	281
8.1.2	Beregningsverktøy.....	281
8.1.3	Overordnede forutsetninger knyttet til inngangsdata til transportmodell og utslippsberegninger.....	282
8.1.4	Utslippstall for de ulike transportformene.....	284
8.2	BEREGNINGSLTERNATIVER.....	287
8.2.1	Persontransport.....	287
8.2.2	Godstransport.....	289
8.3	RESULTATER: TRAFIKK- OG TRANSPORTARBEID.....	290
8.3.1	Endring i trafikk- og transportarbeid fra 2006 til 2020.....	290
8.3.2	Trafikk- og transportarbeid for de ulike beregningsalternativene - persontransport.....	292
8.3.3	Transportarbeid for de ulike beregningsalternativene- godstransport.....	300
8.4	RESULTATER FRA CO ₂ -BEREGNINGENE - PERSONTRANSPORT.....	303
8.4.1	CO ₂ -utslipp, referansebanen og transportmodellberegningene.....	303
8.4.2	Endring i CO ₂ -utslipp fra 2006 til 2020 (referansebanen).....	304
8.4.3	Endring i CO ₂ -utslipp for de ulike beregningsalternativene.....	305
8.4.4	Regneøvelse - endrede forutsetninger for utslippsberegninger.....	311
8.5	RESULTATER FRA CO ₂ -BEREGNINGENE - GODSTRANSPORT.....	313
8.6	SAMFUNNSØKONOMISKE BEREGNINGER.....	315
8.6.1	Innledning.....	315
8.6.2	Forutsetninger for beregningene og ulike kostnadselementer.....	316
8.6.3	Beregnete effekter.....	320
8.6.4	Resultater fra de samfunnsøkonomiske beregningene.....	322
8.7	FØLSOMHETSBEREGNINGER.....	328
8.7.1	Skattekostnad.....	328
8.7.2	Med/uten kapasitetsfunksjoner for vegtrafikken.....	330
8.7.3	Usikkerhet i transportmodellene.....	330
8.7.4	Usikkerhet i de samfunnsøkonomiske beregningene.....	332
8.7.5	Oppsummering.....	333

9 OPPSUMMERING OG VURDERING AV TILTAK OG VIRKEMIDLER 334

9.1	UTSLIPPSREDUKSJON OG KOSTNADER.....	334
9.1.1	Utslippsreduksjon.....	334
9.1.2	Energiforbruk.....	341
9.1.3	Kostnader.....	342
9.1.4	Oppsummering av utslippsreduksjon og kostnader.....	346
9.1.5	Usikkerhet og viktige forutsetninger.....	349
9.2	VIRKEMIDLER.....	349
9.2.1	Kopling mellom tiltak og virkemidler.....	351

9.2.2	<i>Vurdering av de viktigste virkemidlene</i>	354
9.2.3	<i>Kostnads-, styrings- og dynamisk effektivitet</i>	359
9.2.4	<i>Målkonflikter/-sammenfall, barrierer og samfunnsmessige virkninger</i>	360
9.3	KONKLUSJONER	362

10 VEDLEGG OG REFERANSER.....364

10.1	OVERSIKT OVER SELVSTENDIGE KONSULENTRAPPORTER.....	364
10.2	VEDLEGG	364

Sammendrag

Oppsummering

I sektoranalysen for transport inngår jernbane, sivil luftfart, skipsfart, veg, fiskeri, offshorerelatert transport og andre mobile kilder (traktorer, motorredskaper etc.). Det er kun innenlands transport som inngår, dvs. reiser med start- og sluttspunkt i Norge. Videre inngår kun norske utslipp. Dvs. at evt. endringer i utslipp i andre land på grunn av endret energiforbruk i Norge, for eksempel ved bygging av infrastruktur, ikke inngår.

Klimagassutslippene fra transport består i hovedsak av CO₂ fra bruk av fossilt drivstoff. Hoveddrivkraftene for økt etterspørsel etter transporttjenester er i hovedsak vekst i befolkning og økonomi. Uten nye eller styrkede virkemidler viser framskrivningene at utslippene fra mobile kilder forventes å øke fra dagens 17 mill. tonn til om lag 19 mill. tonn i 2020 og 21 mill. tonn i 2030.

I tråd med målet for transport i klimameldingen er det lagt til grunn at sektoranalysen for transport skal vise hvordan utslippene fra sektoren kan reduseres med minst 2,5-4 mill. tonn CO₂-ekvivalenter sammenliknet med referansebanen for 2020, og helst overoppfylle dette målet. Dette er et ambisiøst mål. Det er derfor vurdert kraftige tiltak og virkemidler i sektoren. De samfunnsmessige konsekvensene av flere av tiltakene og virkemidlene kan være betydelige, for eksempel knyttet til inntektsfordeling, sysselsetting, bosettingsmønster osv. Det er ikke gjennomført grundige analyser av denne typen konsekvenser i dette arbeidet.

Norge har tatt ut noe av potensialet for utslippsreduksjon allerede, fordi det er innført en del virkemidler, blant annet CO₂-avgifter på drivstoff. Videre ligger det allerede en forholdsvis vesentlig utslippsreduksjon inne i referansebanen i form av forutsetninger om tekniske forbedringer. Til sammen gjør dette at det kan framstå som kostbart å nå klimamålet i Norge sammenliknet med en del andre land.

Det er i utgangspunktet tre hovedtyper av tiltak som kan gjennomføres for å redusere utslippene: tekniske tiltak for å redusere utslippene fra hvert enkelt transportmiddel, tiltak som reduserer transportomfanget og tiltak som skaper en overgang til andre, mindre utslippskrevende transportformer. Det største potensialet for utslippsreduksjon er funnet for tiltak innenfor biodrivstoff. Det er vurdert innblanding i alle transportformer, med et samlet reduksjonspotensial i størrelsesordenen 1,8-1,9 mill. tonn CO₂-ekvivalenter. (Til luftfartsformål kan ikke førstegenerasjons biodrivstoff benyttes.) I tråd med mandatet for Klimakur 2020 er beregningene avgrenset til utslipp i Norge. Det er derfor ikke tatt hensyn til eventuelle endringer i utslipp utenlands som følge av økt bruk av biodrivstoff, og beregnet utslippsreduksjon forutsetter at det er tilstrekkelig mengde biodrivstoff tilgjengelig i markedet.

Kjøretøyteknologi (elektrifisering, hybridisering og mer effektiv kjøretøypark) er beregnet til å ha en reduksjon på 0,8 mill. tonn CO₂-ekvivalenter. Til sammen er potensialet for utslippsreduksjon for tiltak innenfor kjøretøyteknologi og drivstoff beregnet til i størrelsesordenen 2,6-2,7 mill. tonn CO₂-ekvivalenter. Øvrige tiltak; doubling av sykkelandelen, bedre kollektivtilbud i byer, økokjøring, gassferjer, ny organisering av luftrommet på Østlandet (Oslo ASAP), fartsopptimalisering og landstrøm for skip, rengjøring av skrog og propeller og energieffektivisering på skip, er beregnet å ha et potensial på om lag 0,8 mill. tonn CO₂-ekvivalenter pr. år. Beregningene med transportmodeller er analysert som "pakker", der flere ulike tiltak

og økonomiske virkemidler kombineres. Beregningene viser at det er mulig å oppnå en reduksjon på opptil i størrelsesorden 1,2-1,4 mill. tonn CO₂-ekvivalenter ved hjelp av sterke restriktive virkemidler mot bil- og eventuelt flytrafikk. Det som her er beregnet er ulike kombinasjoner og enkeltanalyser av dobbel drivstoffpris, doble takster i bomringen og omfattende parkeringsavgifter, kombinert med utbygging av intercitytog og økt frekvens på langrutebusser. Mindre omfattende virkemidler gir mindre utslippsreduksjoner. Kostnadene i form av økte tilskudd til kollektivtransporten og redusert trafikantnytte er svært høye i en del av alternativene som er beregnet. Transportmodellene er i dette prosjektet brukt helt i grenselandet av hva de er konstruert for. Det er derfor stor usikkerhet forbundet med kostnadsanslagene, og tallene bør benyttes med forsiktighet. Analysen gir likevel gode indikasjoner på styrken i virkemiddelbruken som er nødvendig for å få til en overgang til mindre utslippskrevende transportformer.

Til sammen anslås det at de analyserte tiltakene kan gi en samlet utslippsreduksjon på opptil i størrelsesorden 3-4,5 mill. tonn CO₂ fram mot 2020. Anslåtte kostnader ved de vurderte tiltakene ligger for en stor del under 1 500 kr/tonn, men også til dels vesentlig over. Pakkene av tiltak og virkemidler som er beregnet med transportmodeller, hvor høye avgifter på biltrafikken inngår, er beregnet å ha samfunnsøkonomiske kostnader på mellom 2 500 og 5 200 kr/tonn. En del tiltak kommer også ut som samfunnsøkonomisk lønnsomme. Det ligger da ulike barrierer eller ikke kvantifiserte kostnader til grunn for manglende gjennomføring. Det er stor usikkerhet forbundet med kostnadsanslagene, og tallene bør benyttes med forsiktighet.

Det er også vurdert virkninger av enkelte tiltak og virkemidler i 2030. Det er beregnet en potensiell utslippsreduksjon for biodrivstoff på hhv. 3,8 og 7,7 mill. tonn for basis og høyt ambisjonsnivå i 2030. Høyinnblanding av biodrivstoff forutsettes basert på andre generasjons biodrivstoff. Det antas at potensialet innenfor tekniske tiltak på kjøretøyer er vesentlig større i 2030 enn i 2020, 2,6 mill. tonn, fordi det tar tid å innføre ny teknologi. Videre vil utbygging av godstransport på jernbane (tredoblet kapasitet) gi en ytterligere reduksjon i utslipp. Effektivisering av varetransport kommer i tillegg. Til sammen anslås det at de analyserte tiltakene kan gi en samlet utslippsreduksjon på opptil 8-12 mill. tonn i 2030. Anslaget er ikke fullstendig. En miljømessig effektiv lokalisering av boliger, arbeidsplasser, kollektivknutepunkter, servicefunksjoner m.v. i forhold til hverandre kan i tillegg redusere transportbehovet regionalt og legge til rette for en høy andel kollektivtransport, sykkel og gange. Dette krever sterk regional og kommunal styring av arealbruken.

For å utløse tiltakene i både 2020 og 2030 er det nødvendig å innføre avgifter, investere i infrastruktur, drive informasjon og innføre insentiver for å fremme tekniske løsninger og miljøvennlig transport. Innføring av ny kjøretøyteknologi, som elektrisitet og eventuelt også hydrogen, samt større andel fornybare biodrivstoffer, viser betydelig potensial. Det tar imidlertid lang tid å utvikle ny teknologi og å skifte ut den norske bilparken, slik at teknologi basert på bensin og diesel fortsatt vil utgjøre hovedtyngden av bilparken i 2020. Ny teknologi vil ikke utgjøre en betydelig andel av kjøretøyparken i 2020. Det er derimot et vesentlig potensial for effektivisering av bensin- og dieselmotordrivne biler. Fram mot 2030 og 2050 er det mulig med full utskifting av bilparken med null- og lavutslippskjøretøyer. Eventuelle restriksjoner på bil- og/eller flytrafikk bør ikke gjennomføres uten samtidig å tilby et godt tilbud til kollektivtrafikanter, gående og syklende. Dette krever store investeringer og økte tilskudd til kollektivtransporten (beregningene viser opp til 11 mrd. kr/år), og trafikantkostnadene er til dels høye (opp til 20 mrd. kr/år).

Det er nødvendig å ha en langsiktig strategi bak valg av virkemidler i transportsektoren, og virkemidlene må justeres over tid etter som man ser virkningen av dem.

Det er behov for en fortsatt kunnskapsøkning når det gjelder effekter og kostnader ved klimatiltak i transportsektoren, og behov for tilskudd til forskning og teknolog utvikling.

Overføring av gods fra veg til sjø og bane er et overordnet mål. For å utnytte potensialet for klimagevinster som ligger i en optimal fordeling av transportomfanget sektorene i mellom er balansert virkemiddelbruk mellom de ulike transportsektorene en forutsetning. Virkemiddelbruken må organiseres på en slik måte at man skaper de rette insentivene for at godsoverføringen og klimagevinsten blir reell.

Det vil i stor grad være sammenfall mellom klimamål og andre mål. Tiltak som gir reduserte utslipp fra transportmidlene, endringer i transportarbeid og transportmiddelfordeling vil i stor grad også gi bedre lokalmiljø og færre trafikkulykker. Ved avgifter/restriksjoner på transport med bil og fly vil imidlertid næringslivet, den personlige mobiliteten og bosettingsmønstrene kunne påvirkes, og det vil kunne oppstå fordelingsvirkninger som det bør kompenseres for.

Bakgrunn og hensikt

Klima- og forurensningsdirektoratet (KLIF) er gitt i oppdrag å organisere og lede en faggruppe bestående av relevante, berørte etater, for å utarbeide grunnlagsmateriale for en ny vurdering av klimapolitikken og behov for endrede virkemidler. Dette notatet utgjør bakgrunnsdokumentasjonen for sektoranalysen for transport, og er et vedlegg til hovedrapporten fra Klimakur 2020. Sektoranalysens mål er å frambringe best mulig informasjon om nytte og kostnader ved ulike tiltak og virkemidler for å redusere klimagassutslipp fra transport. Det skal utarbeides en ”meny” av tiltak og virkemidler, og det er ikke sagt hvor stor reduksjon i utslippene tiltakene innenfor hver sektor skal gi. Klimakur 2020 skal imidlertid vise hva som skal til for å redusere norske utslipp totalt med til sammen 15-17 mill. tonn innen 2020.

Metoder og prosess

Det er lagt vekt på å dekke et bredt spekter av tiltak i analysen. En viktig del av Klimakur 2020 er også å utrede virkemidler, dvs. de juridiske, økonomiske eller andre instrumentene myndighetene kan benytte seg av for å utløse tiltakene. Alle vesentlige nytte- og kostnadskomponenter er forsøkt tallfestet, så langt det har vært mulig innenfor de gitte metode-anvisningene og eksisterende kunnskapsgrunnlag. Det er likevel viktig å understreke at både mangelfullt kunnskaps- og statistikkgrunnlag og stor kompleksitet knyttet til samspillet mellom et bredt spekter av tiltak og virkemidler (inkludert rekkefølge-problematikk), har medført begrensninger mht. resultater. Utslipps- og kostnadstallene er beheftet med betydelig usikkerhet.

Flest mulig av tiltakene er inkludert i beregninger utført med nasjonal persontransportmodell og regionale persontransportmodeller. Nasjonal godstransportmodell er også benyttet for å analysere effekten av tiltak på godssiden. Resultatene fra disse beregningene er igjen inngangsdata til beregninger med trafikantnyttemodulen. For en del tiltak og virkemidler foreligger det mangelfullt materiale om potensial for utslippsreduksjon og/eller kostnader. For disse er virkninger omtalt i tekst.

Arbeidet er gjennomført av en tverretattlig arbeidsgruppe, i samarbeid med fagfolk i etatene og eksterne konsulentutredninger innenfor utvalgte tema. I tillegg til sektorrapporten og konsulentrapportene er det utarbeidet tiltaksskjemaer for hvert enkelt

tiltak/tiltaksplan, i tillegg til mer utdypende vedleggsnotater.

Transportsektorens karakteristika

Norge har et spredt bosettingsmønster og en desentralisert næringsutvikling, sammenliknet med de fleste land i Europa. Avstanden til de store markedene i Europa er stor, og det er også store interne avstander og krevende topografi. Løsninger for transportsystemet som er gode i andre land, er ikke nødvendigvis like velfungerende her. Transport er både en innsatsfaktor for næringslivet og et velferdsgode for befolkningen. Reduserte avstandskostnader er derfor høyt prioritert i transportpolitikken. Videre er transport en viktig forutsetning for bosetting, næringsutvikling og ressursutnyttning. Flere av hovedmålene innen transportsektoren kan være i konflikt med miljømålene. Samtidig øker transportomfanget i takt med den økonomiske utviklingen og globaliseringen. Klimagassutslippene fra transportsektoren har også karakteristika som gjør at utfordringene knyttet til å oppnå reduserte utslipp er annerledes i denne sektoren enn i andre sektorer i samfunnet:

- Utslippene kommer fra mobile kilder som finnes i store antall og disponeres av svært mange
- Utslipet fra den enkelte enhet er beskjedent
- Drivstoffkostnadene utgjør (oftest) en beskjeden andel av trafikantens/transportens samlede kostnader, og kostnadene ved tidsbruk til transportformål dominerer i mange sammenhenger kostnadsbildet

Norge har også små muligheter til å påvirke teknologisk utvikling innenfor transportsektoren. Vegsektoren består av om lag tre millioner enkeltkjøretøyer, i tillegg til fotgjengere, syklistene og kollektivtransport. Skipsfarten er en internasjonal næring som i stor grad blir regulert av den Internasjonale Maritime Organisasjonen (IMO), som er FNs sjøfartsorgan. Nasjonale eller regionale bestemmelser som krever en annen standard kan virke konkurransevridende mellom flagg, eller føre til at man får flyttet gods fra sjø til land. For luftfart er det innenriks sivil fly- og helikoptertrafikk som omfattes av analysen. Luftfarten er en utpreget internasjonal industri, og mange av tiltakene som er nødvendige for å oppnå tilstrekkelige utslippsreduksjoner, ligger utenfor norske myndigheters og flyselskapers direkte kontroll.

Utslippsstatus og framskrivninger

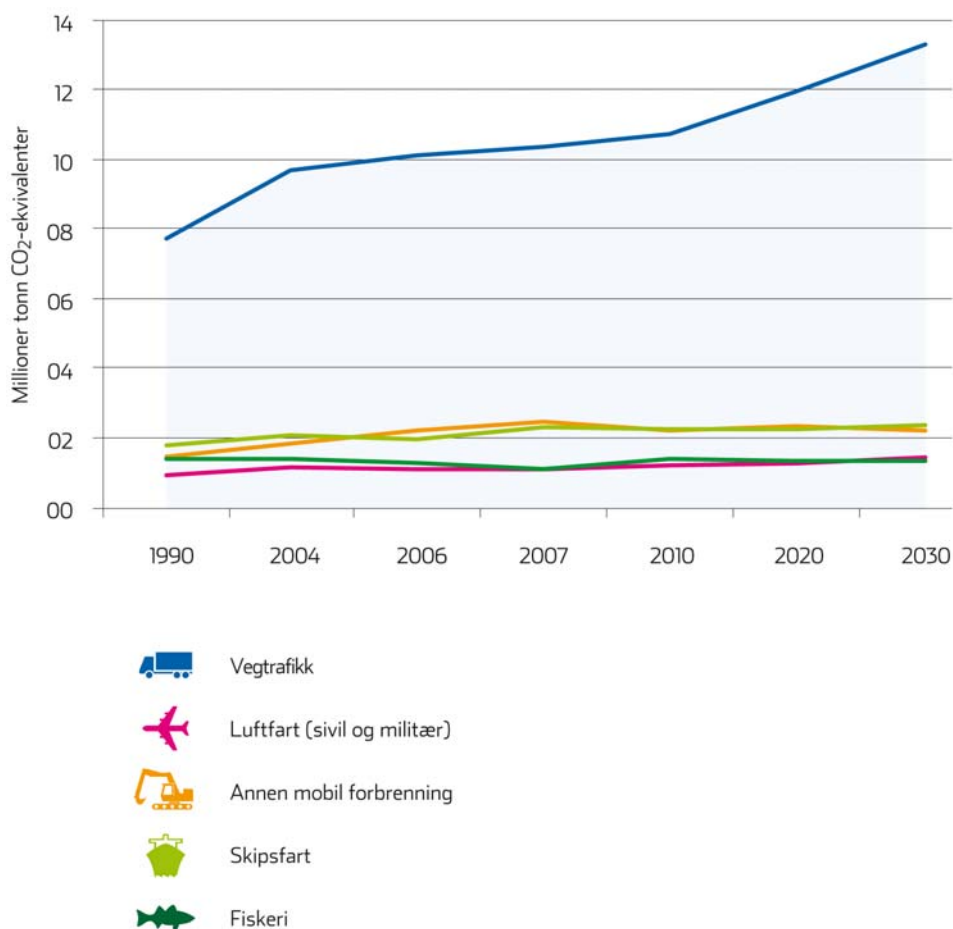
Tiltakenes utslippsreducerende effekt beregnes i forhold til hva utslippene fra denne kilden ville vært i 2020 uten nye tiltak og virkemidler. Det er tatt utgangspunkt i framskrivningene gitt i Regjeringens Perspektivmelding for 2009 (St.meld. nr. 9 2008-2009). I tillegg inngår investeringer i Nasjonal transportplan 2010-2019 (St.meld. nr. 16 2008-2009) og kvotesystem for luftfarten i det grunnlaget som tiltakene i sektoranalysen vurderes opp mot. Referansebanen viser at utslippene fra mobile kilder ventes å øke fra 16,6 mill. tonn i 2006 til 19,1 mill. tonn i 2020 og 20,7 mill. tonn i 2030. Utslippene fra de ulike delene av sektoren framgår av tabellen under. Sammenholdt med forventet trafikkvekst, framgår det at utslippsveksten til dels er langt lavere. Dette er fordi det blant annet forutsettes en sterk teknisk effektivisering og overgang til mer drivstoffeffektive teknologier. Det forutsettes blant annet en overgang til dieselmotorer som pr. i dag er mer effektive enn bensinmotorer. Andel diesel personbiler er i dag om lag 30 %, og er forventet å øke til om lag 70 % i 2020.

Utslippene fra luftfart omfatter også militær luftfart. Militær luftfart inngår ikke i sektoranalysen. Videre er det i figuren under forutsatt en trafikkvekst som er betydelig høyere enn det som er lagt til grunn i transportmodellkjøringene i denne sektoranalysen (der det forutsettes nullvekst i utslippene fra innenriks sivil luftfart) og det som ligger til grunn i Nasjonal transportplan 2010-2019. I underlagsdata for referansebanen for

innenlands, sivil luftfart er det lagt til grunn en årlig volumvekst som gir utslipp som tilsvarer en energi-effektivisering på 26,75 prosent fra 2007 til 2020. Dette er svært høyt, og vil forutsette at luftfarten henter ut omtrent hele det tekniske og operative potensialet ved mulige tiltak. Omfanget av tiltak for luftfart som vurderes i denne analysen er derfor begrenset, men tiltak som forutsettes å inngå i referansebanen er også beskrevet (se kapittel 3.2.1 for mer om dette).

Figur 10.4

Fordeling og fremskrevet utslipp av klimagasser etter kilder, mobil forbrenning, 2007.
Kilde, Statistisk sentralbyrå og Klima og forurensningsdirektoratet. Luftfart omfatter både sivil og militær. Bare sivil luftfart inngår i denne sektoranalysen. I kategorien annen mobil forbrenning inngår jernbane og utslipp fra motorisert utstyr som traktor og gravemaskin med mer.



Transportsektoren sto i 2007 for et energiforbruk på om lag 60 mill. TWh, eller 20 % av det norske energiforbruket. Bygging av infrastruktur inngår ikke her. Vegtransport står for om lag 80 % av energiforbruket til transport. Bedre teknologi har gjort kjøretøyene mer energieffektive, men samtidig øker vegtrafikken. Jernbane er den mest energieffektive transportformen. Analysen omfatter kun nasjonale utslipp, og tar derfor ikke hensyn til hvorvidt en del av elektrisiteten kommer fra ikke-fornybare energikilder i andre land, og medfører klimagassutslipp der. Hvilken virkning det ville hatt på klimagassutslippene i andre land dersom elektrisiteten i stedet hadde blitt eksportert vurderes i andre deler av Klimakur.

Eksisterende virkemidler

Landtransport og innenriks skips- og luftfart er omfattet av CO₂-avgiften. Bruk av bensin er ilagt en CO₂-avgift som tilsvarer 345 kroner pr. tonn (2009-satser), mens

andre mineralske produkter som diesel, jetparafin og fyringsolje er ilagt en avgift som tilsvarer i størrelsesorden 200-250 kroner pr. tonn. Fiske og fangst i nære og fjerne farvann er unntatt avgiften, selv om disse utslippene regnes med i Norges utslipp av klimagasser i henhold til Kyotoprotokollen. Miljøavtalen om NO_x mellom Miljøverndepartementet og NHO omfatter et NO_x-fond som alternativ til NO_x-avgift. Fondet er et spleiselag, der de som er med kan søke om støtte til utslippsreducerende tiltak. Betaling til fondet erstatter statlig NO_x-avgift for de som er tilsluttet, blant annet fiskeri, innenriks sivil skipsfart og luftfart. De NO_x-reducerende tiltakene vil i mange tilfeller også gi en reduksjon i CO₂-utslipp.

Kjøretøyavgiftene har delvis til hensikt å skaffe staten inntekter, og delvis å korrigere markedet for ulempene biltrafikken påfører samfunnet, som ikke uten videre reflekteres i kostnadene ved å bruke bil (ulykker, vegslitasje, trengsel, forurensning og støy). Engangsavgiften på kjøretøyer ble 1.1.2007 gjort om, slik at den beregnes ut fra egenvekt, motoreffekt og CO₂-utslipp. Fra 1.1.2009 ble CO₂-leddet gjort mer progressivt ved lave utslipp. Fra 1.1.2010 fortsatte omleggingen i retning av å differensiere avgiftene mer etter CO₂. Elbiler og hydrogenbiler er fritatt for engangsavgift. Elbiler er også fritatt for mva. For elbiler og hydrogendrevne brenselceller betales det lav sats for årsavgift. Elbiler og hydrogenbiler har gratis passering av bomstasjoner, og kan benytte kollektivfeltet. Elbiler kan parkere gratis på offentlig parkeringsplasser og det er foreslått at det også skal gjelde hydrogenbiler. Det er ikke drivstoffavgift på hydrogen. Elbiler betaler samme elavgift som husholdninger, dvs. en sats som er ca. fjerdeparten av avgiften for diesel pr. energienhet. Staten har dermed tatt i bruk kraftige virkemidler for å få økt overgang til denne typen miljøvennlige biler.

Det drives en del forskning og utvikling på reduksjon av klimagassutslipp fra transport, både av transportetatene, miljømyndighetene og innenfor ulike forskningsprogrammer, blant annet Renergi, Foresight og HyNor. Videre er Transnova opprettet som en prøveordning, som har oppgaver innen informasjon og opplæring og mulighet for å gi støtte til prosjekter innenfor miljøvennlig transport.

Internasjonale rammebetingelser og virkemidler

FNs klimakonvensjon fra 1992 er det sentrale rammeverket for det internasjonale klimasamarbeidet. Kyotoprotokollen ble vedtatt i 1997, og er forankret i Klimakonvensjonen. Protokollen inneholder tallfestede utslippsforpliktelser for industrilandene for perioden 2008-2012, sammenliknet med nivået i 1990. Utslipp fra transportsektoren inngår i forpliktelsene, men utslipp fra internasjonal skips- og luftfart er unntatt.

EUs kvotedirektiv setter tak på utslippene på EU-nivå. Det omfatter en gratis tildeling av kvoter som reduseres med årene, mens resten av kvotene auksjoneres bort. EU-kommisjonen oppfordrer medlemslandene til å bruke inntektene fra kvotehandelen til utslippsreducerende tiltak. Luftfarten vil bli inkludert i EUs kvotesystem fra 2012, mens landtransport og skipsfart foreløpig er unntatt. Kvotedirektivet er EØS-relevant, og er implementert i Norge.

EUs Green paper "Towards a new culture for urban mobility" (2007), "Keep Europe moving – sustainable mobility for our continent (2006)", "Keeping freight moving (2007)", "The Greening transport package (2008)" og "Future of Transport (2009)" er dokumenter som vil få betydning for utforming av norsk klima- og transportpolitikk framover. I tillegg finnes det en rekke dokumenter med stor betydning for den enkelte del av transportsektoren, blant annet forordningene som regulerer utslipp fra biler.

De mest aktuelle energibærerne i vegtransporten i framtiden, ved siden av fossil bensin og diesel, vurderes å være elektrisitet, biodrivstoff og hydrogen. LPG (propan) og , naturgass er andre alternativer som imidlertid anses som mindre aktuelle klimatiltak i Norge. Miljømessig sett er det fornybar elektrisitet og hydrogen og biodrivstoff som gir de laveste klimagassutslippene. Elektrisitet har imidlertid den tilleggsfordelen at energi-virknings-graden er svært høy. Elektrisitet peker seg ut som den optimale energibæreren, men også den som det er vanskeligst og dyrest å lagre tilstrekkelig av i bilen. Det betyr at rene elbiler foreløpig ikke antas å få generell anvendelse, men forbli et nærtransportkjøretøy. Ladbare hybridbiler kan imidlertid gi det beste av to verdener, ved at mye av kjøringen kan skje elektrisk, uten at rekkevidden, som begrenses av batterienes lagringskapasitet, begrenser hva bilen totalt sett kan brukes til. På kort sikt, fram til 2020, vil størst utslippsreduksjoner trolig kunne oppnås med å forbedre tradisjonell teknologi. Hydrogen kan bare introduseres gjennom en storstilt koordinert utbygging av fyllestasjoner. Det vil også være behov for internasjonal koordinering, særlig innenfor EU, da biler i Europa i stor grad kjører over landegrenser. Hydrogentankene er voluminøse, slik at for langtransport av gods er neppe hydrogen noe alternativ. Kostnadene er høye også for drivstoffet

Skal salgssammensetningen endres, må bilkundernes vurderinger påvirkes i retning av mer miljøvennlige valg. Eventuelt må økonomiske insentiver gjøre det interessant å foreta de miljømessig beste valgene. Det må være biler tilgjengelig i de bilsegmentene som kundene etterspør, og markedet trenger som regel noe tid til å modnes. Kostnadene faller forholdsvis raskt til å begynne med, når teknologien introduseres, fordi akkumulert produksjon da dobler seg raskt. Dette betyr at kostnadene kan endres betydelig på forholdsvis få år, slik at virkemiddelbruken bør overvåkes kontinuerlig, og justeres med noen års mellomrom.

Det arbeides stadig med å utvikle mer energieffektive løsninger for jernbane. Potensialet for energireduksjon på elektrisk jernbane er større enn for andre transportformer. Utvikling av mer energieffektive løsninger for jernbane skjer innenfor selve energikilden til framdrift, forbedring av infrastrukturen og energieffektivisering av togenes drift og design.

Store deler av skipsflåten vil rent teknisk kunne benytte biodrivstoff, både biodiesel, ren planteolje og F-T biodiesel med ulike innblandingsforhold. Videre forventes bruk av LNG som drivstoff på skip å få en stor utbredelse, spesielt i nærskipfart, både i Norge og resten av Europa. Det er vanskelig å si noe om utbredelsen av brenselceller fram mot 2020, da det enda ikke er høstet erfaringer fra fullskalaprosjekter. Skulle disse prosjektene være vellykket, vil brenselceller trolig kunne erstatte deler av energibehovet som hjelpemotorene dekker i dag, men bruken vil sannsynligvis begrense seg til skip som har gassdrift på framdriftsmaskineriet. Bruk av kite eller drage har vært prøvd ut om bord blant annet på lasteskip. Tempoet for reell utvikling og implementering av tiltak innen dette området avgjøres primært av utviklingen internasjonalt

Innen luftfart forbedres flyenes aerodynamiske egenskaper ved montering av forlengede vingetupper, "winglets". Motorenes ytelse forbedres kontinuerlig ved å sette inn nye, modifiserte deler, såkalte "tech inserts", når flyene er inne til vedlikehold. På noe sikt (2015-2020) vil det bli tatt i bruk nye motorer, som for eksempel turbofanmotoren og etter hvert mer eksperimentelle framdriftssystemer. Alternative drivstoffer, blant annet andre generasjons bifofuel, vil bli sertifisert før 2015 og trolig

tatt i bruk før 2020. Videre drives det stadig forskning på aerodynamiske forbedringer av flyene, fornybare drivstoffer og motorteknologi.

Internasjonale studier

IPCCs fjerde hovedrapport med delrapport III, ”Mitigation”, fra 2007 innehar en særstilling blant internasjonale rapporter om klima og transport. Rapporten presenterer en syntese og vurdering av store mengder internasjonalt publiserte studier fra hele verden. I tillegg gir rapportene fra IEA (det internasjonale energibyrået)¹ og rapportene fra det internasjonale konsultentselskapet Mc Kinsey kunnskap. Det legges stor vekt på effektiviseringstiltak på transportmidlene og alternative drivstoffer som aktuelle tiltak, men også overgang til kollektivtransport framheves som viktig, også av andre grunner enn klima. Det pekes på følgende grupper av virkemidler som aktuelle, i kombinasjon med hverandre: areal- og transportplanlegging, økonomiske virkemidler, reguleringer og operasjonelle virkemidler, styring av transporttetter og FoU.

Den svenske regjeringen la i mars 2009 fram en klimahandlingsplan for perioden fram til 2020.² Konjunkturinstituttet peker på at Sverige over tid har ført en ambisiøs klimapolitikk, og har klart å bryte sammenhengen mellom klimagassutslipp og BNP-vekst³. Dette innebærer at Sverige har høyere marginalkostnader for ytterligere reduksjoner enn mange andre land. Konjunkturinstituttet anbefaler derfor at utslippsreduksjonene i størst mulig grad gjøres gjennom EUs utslippshandelssystem eller de prosjektbaserte mekanismene. Analysen viser at forslag som fører til større kostnadsforskjeller mellom utslippsreducerende tiltak i ulike sektorer ikke er kostnadseffektivt. Det bør derfor heller søkes etter tiltak som reduserer forskjellene mellom sektorene. I den svenske klimahandlingsplanen vises det til at tiltak som krever atferdsendringer i flere tilfeller kan ha høye kostnader og påvirke velferden på sikt. Disse effektene er ikke kvantifisert, og den samfunnsøkonomiske nettoeffekten av tiltakene er derfor ikke kjent.

Det danske Miljøministeriet gjennomførte i 2003 et større prosjekt for å belyse mulighetene for å fremme en bærekraftig utvikling på persontransportområdet⁴. Analysene viser at det kan oppnås betydelige reduksjoner i CO₂-utslippene gjennom å påvirke trafikantens atferd, men at det kreves sterke virkemidler for å oppnå dette. Tiltak som rettes direkte mot bilistenes kostnader (pris og/eller tid) er de mest virkningsfulle tiltakene for å redusere CO₂-utslippene. Isolerte forbedringer i kollektivtilbudet har på langt nær samme effekt. Tidligere analyser gjennomført for transportsektoren i Danmark viser i stor grad sammenfallende resultater. Det er enighet om at kostnadene ved å oppnå klimagassreduksjoner i transportsektoren er høye, og at avgifter er det mest kostnadseffektive virkemidlet for å redusere klimagassutslippene i transportsektoren, dersom målet isoleres til klimagassutslipp.

Møtet i International Transport Forum (tidligere ECMT/CEMT, Den europeiske transportminister-konferansen) i 2008 var rettet mot klimaendringer og transport⁵. Det vises her til at virkemidler og tiltak for å redusere transportsektorens miljøbelastninger (inkludert klimavirkninger) allerede er innført i de fleste land. Det pekes på at transportsektoren i flere land har innført avgifter eller reguleringer med høyere

¹ *World Energy Outlook 2008, OECD Environmental Outlook to 2030*

² *En sammanhøllen klimat- och energipolitik för perioden fram till år 2020, mars 2009*

³ *”En samhällsekonomisk granskning av Klimatberedningens handlingsplan för svensk klimatpolitik”, Specialstudier No 18, Konjunkturinstituttet*

⁴ *Christensen, Linda og Henrik Gudmundsson; Modelanalyser af mobilitet og miljø. Faglig rapport fra DMU, nr. 447 2003, Danmarks Miljøundersøgelser, Miljøministeriet.*

⁵ *Greenhouse Gas Reduction Strategies in the Transport Sector: Preliminary Report, OECD/ITF, 2008, The Cost and Effectiveness of Policies to Reduce Vehicle Emissions, Summary and Conclusions, OECD/ITF 2008, og ”Cutting Transport CO₂ Emissions. What Progress?”, ECMT 2007.*

kostnader enn det som kan forsvares ut fra skadevirkningene. I følge OECD/ITF er marginalkostnadene ved reduksjoner i klimagassutslippene i transportsektoren generelt høyere enn i de fleste andre sektorer. Nytteeffekter på andre områder kan imidlertid forsvare tiltak med høye marginalkostnader.

Vurderte tiltak/ virkemidler

Innenfor vegtransport er følgende tiltak/virkemidler vurdert:

- Redusert utslipp fra transportmidlene: effektivisering av bilparken, elbiler, ladbare hybridbiler, hydrogenbiler, bildekk, økokjøring, gassferjer, redusert fart
- Endret transportmiddelfordeling og redusert transportomfang: bedre kollektivtilbud (investeringer, takster og frekvens), langrutebuss, sykkeltiltak, , samordnet varetransport, 25,25 meter lange vogntog, og redusert biltrafikk gjennom køprising, parkeringsrestriksjoner og drivstoffavgift

Innenfor jernbane er følgende tiltak vurdert: Intercitytog, høyhastighetsbane, godsstrategi på jernbane, elektrifisering av dieselstrekninger, reduserte takster og økt frekvens.

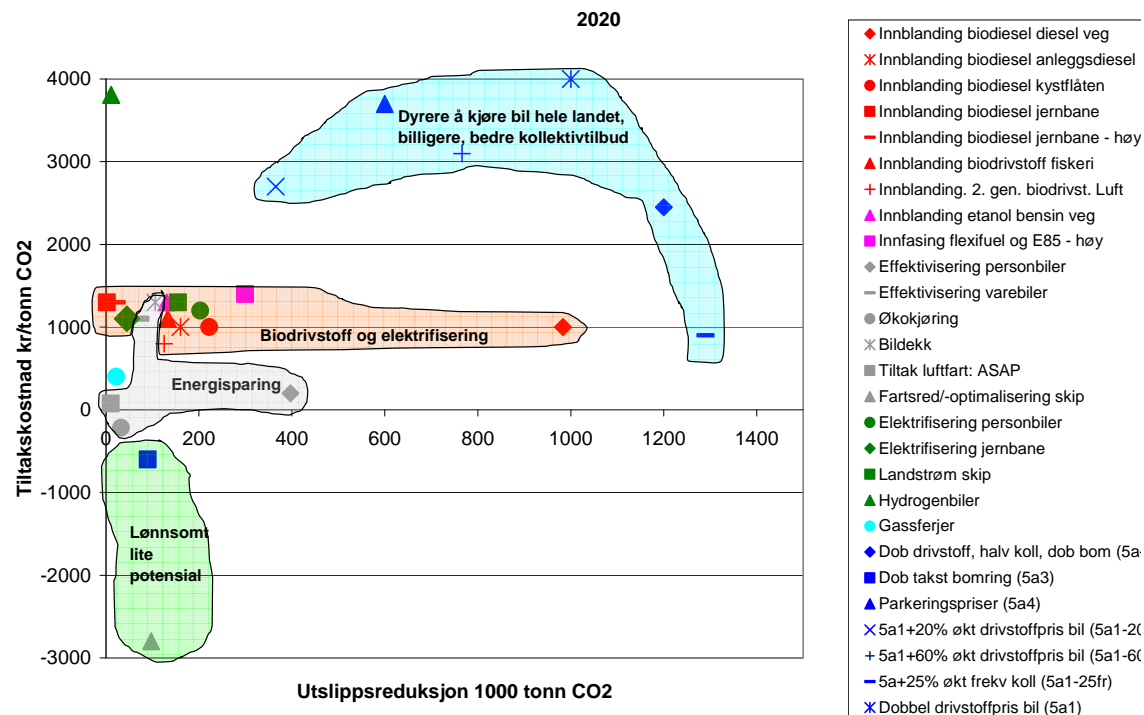
Innenfor skipsfart er følgende tiltak vurdert: landstrøm, redusert fart, rengjøring av skrog og propeller, gassdrift og ulike energieffektiviseringstiltak.

For luftfart er det i referansebanen (perspektivmeldingen 2009) allerede forutsatt en energieffektivisering på om lag to prosent pr. år. Utover energieffektivisering er effekten av ny organisering av luftrommet på Østlandet vurdert. I tillegg er effekten av å inkludere luftfart i EUs system for handel med utslippsrettigheter utredet i mer detalj. Effekten på flytrafikken av endringer i avgiftsnivået (prisnivået på flybilletter) er beregnet med transportmodeller.

Følgende felles tiltak for alle transportformene er vurdert: biodrivstoff, mobilitetstyring og mer klimavennlig arealbruk. Det er gjennomført beregninger med regionale og nasjonale transportmodeller for hhv. person- og godstransport.

Hovedresultater

Figur 9.1 og 9.2 viser at potensialet er størst og kostnadene lavest for energi-effektiviseringstiltak og tiltak som reduserer utslippene fra det enkelte transportmiddel gjennom anvendelse av biodrivstoff og andre tekniske tiltak. Det er i tillegg et betydelig potensial knyttet til endret transportmiddelfordeling (utbygging av kollektivtransport supplert med avgifter på bil-/flytrafikk og utbygging av gods-transport på jernbane). Merk at i 2030 er energisparingspotensialet i stor grad brukt opp, slik at disse tiltakene til dels har blitt dyrere enn biodrivstoff og elektrifisering. Det er antatt et svært stort potensial for biodrivstoff i 2030. Beregningene er gjennomført med ulike metoder og kostnadene er ikke direkte sammenliknbare.



Beregnet potensiell utslippsreduksjon og kostnader for tiltak og tiltakspakker (med kostnad inntil 4000 kr/ tonn CO₂) som er vurdert i sektoranalysen, 2020. Beregningene har høy usikkerhet og er gjennomført med ulike metoder. Beregningene er gjennomført med ulike metoder og kostnadene er ikke direkte sammenliknbare.

Tabellen nedenfor viser det beregnede potensialet for utslippsreduksjon og de anslåtte kostnadene pr. tonn redusert for de analyserte tiltakene. Positivt fortegn betyr en samfunnsøkonomisk kostnad, mens negative tall innebærer en gevinst.

	Tiltak	Potensiell utslippsreduksjon (tusen t) 2020	Estimert kostnad (kr/tonn, år) 2020	Netto endret energi- forbruk (GWh) 2020	Potensiell utslippsreduksjon (tusen t) 2030	Estimert kostnad (kr/t, år) 2030	Kommen- tar/ metode
1	Økt frekvens + IC-tog indre (4A/2020) og ytre (4C/2030)	5	115 000	-20	23	80 100	1-11) Ulike alternativer beregnet med transportmo dell. Alle alternativer omfatter økt frekvens og IC-tog indre (4A).
2	4a + høyhasttog Oslo-Tr.heim (4B/2020) og Oslo-Bergen (4D/2030)	15	261 000	-70	49	162 200	
3	4A + dob drivstoffpris, halv koll, dob bom (5A/2020 og 5C/2030)	1200	2 450	-3 480	1 400	2 400	
4	4A + høyhasttog Oslo-Trondheim (5B/2020 og 5D/2030)	1 300	5 200	-3560	1 400	7 400	
5	4A + dobbel drivstoffpris (5A1)	1 000	4 000	-3 520			
6	4A + dob takst bomring (5A3)	90	-600	-350			
7	4A + parkeringspriser (5A4)	600	3 700	-2 090			
8	5A m/ trippel drivst.pris (6A)	1 900	4 400	-5 190			
9	5A + dobbel flypris (6B)	1 400	10 100	-4 480			
10	5A1+20 % økt	365	2 700	-1300			

	drivstoffpris						
11	5A1+60 % økt drivstoffpris	766	3 100	-2 670			
12	Doblet sykkelandel	143	-3 000- -12 600	-370			
13	Kollektiv i 6 byer: Ikke tak på tilskudd 10 % økt tilskudd Uendret tilskudd, max 9 % økte takster* 1 % økte tilskudd, optimale takster* *20 % lavere P-dekning i sentrum, 50 % økte bilkostnader	65 24 69 77	-25 000 -52 000 -38 000 -38 000		65 24 69 77	-25 000 -52 000 -38 000 -38 000	En vesentlig del av nytten er for eks. koll. trafikanter
14	Samordnet varetransport scenario 1 scenario 2	5 23	-20 000 -20 000		4 21	-30 000 -30 000	Beregnet med separat transportmodell. Alternativer til hverandre
15	Innblanding etanol i bensin vegtrafikken - basis	130	1 300	440	240	800	15-21) basis ambisjonsnivå og 22-29) høyt ambisjonsnivå representerer 2 ulike alternativer
16	Innblanding biodiesel i diesel i vegtrafikken - basis	983	1 000	3710	2 270	300	
17	Innblanding biodiesel jernbane - basis	2	1 300	-	2	1 300	Alt. til 45)
18	Innblanding 2. gen. biodrivstoff luftfart - basis	125	800	490	290	300	
19	Innblanding biodrivstoff i kystflåten - basis	222	1 000	830	473	300	
20	Innblanding biodrivstoff i fiskeriflåten - basis	133	1 100	500	262	800	
21	Innblanding biodiesel anleggsdiesel - basis	160	1 000	-	318	300	
22	Innfasing flexifuelbiler og etanolbensin E85 - høyt	299	1 400	750	791	800	
23	Innblanding biodiesel i diesel vegtrafikk - høyt	983	1 000	3710	4 538	300	
24	Innblanding biodiesel jernbane - høyt	23	1 300	-	23	1 300	
25	Innblanding 2. gen. biodrivstoff luftfart - høyt	125	800	490	580	300	
26	Innblanding biodrivstoff i kystflåten - høyt	222	1 000	830	946	300	
27	Innblanding biodrivstoff i fiskeriflåten - høyt	133	1 100	500	524	800	
28	Innblanding	160	1 000	-	318	300	

*Transportmodell-
beregningene*

	biodiesel i anleggsdiesel - høyt						
29	Norskprodusert 2. gen. BTL høyt	-	1 300	-	-	800	
30	Effektivisering personbiler	397	185	-1510	1170	490	30-33) er additive
31	Bildekk	106	1 280	-400	98	1 970	
32	Elektrifisering av personbiler	203	1 180	-460	793	-45	
33	Hydrogenbiler	11	3 810	-10	191	1 090	
34	Effektivisering av varebiler	65	1 130	-250	300	1 900	
35	Tiltak luftfart: ASAP	10	96	-40			
36	Fartsred/-optimalisering skip	97	-2 800	-150	106	-2 800	
37	Landstrøm skip	155	1 300	-240	198	700	
38	Energieffektivisering skip	180	-	-670			
39	Gassferjer	22	400	-80			
40	Økokjøring	32	-200	-120	45	212	
41	IC-tog uten ekstra virkemidler	43	44 000	-180	79	21 700	41-43, 45) utgjør alternative ("manuelle") beregninger til 1-11).
42	IC-tog med ekstra virkemidler	49	38 900	-180	93	18 200	
43	Høyhast.tog	75	32 700	20	164	22 500	
44	Elektrifisering	45	4 500	-90			Alt. til 17)
45	Godsstrategi jernbane (tre-doblet kap.)				165	-4 700	

Persontransport:

I Beregning 4 A/C er det forutsatt utbygging av hhv. indre (2020) og ytre (2030) område for Intercitytog og økt frekvens på langrutebusser. I 4B/D er det i tillegg forutsatt utbygging av høyhastighetstog fra Oslo til Trondheim (2020) og Oslo til Bergen (2030). Beregningene viser altså effekten av å kun bedre kollektivtilbudet uten å ilegge restriksjoner på biltrafikken. Utbygging av indre Intercitytog og høyhastighetstog krever betydelige investeringer, og utslippsreduksjonen er liten. Netto samfunnsøkonomisk kostnad pr. tonn CO₂-reduksjon er derfor svært høy i alle alternativene. Jf. figur 10.1.9.

Beregning 5A-B omfatter den samme utbyggingen av intercitytog, høyhastighetstog og økningen i frekvens på langrutebusser som beregning 4. I tillegg er drivstoffprisen og bomringtakstene doblet, og kollektivtakstene halvert. Dette gir en langt større reduksjon i klimagassutslipp enn 4, på grunn av overgang fra bil til kollektivtransport – 1,2 mill. tonn for alternativ 5A. Det samlede transportarbeidet i 5A øker med om lag 1,5 prosent, fordi kollektivtilbudet utvides. Forbedringen i kollektivtilbud gir et vesentlig økt offentlig tilskuddsbehov. En ser et vesentlig tap i trafikantnytte på grunn av økte drivstoff- og bompenggeutgifter, og svært store inntekter/overføringer til staten fra bompenger og drivstoffavgifter. Samlet gir alternativene en kostnad pr. tonn redusert utslipp på henholdsvis 2 450 og 5 200 kr/tonn. Kostnadene er imidlertid lavere pr tonn CO₂ enn dersom en kun satser på investeringer i infrastruktur for jernbane.

I beregning 5A1-5A4 er restriksjoner mot biltrafikken beregnet enkeltvis: dobbel drivstoffpris (5A1), doble bomringtakster (5A3) og i tillegg økte parkeringsavgifter (30 kr for all arbeidsplassparkering i hele landet og tredoble takster på parkering knyttet til de ulike reisehensiktene for utvalgte byområder). Det er også gjort beregninger med kun halverte kollektivtakstene (5A2), men på grunn av usikkerheter i beregnet

tilskuddsbehov er det valgt å ikke presentere kostnadstall for denne beregningen. Dobbel drivstoffpris gir en stor reduksjon i utslipp – 1 mill. tonn, og også parkeringsavgifter gir en vesentlig reduksjon – 0,6 mill. tonn. Dette krever imidlertid sterke virkemidler. Dobbel drivstoffpris (5A1) og økte parkeringsavgifter (5A4) gir store tap i trafikantnytte og høye inntekter til staten, på grunn av økte drivstoffpriser og parkerings-takster. Samlet gir alternativ 5A1 og 5A4 en samfunnsøkonomisk kostnad på om lag 4 000 kr/tonn, og 5A3 en liten gevinst (-600 kr/tonn).

Det er også gjennomført beregninger av alternativ 5A1 med hhv. 20 og 60 prosent økning i drivstoffpris for bil i stedet for en dobling (5A1-20 og 5A1-60), samt av 5A med 25 prosent økning i frekvens for kollektivtransport (5A-25 fr). Disse viser utslippsreduksjoner på henholdsvis. 365 000, 766 000 og 1 290 000 tonn. Det er imidlertid også beregnet høye kostnader for trafikantene, og høyt tilskuddsbehov, særlig for 5A4. Inntektene til staten øker, særlig for 5A4. Det er beregnet en samfunnsøkonomisk kostnad på 2 700 kr/tonn for 5A1-20, 3 100 for 5A1-60 og 900 kr/tonn for 5A-25 fr.

I beregning 6A er det forutsatt tredoblet drivstoffpris for bil, og i 6B er det forutsatt dobbel flypris i tillegg til dobbel drivstoffpris for bil. Begge alternativene omfatter i tillegg langrutebuss, intercitytog, halverte kollektivtakster og doble bomtakster, som i 5A. Begge gir en svært stor reduksjon i utslipp; hhv. 1,9 og 1,4 mill. tonn, men tapet i trafikantnytte er meget stort. Tilsvarende øker statens inntekter svært mye. Tilskuddsbehovet til kollektivtransporten øker også vesentlig. Dersom en sammenlikner alternativet med dobbel flypris (6B) med alternativ 5A, slik at flyprisen er det eneste som skiller alternativene, er forskjellen i utslipp under 200 000 tonn. Kostnaden i 6B er anslått til 4 600 kr/tonn, men er usikker.

Godstransport

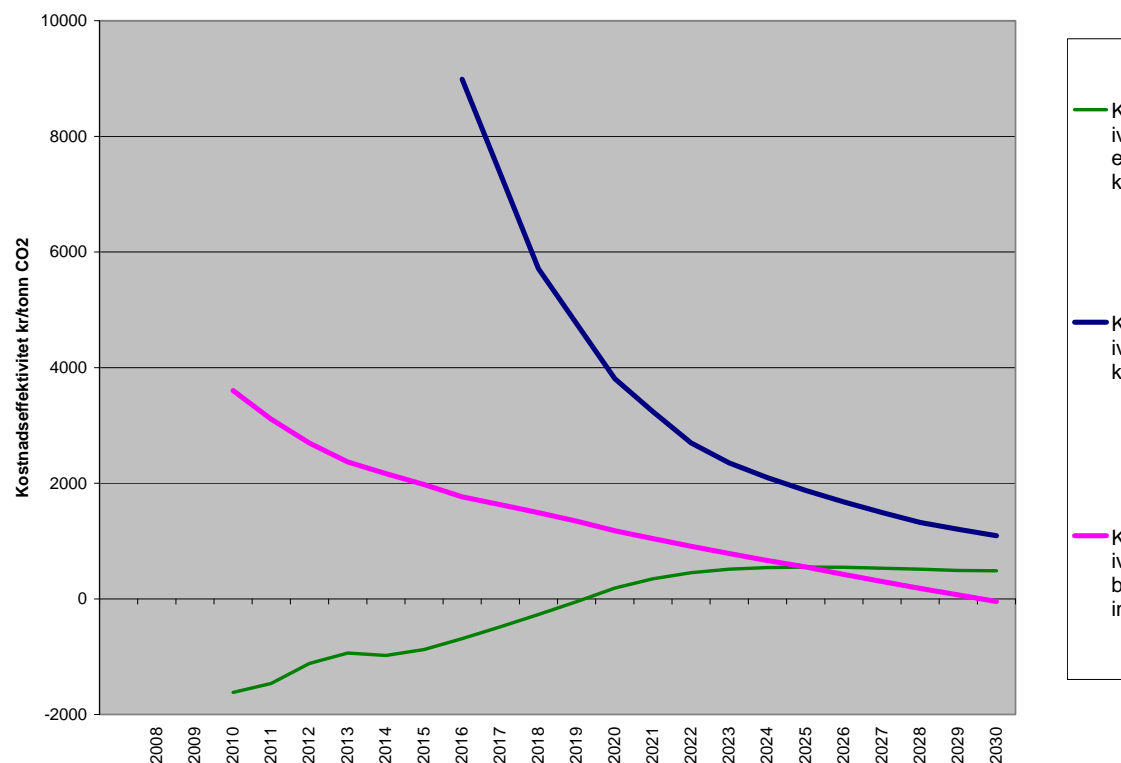
I godsmodellberegningene er det benyttet kapasitetsbegrensning for tog. Dette gir en liten nedgang i basis 2020 i forhold til en beregning uten begrenset kapasitet. Ved innføringen av 50 % lengre tog beregnes en overføring av gods fra veg og sjø til bane, som dels skyldes at kapasiteten økes, dels at det er forutsatt lavere pris på togtransport. Det blir også en liten vekst i totalt transportarbeid (1 %), som i hovedsak skyldes at transportert distanse ofte øker når en må via to togterminaler i stedet for direkte transport på veg. Det totale omfanget av godstransport (antall tonn) er uendret. For bane beregnes transportarbeidet å øke med 39 %, mens det for veg og sjø reduseres med hhv. 5 % og 4 %. Resultatene fra godsmodellen viser at innføringen av lengre tog gir en vekst i godstransport på tog, mens ytterligere kapasitetsøkning (mulighet for flere tog pr døgn) ikke endrer resultatet. Dette betyr at det med de valgte forutsetningene ikke er et kapasitetsbehov utover det som oppnås ved overgang til 600 meters godstog. Det må imidlertid presiseres at dette er meget usikre beregninger.

Resultatene fra beregningen med 25,25 m lange vogntog gir en total reduksjon i transportarbeidet i forhold til basis på 1 %. Dette skyldes overføring til direkte transport med bil, med kortere distanse enn om en må via jernbaneterminaler. For veg beregnes transportarbeidet å øke med 11 %, mens det for sjø og bane reduseres med hhv 0,2 % og 28 %. Det er her verdt å merke seg at forutsetningene for dette regneeksemplet er relativt forskjellige fra slik forsøksordningen med disse bilene har vært utformet. I logistikkmodellen er det definert ulike biltyper. Av praktiske årsaker tok en i dette regneeksemplet bort den opprinnelig største bilen i logistikkmodellen og erstattet den med en enda større bil, dvs. et vogntog på 25,25 m. Det er heller ikke kodet inn restriksjoner på bruk av 25,25 m lange vogntog på vegnettet. Det betyr at

vogntog på 25,25 m kan trafikkere hele vegnettet, noe som gjør dette til en meget gunstig transportform. Resultatene er dermed trolig overestimert i forhold til det regelverket som gjelder i dag ved bruk av vogntog på 25,25 m.

Kjøretøyanalysen

Sammenlikning av kostnadseffektiviteten i de ulike kjøretøytekniske tiltakene (unntatt biodrivstoff) og utslippsreduksjonen er vist under for hele perioden 2010-2030. Fram til 2025 er effektivisering billigst. Det må investeres i utvikling av markedene for ny teknologi fram mot 2025, for å kunne høste fordelene av lavere kostnader som følge av ”læringseffekten” av økte produksjons- og salgsvolumer. De høye kostnadene de første årene skyldes at elbilene og de ladbare hybridbilene er svært kostbare, fram til de industrialiseres for fullt med raskt fallende kostnader. Samtidig er effektivisering av personbilene billigst i startfasen når de enkle tiltakene gjennomføres først. Kostnadene øker etter hvert som mer avansert teknologi tas i bruk, før de igjen faller som følge av at teknologiutviklingen har redusert kostnadene knyttet til effektivisering gjennom hybridisering. Etter 2020 gir forutsetningene knyttet til teknologilæring raskt fallende kostnader for alle tiltakene. Hydrogen gir høyere tiltakskostnad i hele perioden, men den totale utslippsreduksjonen som kan oppnås blir høyere når hydrogen inkluderes. Dette er fordi elbiler bare kan erstatte deler av bilparken, mens ladbare hybridbiler bare delvis kjører i elmodus, og potensialet for reduksjoner fra forbrenningsmotorbilene er lite etter 2020.



Sammenlikning av kostnadseffektiviteten i de ulike tiltakene

Virkemidler

Transportsektoren er svært kompleks, og det vil være nødvendig å benytte en lang rekke virkemidler dersom det skal oppnås utslippsreduksjoner på 2,5-4 mill. tonn.. Nedenfor omtales virkemidlene som vil være nødvendig for å utløse tiltakene som bidrar til den største utslippsreduksjonen. I tillegg vil det være en rekke virkemidler

knyttet til mindre tiltak som kan være kostnadseffektive og/eller forholdsvis enkle å gjennomføre.

1) Omsetningskrav og avgifter for å øke andelen biodrivstoff i transportsektoren

Det er i dag et omsetningspåbud på 2,5 volumprosent for vegtrafikk i Norge. For å oppnå en andel på 10 % i alle sektorer (tiltaket som er beskrevet som basis ambisjonsnivå i kapittel 6), kan det være mest effektivt å utvide omsetningspåbudet til flere deler av transportsektoren, og samtidig skjerpe omsetningskravene. En høyinnblanding av drivstoff kan starte med de tunge kjøretøyene og luftfart, hvor forholdene ligger best til rette for en slik satsing, og kostnadene er lavest. Biodrivstoff er allerede i dag fritatt for CO₂-avgift. Dagens avgiftsnivå er imidlertid ikke høyt nok til å gi tilstrekkelige insentiver til ”frivillig” å introdusere etanol eller biodiesel. CO₂-avgiftene på fossilt drivstoff må derfor økes betraktelig dersom dette virkemiddelet alene skal føre til omfattende bruk av biodrivstoff.

2) Alternative drivstoffer og effektivisering: insentiver, investeringer og avgifter

Klimakurs analyser viser at innføring av alternative energibærere som el og hydrogen er komplisert, involverer mange aktører og at det vil være behov for statlige virkemidler for å støtte markedene over en tiårsperiode. Det vil kunne være enklere å oppnå gode resultater over tid dersom virkemidlene baseres på en langsiktig strategi som det er bred enighet om på Stortinget.

Lovregulering av utslipp er den mest effektive måten å redusere utslipp fra vegtrafikk på, men dette er styrt av internasjonalt lovverk. EU fører an ved å innføre krav til reduksjon av gjennomsnittsutslippet fra nye personbiler og varebiler og sikrer god gjennomføringsevne ved å innføre høye bøter for ikke å klare kravene. Bøtene er høye nok til at det er mer lønnsomt å selge biler med avansert teknologi og lave utslipp enn å betale bøkene. Gjennom fornuftig bruk av norske insentiver og virkemidler koblet opp mot de europeiske trendene vil store utslippsreduksjoner kunne oppnås i Norge til relativt lave kostnader, gjennom synergier med andre lands virkemiddelbruk. Utvikling av markeder for elektrifisering og hybridisering krever at det finnes en infrastruktur som støtter opp under markedsintroduksjonen. Denne infrastrukturen vil kreve **offentlig støtte** for å kunne realiseres. Kravet til teknologinøytral virkemiddelbruk vil ikke gi det ønskede resultatet når det gjelder infrastruktur som er teknologispesifikk. Myndighetene må målrettet støtte utbygging av infrastruktur, eksempelvis bygging av el-ladepunkter. Et grovt anslag på tilskudd på 100 millioner pr. år, som foreslått av Ressursgruppen for elektrifisering, kan være et utgangspunkt. I Klimakur 2020 er det lagt inn ca 40 millioner kr/år fram til 2020 og 120 millioner kr/år etter 2020, men Klimakur har også et lavere anslag på antallet biler som selges fram til 2020. For hydrogen kreves langt større summer. Det vil være nødvendig å følge utviklingen og virkemiddelbehovet tett i tiden framover. Ressursgruppen for elektrifisering fra 2009 foreslår at det opprettes et **råd** som skal evaluere og eventuelt foreslå justeringer av virkemidler fram mot 2020. Videre foreslås det et **nasjonalt nettverk** for elektrifisering av vegtransport – ”Plugg-inn Norge”, et **forskningscenter** for miljøvennlig energi, **offentlig støtte** til kjøp av elbiler og ladbare hybridbiler samt ulike virkemidler innenfor **offentlig kjøp** og firmabiler.

Innføring av ny teknologi tar lang tid, og det er derfor viktig at de nevnte virkemidlene settes inn så fort som mulig når teknologien er utviklet. Figur 7.8-7.15 viser når det vil være behov for å sette inn ulike virkemidler innenfor dette området.

Drivstoff- og engangsavgiften er viktige virkemidler for å påvirke sammensetningen av bilparken og fremme biler med lave utslipp. Drivstoffavgiften påvirker i tillegg transportmiddelfordelingen og transportomfanget, dersom økningen blir stor nok. En økt drivstoffavgift for tunge biler vil bidra til å internalisere kostnadene som disse påfører samfunnet, noe som ikke er tilfelle i dag⁶. En økning av drivstoffavgiften som gir 60 % økning i bensinpris er beregnet å gi ca. 16-18 g/km lavere utslipp fra en gjennomsnittsnys personbil, mens en tilsvarende økning av CO₂-leddet i engangsavgiften vil gi om lag 4,5-5,5 g/km lavere utslipp. Det skyldes at endringen i engangsavgiften vil utgjøre en mindre kostnad for bileieren enn en årlig økning i drivstoffavgiften på dette nivået.

Effektivisering av personbiler vil utløses av differensieringen av engangsavgiften etter CO₂-utslipp i kombinasjon med at EUs forordning bidrar til en generell teknologisk utvikling som reduserer utslippene fra alle nye biler. Forordningen vil også bidra til at det blir tilgjengelig et økt utvalg av biler med svært lave utslipp. Da vil differensieringen av engangsavgiften etter CO₂-utslipp bli et stadig mer effektivt virkemiddel. Også drivstoffavgiftene vil virke positivt inn. Elektrifisering av personbiler vil kunne utløses av en kombinasjon av ulike virkemidler. I dag har elbiler ingen engangsavgift, er fritatt for mva, det betales lav sats på årsavgiften og det er gratis passering av bomringer og gratis parkering mange steder. Gjennom Transnovas tilskuddsordning for el-infrastruktur etableres det ladestasjoner mange steder i landet. Den teknologiske utviklingen har medført at elbiler kan industrialiseres i større skala og vil bli tilgjengelige i større volumer til lavere kostnader. Da vil dagens virkemidler gradvis få økt effekt og det forventes en utløsning av det meste av potensialet for elbiler fram til 2020 gjennom de eksisterende virkemidlene. For ladbare hybridbiler er det behov for ytterligere insentiver. Det kan være enkelte av de samme insentivene som gjelder for elbiler.

Hydrogen er et svært usikkert tiltak fram til 2020 og det er ikke klart hvilke virkemidler som skal til. Trolig kan imidlertid virkemidlene for elbiler danne utgangspunktet for en effektiv virkemiddelbruk for denne type kjøretøyer. I tillegg er det nødvendig å se på insentiver for produksjon og distribusjon av hydrogen som vil medføre særskilte utfordringer i Norge. Effektivisering av varebiler utløses delvis av EUs forordning om gjennomsnittlig CO₂-utslipp fra varebilene og delvis av differensieringen av engangsavgiften etter CO₂-utslipp. Satsene for engangsavgift er mye lavere for varebiler enn for personbiler og det blir dermed større usikkerhet rundt hvor stor del av potensialet som kan utløses av dagens virkemidler. Det kan bli behov for forsterket virkemiddelbruk.

3) Investering, insentiver og tilskudd til jernbane, øvrig kollektivtransport, sykkel og gange

Et godt kollektiv- og sykkeltilbud i byene er viktig for å få til en overgang fra bil til miljøvennlig transport. Transportmodellberegningene viser at nytten av et bedre kollektivtilbud er svært mye større dersom det kombineres med restriktive virkemidler mot biltrafikken. Motsatt øker også nytten av de restriktive virkemidlene dersom de kombineres med bedre kollektivtilbud. Kollektivtransportiltakene omfatter infrastrukturen på bane og veg i tillegg til det tilbudet som tilbys trafikantene gjennom offentlige kjøp og ikke-offentlige tjenester. De viktigste virkemidlene er økt frekvens,

⁶ "Klima og transport" Vista analyse 2008.

flere ruter og billigere billetter. Mange aktører krever samarbeid i flere ledd og forutsigbare rammebetingelser.

Intercity-jernbane, en videreføring av godsstrategien i NTP og en utbygging av høyhastighetstog vil kreve svært store investeringer i infrastruktur. For å øke hastigheten på jernbanebygging, spesielt relatert til Intercity- og/eller høyhastighetstog, er mulige (statlige) virkemidler:

- Budsjetttavsetninger over statsbudsjettet
- Prosjektfinansiering slik at det blir enklere å hente inn internasjonal kompetanse og kapasitet til gjennomføring/bygging
- Økt satsing på plankompetanse for å øke hastigheten i planprosessene
- Vurdere statlig regulering for å øke hastigheten i planprosessene

For å nå målet om et sammenhengende hovednett for sykkeltrafikk byer og tettsteder med over 5000 innbyggere må det investeres i sykkelanlegg både på riksveg, fylkesveg og kommunal veg. Det kreves **investeringer** på i størrelsesorden 27 mrd. kroner. Andre viktige virkemidler for å fremme sykling er **skilting og informasjon, drift og vedlikehold** (anslag: 0,9 mrd. kr/år) og ulike framkommelighets-/prioriteringstiltak. **Belønningsordningen** kan videreføres.

4) Praktisering av PBL - for en mer klimavennlig arealbruk

Lokalisering av boliger og arbeidsplasser har stor betydning for hvor mye og hvordan vi reiser. Den nye **plan- og bygningsloven** kan bli et mer effektivt redskap for klimaarbeidet i fylker og kommuner. Loven gir kommunene hjemmel til å utarbeide lokale klima- og energiplaner, vide fullmakter til å styre utbyggingsmønsteret innenfor kommunegrensene, adgang til å angi hensynssoner i arealdelen, benytte regional planstrategi som forpliktende instrument for planlegging på regionalt nivå og gjennomføre interkommunalt plansamarbeid/ regionale planer. Kommunene kan fastsette bindende regionale planbestemmelser knyttet til retningslinjer for arealbruk. Hvis kommuneplanens arealdel strider mot vedtatte nasjonale eller regionale mål, rammer og retningslinjer, kan statlige fagorganer, fylkeskommunen eller berørte nabokommuner reise innsigelse mot planen. For å legge til rette for konsentrert arealbruk kan det utvikles mer enhetlig praktisering av innsigelser. Det kan gis tydeligere føringer til regionale og lokale myndigheter gjennom de nasjonale forventningene i plan- og bygningsloven.

Myndighetene kan selv praktisere mer klimavennlig lokaliseringsspolitikk og ta i bruk **eiendomsutvikling** som et aktivt redskap i arealforvaltningen. Det er anledning til å kjøpe opp areal for å kunne styre "riktig virksomhet til riktig sted".

5) Restriktive virkemidler for å redusere biltrafikken: kjøprising, parkeringsregulering og drivstoffavgift

Kjøprising/vegprising

Vegtrafikklovens § 7a om vegprising må tre i kraft før kjøprising kan innføres. Dette skjer etter at forslaget til forskrift om vegprising som foreligger er vedtatt. Innføring av kjøprising/ vegprising krever i tillegg vedtak i kommune, fylkeskommune og storting. Virkemiddelet har til nå vært vanskelig å innføre politisk. Informasjon og holdningsskapende arbeid for å øke kunnskapen om effekter og årsaker til innføring av

⁷ Vingan, A., L. Fridstrøm og K. W. Johansen, (2007) Kjøprising i Bergen og Trondheim - et alternativ på 20 års sikt? Transportøkonomisk institutt. TØI 895/2007

⁸ Urbanet analyse AS: tiltak for å øke kollektivtransporten, juni 2009

avgiften er nødvendig. I tillegg er det avgjørende at et kapasitetssterkt og attraktivt kollektivtilbud tilbys. Erfaringene fra Stokholm med vegprising er gode. Beregninger i denne analysen av doblede bompengesatser kombinert med et bedre kollektivtilbud viser en samfunnsøkonomisk nytte, men beskjeden reduksjon i klimagassutslipp. Trafikantkostnadene er vesentlige, selv om provenyet vil være stort nok til at en i prinsippet kan kompensere trafikantene fullt ut⁷.

En hovedinnvending mot køprising/vegprising har tradisjonelt vært at ordningen i stor grad rammer familier som er bundet av å følge og hente barn til skole og barnehage, og grupper med lav inntekt som ikke har fleksibel arbeidstid og som er avhengige av bil i rushtiden. Analyser⁸ viser imidlertid at det først og fremst er bilister på rene arbeidsreiser som rammes, og at dette for en stor del er reisende med middels til høy inntekt. Det er flere barnefamilier enn andre som reiser med bil over bomsnittene i rushtiden, og slik sett berører rushtidsavgift familier med barn i større grad enn den berører enslige. Samtidig viser resultatene imidlertid at barnefamilier organiserer seg slik at følgereisende til/fra skole og barnehage foretas av den i husstanden som jobber lokalt eller kjører kollektivtrafikk, og som dermed ikke kjører bil over bomsnittet på arbeidsreisen. I tillegg til å sikre et godt kollektivsystem kan uønskede fordelingsvirkninger kompenseres for blant annet gjennom å sikre et barnehagetilbud i egen bydel.

Virkemiddelet slik det er beregnet i transportmodellene krever ikke lang tid å etablere, da det er tatt utgangspunkt i dagens bompengeringer. Det kan imidlertid vurderes alternative løsninger som gir en større reduksjon av utslipp.

Køprising/vegprising vil være mest aktuelt i de større byene. Dette gjør at virkemiddelet ikke gir så stor effekt på de totale norske utslippene, men det kan være viktig lokalt. Det er i byene potensialet for overgang til miljøvennlige transportformer er størst, og her utgjør også transport den største delen av klimagassutslippene, i tillegg til lokal luftforurensning og støy. Det kan være lettere for publikum å akseptere køprising enn en nasjonal avgift.

Parkeringsrestriksjoner

Parkeringsrestriksjoner kan være et viktig virkemiddel for å redusere biltrafikken og dreie transportmiddelfordelingen i byer og tettsteder. Kommunene kan samarbeide om felles regional parkeringspolitikk i større grad. Dette kan understøttes av statlige **insentivordninger** som belønningsordningen. **Plan- og bygningsloven** er nå styrket som instrument for å regulere parkering. Muligheten til å fastsette et maksimumsantall parkeringsplasser er for eksempel tydeliggjort. Verken plan- og bygningsloven eller vegtrafikkloven hjemler innføring av parkeringsavgifter på eksisterende **private parkeringsplasser**. Aktuelle lovhjemler utredes nå av en interdepartemental arbeidsgruppe. Videre pågår et prosjekt for å utrede virkningene av **skattefritak** for arbeidsbetalt kollektivtransport og fordelsbeskatning av arbeidsgiver-subsidiert parkering. Avgiftsbelegging av arbeidsplassparkering kan oppleves som en byrde for den enkelte dersom den ikke kompenseres tilstrekkelig for, og dersom det ikke finnes gode alternativer til personbil. Dersom dette innføres over hele landet kan det bety store bedriftsøkonomiske kostnader. Parkeringsavgifter i og inn motbyområder vil virke som et alternativ eller supplement til køprising, og de samme problemstillingene vil gjelde. I mindre tettsteder, hvor kollektivtilbudet er dårlig, vil opplevelsen av parkeringsreguleringen være svært avhengig av hvordan arealbruksløsningene utformes.

Drivstoffavgiften

En økning av drivstoffprisen gjøres enklest ved å øke CO₂-avgiften. Det er da snakk om vesentlige økninger: en 20 % økning i drivstoffprisen tilsvarer for eksempel om lag

en firedobling i forhold til dagens CO₂-avgiften, mens en doblett drivstoffpris ville tilsvare nesten en 20-dobling. Alternativt kan det innføres en kilometeravhengig avgift/vegavgift, men dette anses som mest aktuelt for tunge biler, og er en mer kostnadskreven måte å kreve inn avgifter på enn å benytte drivstoffavgiften. Det er allerede innført et system for innkreving av drivstoffavgiften, slik at de ekstra administrasjonskostnadene ved å øke avgiften ville bli lave. Virkemiddelet kan være politisk vanskelig å gjennomføre.

De fordelingsmessige og velferdsmessige virkningene av å øke drivstoffavgiften vesentlig kan kompenseres for. Det bør tilbys alternative transportmåter der det er mulig, som et godt kollektiv- og sykkeltilbud på korte avstander og høyhastighetstog/langrutebuss på lange. I tillegg er det mulig å kompensere visse grupper ved hjelp av skatte- og avgiftssystemet. For å motvirke uheldige virkninger på bosettingsmønstre o.a., bør virkemiddelet innføres gradvis over tid. Informasjon vil være viktig.

Beregninger gjennomført med transportmodeller og tilhørende kostnadsberegningsverktøy viser en svært god effekt på klimagassutslippene av å øke drivstoffprisen vesentlig. Dette er imidlertid et svært sterkt virkemiddel, og trafikantkostnadene er høye.

6) Virkemidler for å overføre effektivisere varelevering og overføre gods fra veg til sjø og bane: insentiver, investeringer, PBL

Insentivordninger kan være nødvendig for å skape samordning av varetransport. I spredtbygde strøk kan det gis tilskudd til prosjekter for utvikling av samarbeidsløsninger i områder med stort potensial for samtransport eller ved behov for begrensninger i godstrafikken, midler til standardisering av transportdokumenter og informasjonsflyt mellom aktørene i transportbransjen, og bistand til innføring av ny teknologi for måling og rapportering av kjøretøy-km og lastutnyttelse. I byområder kan det offentlige finansiere pilotprosjekter som evalueres og formidles videre, evt som et program i Forskningsrådet, og gi støtte til drift av city-terminaler med krav til at næringslivet i avgrensede sentrumsområder bruker city-terminalen som vareadresse hvis de skal ha tillatelse til å drive næring i området.

Sterkere fylkeskommunal eller statlig styring av arealdisponeringen i kommunene kan være nødvendig, slik at godsterminaler og næringsklynger samlokaliseres, og helst i nærheten til knutepunkter for intermodale transporter.

Utbygging av et godt jernbanetilbud er svært viktig for å overføre gods fra veg til sjø og bane. De co-modale terminalene kan gjøres mer effektive, det kan etableres gode tilførselsveger mellom havner og hovedvegnettet og samlokalisering av godsterminaler. Dette vil kreve investeringer både i vegnettet, farledene og terminalene. Avgiftssystemene kan bidra til en fornuftig fordeling av godstransporten mellom veg, sjø og bane.

Det er betydelig usikkerhet knyttet til potensialet og de samlede, reelle kostnadene ved en del tiltak (inkludert de fulle virkemiddelkostnadene), og hvordan samspillet mellom tiltak og virkemidler kan slå ut i praksis. Det er derfor behov for videre forskning og utvikling, kanskje særlig om samvirket mellom ulike typer tiltak, og hvordan hensiktsmessige pakker av tiltak og virkemidler kan komponeres og iverksettes (inkludert rekkefølgespørsmål). Likevel vet vi i dag nok om hva som virker til å kunne øke innsatsen ovenfor klimagassutslipp fra transport fra i dag. Dette krever imidlertid politiske prioriteringer. Det kan være konflikter mellom det som må til for å få til en

bærekraftig transportpolitikk, og tiltak som det er lokalpolitisk ønske om, og ikke minst mellom mål om økonomisk vekst, framkommelighet og klimamål. Betydelige reduksjoner av klimagassutslipp fra transportsektoren vil, som en følge av transportens store verdi for privatpersoner og bedrifter, være relativt kostnadskrevede å realisere for samfunnet og/eller den enkelte.

1 Innledning

I St.meld. nr. 34 (2006-2007) Norsk klimapolitikk er det nedfelt at Regjeringen midtveis i den første Kyoto-perioden (2010) skal legge fram for Stortinget en vurdering av klimapolitikken og behov for endrede virkemidler. Klima- og forurensningsdirektoratet (KLIF) er gitt i oppdrag å organisere og lede en faggruppe bestående av relevante, berørte etater for å utarbeide grunnlagsmateriale for en slik vurdering. I gruppens mandat inngår:

- 1) Vurderinger av framtidig kvotepris,
- 2) Gjennomgang av utviklingen i mål og virkemiddelbruk internasjonalt, og
- 3) Virkemiddel- og tiltaksanalyse.

Som en del av punkt 3 inngår sektorvise analyser, deriblant for transportsektoren. Dette notatet utgjør grunnlaget for sektoranalysen for transport, og er et vedlegg til hovedrapporten fra Klimakur 2020. Den er et arbeidsnotat som inneholder en omfattende mengde bakgrunnsdokumentasjon for det videre arbeidet i prosjektet, og er ikke ment som en selvstendig og fullstendig rapport om transport og klima.

Følgende har deltatt i arbeidsgruppen som har utarbeidet rapporten:

Olav Mosvold Larsen, Avinor AS
Veronica Valderhaug, Jernbaneverket
Eivind Selvig (Civitas AS), for Jernbaneverket
Frode Hjelde (Jernbaneverket)
Espen Langtvat, Klima- og forurensningsdirektoratet
Marit Viktoria Håseth Pettersen, Klima- og forurensningsdirektoratet
Anne Gislerud, Klima- og forurensningsdirektoratet
Rolf Jørn Fjærbu, Kystverket
Lars Christian Espenes, Sjøfartsdirektoratet
Erik Figenbaum, Statens vegvesen
Oskar Kleven, Statens vegvesen
Anne Kjerkreit, Statens vegvesen
Wenche Kirkeby, Statens vegvesen (leder)

Arbeidet har pågått i perioden november 2008 - januar 2010. Vegdirektør Terje Moe Gustavsen sitter sammen med lederne for Norges vassdrags- og energidirektorat, Oljedirektoratet, Statistisk sentralbyrå og KLIF i etatsledergruppen til Klimakur 2020. Avinor, Jernbaneverket, Kystverket og Sjøfartsdirektoratet har bidratt med analyser av tiltak og virkemidler på sitt område, men har ikke hatt mulighet til å vurdere og behandle hele notatet i detalj. Utredningen av tiltak og virkemidler er utarbeidet innenfor premissene gitt i Klimakurs mandat, med de begrensninger det kan medføre.

Rapporten er bygd opp med innledende kapitler om mål, forutsetninger og arbeidsmetoder for sektoranalysen, utslippsregnskap og prognoser (kapittel 1-4). Deretter følger en utredning av teknologistatus innenfor hver del av sektoren, og tiltak og virkemidler i internasjonal litteratur (kapittel 4-5). Kapittel 6 og 7 omfatter omtale av enkelttiltak og -virkemidler, og kapittel 8 omhandler i sin helhet transportmodellberegninger. Kapittel 9 er en vurdering av de analyserte tiltakene og virkemidlene.

2 Mål, omfang og forutsetninger

2.1 *Formål med analysen*

Sektoranalysens mål er å frambringe best mulig informasjon om nytte og kostnader ved ulike tiltak og virkemidler for å redusere klimagassutslipp fra transport. Det er ikke sagt i prosjektets mandat hvor stor reduksjon i utslippene de samlede tiltakene i sektoranalysen for transport skal gi.

Klimakur 2020 skal imidlertid vise hva som skal til for å redusere norske utslipp med til sammen 15-17 mill. tonn innen 2020, og det er lagt til grunn i sektoranalysen at transportsektoren skal ta sin andel av dette. Det er et mål i klimameldingen at utslippene fra transport skal reduseres med 2,5-4 mill. tonn i forhold til forventet utslipp i 2020⁹. Dette målet er også benyttet som utgangspunkt for sektoranalysen. I 2008 var de totale utslippene av klimagasser fra transportsektoren på 16 millioner tonn, eller 29 % av de totale norske utslippene. Perspektivmeldingens referansebane indikerer at transportsektorens utslipp vil øke til om lag 19 millioner tonn klimagasser i 2020.

Klimakurs oppdrag er å utarbeide en ”meny” av tiltak og virkemidler. Det ligger ikke i oppdraget å gi noen anbefaling av hvilke av disse som bør gjennomføres. Det er gjort vurderinger så langt det er mulig, mht både reduksjonspotensial, kostnadseffektivitet, mulige målkonflikter og målsammenfall samt andre samfunnsmessige virkninger. I oppdraget ligger det ingen øvre grense for hvor stor utslippsreduksjon som ”menyen” kan gi, men realisme og eventuelle hindre for gjennomføring skal vurderes.

2.2 *Omfang og avgrensning*

I sektoranalysen for transport inngår jernbane, sivil luftfart, skipsfart, veg (lette og tunge kjøretøyer, motorcykler/moped, syklist og gående) samt fiskeri- og offshorerelatert transport. Kun transport innenlands inngår, dvs. reiser som starter og slutter i Norge. I tillegg inngår utslipp fra andre mobile kilder som traktorer, snøscootere og fritidsbåter og andre motorredskaper. For kildene ”andre mobile kilder” er det tiltak relatert til innblanding av biodrivstoff som er vurdert i denne analysen.

Det ligger i oppdraget å ”snu hver stein”. Tidligere analyser viser at det vil være nødvendig å gjennomføre tiltak innenfor mange områder. Det er derfor lagt vekt på å dekke et bredt spekter av tiltak og virkemidler i analysen. Det er foretatt en omfattende norsk og internasjonal litteraturgjennomgang. I transportanalysen er også ”nedskalering” av virksomhet, dvs. tiltak/virkemidler for å oppnå et redusert transportomfang, vurdert.

Analysen omfatter klimagassutslipp fra drift av transportmidler. Utslipp fra produksjon av transportmidler, infrastruktur og drivstoff/elektrisitet er ikke omfattet av beregningene. Eventuelle følger av økt elektrifisering og bruk av biodrivstoff i transportsektoren for den norske energibalansen vurderes i andre deler av Klimakur.

I Klimakur 2020 er det lagt vekt på å utrede virkemidler, dvs. de juridiske, økonomiske eller andre instrumentene myndighetene kan benytte seg av for å utløse tiltakene. Aktuelle virkemidler er drøftet og vurdert i kapittel 7. Det er også gitt en kort omtale i forbindelse med de enkelte tiltaksbeskrivelsene i kapittel 6 og i tiltaksskjemaene i vedlegg. Noen av tiltakene og virkemidlene er imidlertid ikke vurdert på et detaljert nivå og vil kreve grundigere utredninger.

⁹ Stortingsmelding 34 (2006-2007) Norsk klimapolitikk

Figuren nedenfor viser hvilke tiltak og virkemidler som er utredet.

Tabell 2.1 Utredede tiltak i sektoranalysen for transport

Vegtransport:

Kjøretøyteknologi:

- Effektivisering av bensin- og dieseldrevne personbiler og varebiler
- Introduksjon av elbiler, ladbare hybridbiler og hydrogenbiler
- Bildekk til personbiler
- Økokjøring i personbiler

Endret transportmiddelfordeling og redusert transportomfang:

- Bedre kollektivtilbud i 6 største byer med og uten restriksjoner på biltrafikken
- Langrutebuss
- Redusert biltrafikk vha. økt drivstoffpris, kjøprising, parkeringsrestriksjoner og lavere kollektivtakster
- Dobling av sykkelandelen (investeringer, drift/vedlikehold, skilting/info)
- Samordnet varetransport

Jernbane:

- Intercitytog
- Høyhastighetsbane (Oslo-Trondheim og Oslo-Bergen)
- Godsstrategi på jernbane (tredoblet kapasitet)
- Elektrifisering av dieselstrekninger

Skipsfart:

- Landstrøm
- Redusert fart
- Rengjøring av skrog og propeller
- Ulike energieffektiviseringstiltak
- Gassferjer

Luftfart:

- Ny organisering av luftrommet på Østlandet (Oslo ASAP)
- Redusert trafikk vha økte priser

Tiltak på tvers av transportsektoren:

- Biodrivstoff
- Mobilitetsstyring
- Mer klimavennlig arealbruk
- Co-modalitet i transportsektoren
- Intelligente transportsystemer

2.3 Arbeidsmetoder og prosess

Analysen er gjennomført av deltakerne i arbeidsgruppen med god bistand fra fagfolk i etatene og Avinor, samt private konsulenter og forskningsinstitusjoner. Alle etatene og Avinor har fulgt arbeidet gjennom hele prosessen, men hver enkelt etat er kun ansvarlig for detaljene i vurderingene av tiltak og virkemidler på sitt område.

Tiltak innenfor transportsektoren er ofte gjensidig avhengig av hverandre, og kostnadene og effekten vil variere svært mye avhengig av utformingen av tiltaket og dimensjoneringen av virkemidlene. Det er lagt vekt på å inkludere flest mulig av tiltakene i ulike beregningspakker med bruk av nasjonale og regionale persontransportmodeller og nasjonal godstransportmodell. Dette er

for å få best mulig kunnskap om sammenhengene og konkurranseflatene mellom transportformene, og sumvirkningene av tiltakene og virkemidlene. Resultatene fra transportmodellberegningene er igjen inngangsdata til beregninger med trafikantnyttmodulen. Dette er for å tallfeste flest mulig av nytte- og kostnadskomponentene, inkludert konsumentoverskuddet (den samlede differansen mellom konsumentenes betalingsvilje og den prisen konsumentene faktisk betaler for et gode). For å analysere effekten av tiltak knyttet til kollektivtransport i de største byene er det brukt en annen type beregningsmetodikk enn for de øvrige tiltakene som er beregnet på nasjonalt nivå. Beregningsmetodikken er basert på en kombinasjon av erfaringsdata fra 44 europeiske byer i Europa (UITP-databasen), en utviklet strategisk planleggingsmodell og verdsettingsdata. For jernbanetiltak er kostnadsberegningene gjennomført både manuelt/separat og med bruk av transportmodeller. For enkelte tiltak, som biodrivstoff, gassferjer og tiltak på skip, er det kun gjort partielle beregninger.

For en del tiltak og virkemidler foreligger det mangelfullt materiale om potensial for utslippsreduksjon og/eller kostnader. Det er ikke alltid enkelt å overføre tall fra andre land til norske forhold. For disse er virkninger omtalt i tekst, eventuelt med beskrivelse av ulike eksempler på områder/land hvor tiltakene/virkemidlene er gjennomført.

Det er gjennomført sju selvstendige konsulentoppdrag, og rapporter fra disse finnes på internett: www.klimakur2020.no (se vedlegg for en oversikt). Transportmodellberegningene er gjennomført av Transportøkonomisk institutt, delvis på oppdrag fra Jernbaneverket og Statens vegvesen og delvis på oppdrag fra Samferdselsdepartementet, under Program for overordnet transportforskning (POT). Transportgruppen i Klimakur 2020 har foretatt både utvelgelse og spesifisering av tiltakene og virkemidlene som er beregnet. Modellberegningene har vært et omfattende og tidkrevende arbeid, som har medført en del forsinkelser og komplikasjoner i arbeidets siste fase. Imidlertid har arbeidet gitt betydelig merverdi for prosjektet, og også bidratt til utvikling av modellene som vil være verdifull i andre sammenhenger.

Det har vært avholdt et åpent møte hvor resultater så langt i arbeidet ble presentert og innspill innhentet fra interesseorganisasjoner og andre aktører. Dette er dokumentert i et eget notat (vedlegg 6). Videre har det vært holdt en workshop om biodrivstoff. Det er mottatt innspill og kommentarer fra:

- Opplysningsrådet for vegtrafikken
- Kongelig norsk automobilforbund
- Bellona
- Norges automobilforbund
- Zero
- Norges naturvernforbund
- Natur og ungdom
- Bilimportørenes landsforbund.

Disse innspillene er oppsummert i vedlegg.

Analysene i den enkelte etat og Avinor har vært gjennomført etter følgende mal:

- Litteraturstudium
- Oversikt over mulige tiltak og virkemidler
- Utvalg av tiltak og virkemidler som inngår i den videre analysen
- Konsulentoppdrag for utdypende utredninger av utvalgte tiltak og virkemidler
- Transportmodellberegninger

- Møter/seminarer med eksterne aktører (bransjeorganisasjoner, miljøvernorganisasjoner, m.fl.)
- Beregning av kostnader og nytte
- Utarbeidelse av beskrivelser i rapport, tiltaksskjemaer og vedleggsnotater

2.4 **Forutsetninger**

I dette avsnittet er de mest sentrale og overgripende premissene og forutsetningene for arbeidet som er utført beskrevet. Mer detaljerte forutsetninger knyttet til beregningsmetodikk er beskrevet i tilknytning til tiltaksvurderingene, i kapittel 6 og 8.

Forutsetningene som er lagt til grunn for arbeidet tar utgangspunkt i metodeveilederen for tiltaks- og virkemiddelanalyser (sektoranalyser), utarbeidet av Klimakur 2020. Klimakur 2020 har fastsatt en overordnet struktur for sektoranalysene. Transportrapporten forholder seg til denne malen (og strukturen), delvis tilpasset de funnene og vurderingene som er gjort underveis. Klimakur 2020 har også angitt en mal for vurdering av tiltak i tiltaksskjemaer, som er anvendt i størst mulig grad.

Analysene innen transport er omfattende, og de bygger på en rekke forutsetninger. I det følgende er det forsøkt redegjort for disse på en slik måte at analysearbeidet og resultatene blir mest mulig tilgjengelige, forståelige og transparente.

2.4.1 **Overordnede premisser og forutsetninger**

Tidsperspektiv

Mållåret for tiltaks- og virkemiddelanalysen er 2020. De fleste tiltak er forutsatt gjennomført innen 2020, og kostnadene er beregnet i 2020 og eventuelt 2030. Det er også vurdert enkelte tiltak som ikke får effekt før mellom 2020 og 2030, av teknologiske eller andre årsaker.

Gasser som omfattes av analysen

Klimakur 2020 omfatter i utgangspunktet alle klimagassene som inngår i Kyotoprotokollen, dvs. CO₂, lystgass (N₂O), metan (CH₄), hydrofluorkarboner (HFK), perfluorkarboner (PFK) og SF₆. Av disse er det de tre første som er mest relevante for transportsektoren. For en del av tiltakene er det kun beregnet CO₂. For sjøfart er metan særlig viktig i de beregningene hvor man har vurdert gassdrift. I og med at man ikke kjenner det reelle metanutslippet fra skipene har man benyttet en høyere karbon-til-CO₂-faktor enn drivstoffets karboninnhold tilsier. Det er antatt at gassdrift generelt gir 15-20 % lavere utslipp av drivhusgasser enn tilsvarende skip hvor diesel blir benyttet som drivstoff. Skulle man kun tatt hensyn til drivstoffets karboninnhold, ville gassdrift gitt ca. 25 % lavere utslipp av CO₂ enn dieseldrift. Forskjellen her kan forklares med at gassmotorer har et visst utslipp av uforbrent metan som er avhengig av hvilken gassmotor som benyttes.

Ved beregning av utslippsreduksjoner er det tatt utgangspunkt i gjeldende regelverk for rapportering av klimagasser under Klimakonvensjonen, dvs. at FNs Klimapanel's retningslinjer for beregning av klimagassutslipp¹⁰ er benyttet.

¹⁰ Revised IPCC 1996 Guidelines for National Inventory Reports

Det er en rekke andre utslippskomponenter knyttet til transport som har klimavirkning, men som ikke er inkludert i denne analysen. Grunnen til dette er først og fremst at de ikke er omfattet av Kyotoprotokollen, og dermed faller utenfor Klimakurs mandat. Videre utgjør enkelte av dem en svært liten andel av sektorens klimagassbelastning og/eller at det er svært stor usikkerhet i komponentenes betydning. Eksempler på slike komponenter er partikler (bl.a. sot), vandamp, SO₂ og NO_x (som bidrar til danning av klimagassen ozon). For eksempel bidrar utslipp av sot til den globale oppvarmingen ved å øke smelting av is og snø og redusere refleksjonen av sollys.

I debatten om transport og klima har det ofte vært diskutert om utslipp fra luftfart, skipsfart og vegtrafikk, bør ilegges en tilleggsfaktor fordi utslippene fra sektorene omfatter gasser som ikke omfattes av Kyotoprotokollen. Det er betydelig vitenskapelig usikkerhet knyttet til hvor store disse effektene er og hvordan de bør måles. I beregningene er i Klimakur er det ikke lagt til grunn tilleggsfaktorer. Det gjennomføres svært mye forskning på temaet. Eksempelvis har EU-prosjektet ATTICA (European Assessment of Transport Impacts on Climate Change and Ozone Depletion), der blant annet CICERO og andre ledende fagmiljøer i verden på området deltar, nylig publisert en rapport som belyser temaet¹¹.

Utslippsprofil

Det er for en del av tiltakene laget utslippsreduksjonsprofiler, som tar hensyn til en gradvis innfasing av tiltaket og en tilsvarende utvikling av utslippsreduksjonene fram til full effekt av tiltaket. Dette er omtalt under de aktuelle tiltakene. For de øvrige tiltakene har utslippsprofilen samme prosentvise utslippsreduksjon fra 2020 og utover.

Referansebanen

Tiltakenes utslippsreducerende effekt beregnes i forhold til hva utslippene fra denne kilden (transportformen) ville vært uten nye/utvidede tiltak og virkemidler. Det er tatt utgangspunkt i framskrivningene gitt i Regjeringens Perspektivmelding for 2009¹². Denne framskrivningen er basert på beregninger med en økonomisk likevektsmodell (MSG), og viser en trendframskrivning av utslipp i 2020 og 2030 gitt dagens tiltak og virkemidler, generell teknologisk utvikling og effektivisering, forutsetninger om befolkningsutvikling og økonomisk utvikling.

I tillegg til referansebanen kommer effekten av investeringsprosjektene i Nasjonal transportplan 2010-2019 (NTP)¹³ og et kvotesystem for luftfarten, som er omtalt i kapittel 3.4 "Planlagte tiltak og virkemidler som ikke inngår i referansebanen". Dette betyr at:

- Utslippsendringene som følge av NTP-investeringsprosjekter i perioden 2010-2019 inngår i sammenlikningsgrunnlaget som tiltakene i analysen vurderes opp mot
- Kostnadene ved disse prosjektene inkluderes ikke i Klimakur analysen

Utslippsendringer i andre land

Klimakurs oppgave er å identifisere tiltak og virkemidler som gir utslippsreduksjoner i Norge. Tiltak i Norge vil imidlertid også kunne påvirke klimagassutslipp i andre land og/eller andre lands evne til å nå sine utslippsforpliktelser. Slike effekter kvantifiseres så langt det er mulig, men som tilleggsinformasjon, og ikke beregnes sammen med utslippseffekten tiltaket gir i Norge. Når det

¹¹ ATTICA-prosjektet: <http://www.pa.op.dlr.de/attica/>

¹² Stortingsmelding nr 9 (2008-2009) Perspektivmeldingen 2009

¹³ <http://www.regjeringen.no/nb/dep/sd/dok/regpubl/stmeld/2008-2009/stmeld-nr-16-2008-2009-.html?id=548837>

gjelder utslipp fra skips- og luftfart beregnes disse etter FNs klimapanelers metodikk. Skip og fly som går fra en havn/flyplass i Norge og ut av landet og tilbake regnes som internasjonal transport og er ikke medregnet. Kun reduksjoner i utslipp fra skip og fly som går mellom norske havner/luftavner er inkludert i analysen.

Nytte- og kostnadselementer

Alle samfunnsøkonomiske kostnader og nytteeffekter av betydning skal i utgangspunktet inkluderes når netto tiltakskostnad beregnes. Dersom tiltaket gir virkninger (positive/negative) som ikke er verdsatt, framgår dette av tiltaksskjemaet som dokumenterer beregningene. Nytteeffekter anses som en negativ kostnad og kommer til fradrag ved beregning av netto tiltakskostnader.

Tiltakskostnadene er de merinntektene og merkostnadene som oppstår som en konsekvens av det aktuelle tiltaket. Dersom tiltaket innebærer en utvidelse av et eksisterende tiltak, er det kostnadene knyttet til denne utvidelsen som angis, og ikke de totale kostnadene knyttet til hele tiltaket.

Kostnadselementene kan grovt deles inn i:

- Investeringskostnader
- Drifts- og vedlikeholdskostnader
- Andre samfunnsøkonomiske kostnader:
 - Kostnader forbundet med tapt og/eller utsatt produksjon
 - Endret konsumentoverskudd, inkludert tids- og kjøretøykostnader og ulempekostnader
 - Eksternaliteter (for eksempel forurensning, støy, ulykker, slitasje og andre helseeffekter)

Forutsetningene knyttet til de ulike kostnadselementene er beskrevet nærmere i kapittel 6 og 8.

For enkelte tiltak vil den klimamessige nytteverdien være liten i forhold til annen samfunnsnytte. For eksempel kan dette gjelde investeringer i infrastruktur. Tiltaket kan imidlertid være aktuelt av andre hensyn og framstå som et rimelig tiltak pr. tonn redusert utslipp, pga. andre positive samfunnsmessige effekter.

Det er primært de samfunnsøkonomiske kostnadene (for Norge) som er presentert. Disse kostnadene kan i enkelte tilfelle være vesentlig forskjellige fra for eksempel de bedriftsøkonomiske kostnadene, blant annet i kollektivselskapene. De bedriftsøkonomiske kostnadene er presentert som tilleggsinformasjon der de er kjent.

Kjøretøyanalysen og transportmodellberegningene omfatter kostnader ved virkemidler. Dette skiller transportanalysen fra de øvrige sektoranalysene. Innenfor kjøretøyer og drivstoff (unntatt biodrivstoff) omfatter kostnadseffektiviteten faktiske kostnader og innsparinger ved kjøp og anvendelse, mens virkemidlene er analysert ved å se på de privatøkonomiske konsekvensene og konsekvensene for statens inntekter. Det er i hovedregel ikke vurdert nye virkemidler for kjøretøyer og drivstoff, men en endret dosering av eksisterende virkemidler, noe som betyr at det ikke er nye kostnader assosiert med administrasjon av virkemidlene. Virkemidlene er rettet inn mot å kompensere bilenes og drivstoffenes merkostnad.

Mange tiltak vil falle inn under kategorien strukturelle tiltak og/eller tiltak som krever endret livsførsel. Metodemessig er det spesielt krevende å beregne effekten av denne typen tiltak (mange aktører, små utspillskilder, m.v.), og det er derfor benyttet transportmodeller for disse beregningene. Se kapittel 8 for nærmere omtale av forutsetningene for disse beregningene.

Eksterne kostnader

I en samfunnsøkonomisk analyse er det viktig at eksterne virkninger prissettes, da disse utgjør reelle kostnader for samfunnet. Eksempler på slike virkninger er støy og luftforurensning, slitasje på infrastruktur, ulykker og helsevirkninger. Hvis det ikke foreligger annen verdsetting av eksterne virkninger, kan i henhold til Klimakurs metode avgiftene som er begrunnet med eksterne kostnader brukes til å gi et grovt anslag på de eksterne virkningene, forutsatt at avgiftene reflekterer de reelle eksterne marginale kostnadene trafikken forårsaker. I transportmodellberegningene beregnes de eksterne kostnader eksplisitt.

Skatter og avgifter

Når man skal beregne de samfunnsøkonomiske kostnadene og gevinstene av et tiltak, skal den reelle verdien av kostnadene/gevinstene benyttes. Dette betyr at alle skatter og avgifter som ikke avspeiler reelle eksterne virkninger (dvs. skatter og avgifter som er begrunnet med for eksempel fiskale hensyn eller fordelingseffekter) er trukket fra kostnadene/gevinstene. Dette skyldes at det er netto samfunnsøkonomiske kostnader (dvs. endringer i kostnader, fratrukket gevinst), som skal beregnes. Fiskalt begrunnede skatter og avgifter vil kun ha omfordelende effekt, og skal derfor ikke telle med i nettobergingene. En eventuell endring i skattekostnaden som følge av skatteinntektsendringer skal imidlertid inngå.

Drivstoffavgiften har til hensikt å korrigere for de eksterne kostnadene knyttet til ulykker, kø, støy, vegslitasje samt helse- og miljøskadelige utslipp til luft (eksklusive utslipp av CO₂) som bruk av bil medfører. Den er altså ikke en fiskalt begrunnet avgift, og skal inngå i beregningene der hvor det er relevant. En stor andel av de eksterne kostnadene som er priset gjennom denne avgiften, henger sammen med antall kjørte vegkilometer. Et unntak fra dette er miljøkomponenten, men for enkelhets skyld er hele avgiften fjernet i slike tilfeller, da miljøkomponenten antas å utgjøre en forholdsvis liten del av den totale avgiften. Ut fra tankegangen over er bensinavgiften regnet med i kostnadene i de tilfellene hvor tiltaket fører til redusert antall kjørte kilometer, mens den er fjernet fra beregningene ved for eksempel energieffektiviserende tiltak, da slike tiltak ikke vil ha reell effekt på mange av de eksterne kostnadene som prises gjennom avgiften.

Der hvor de eksterne virkningene beregnes, vil disse i prinsippet gå opp i opp med drivstoffavgiften. I tilfeller hvor man ikke har grunnlag for å beregne de eksterne virkningene er drivstoffavgiften brukt som et anslag på de eksterne kostnadene.

Skattekostnad

Bruken av skattekostnaden bygger implisitt på at tiltaket ikke har andre virkninger i markedene utenfor transport, enn den som skyldes reduksjon av skattebeløp i disse markedene. Nå er det imidlertid en del av tiltakene i Klimakur som omfatter virkemidler som i følge Transportøkonomisk institutt i stor grad virker på samme måte som en skattebeløp, for eksempel i arbeidsmarkedet. Transportkostnadene til og fra arbeid antas å påvirke arbeidstakerens vurdering av hvorvidt det lønner seg å ta et tilbudt arbeid, på samme måte som skattetrekket. Utvilsomt vil altså drivstoffavgifter, bompenger og økte parkeringskostnader i den størrelsesorden som en har beregnet i Klimakur, kunne finansiere en reduksjon av inntektsskatten, og dermed gi en gevinst på 20 øre pr. avgiftskrone som går inn i statskassen. På den annen side vil avgiftene i følge Transportøkonomisk institutt etablere en *ny* hindring for effektiviteten i arbeidsmarkedet – høye transportkostnader. Totalt mener Transportøkonomisk institutt og Statens vegvesen det derfor

er riktig å regne med at den gunstige virkningen på arbeidsmarkedet er betydelig mindre enn 20 øre pr. krone. Det er i klimakur2020 sine beregninger valgt en skattekostnad på 10 øre, som er lagt inn i beregningspakkene hvor en dobler og tripler drivstoffprisen, dobler bompengetakstene og/eller øker parkeringsavgiftene betydelig. Usikkerheten rundt denne skattekostnadsvirkningen er imidlertid svært stor, og kan ha stor innvirkning på resultatene. Det er derfor gjennomført beregninger også med 0 og 20 % skattekostnad. Jernbaneverket er imidlertid ikke komfortabel med den skjønnessige vurderingen av at de svært høye økningene i avgiftene, bompengene og parkeringskostnadene fører til en reduksjon av arbeidstilbudet i et så stort omfang at skattekostnaden reduseres fra 20 % til 10 %. Se nærmere omtale på side 317.

For investerings-, drifts- og vedlikeholdskostnader knyttet til tiltaket er det beregnet en skattekostnad på 20 %. Det er her inkludert skattekostnad for statens drift og vedlikehold av ny infrastruktur, dvs. knyttet til jernbaneinvesteringer i indre og ytre Intercity-område, samt infrastruktur for høyhastigstog. I tillegg er det beregnet skattekostnad på 20 % knyttet til endret tilskuddsbehov til kollektivtrafikanten som følge av endret etterspørsel.

Konsumentoverskudd

Konsumentoverskuddet viser den samlede differansen mellom konsumentenes betalingsvilje og den prisen konsumentene faktisk betaler for et gode. Denne verdsettingen vil variere over tid og er blant annet avhengig av verdier, normer og vaner. Jf. utarbeidelsen av scenarier i Klimakur 2020, som viser hvordan utviklingen i samfunnet har betydning for klimagassutslippene.

Ved bilreiser uttrykker konsumentoverskuddet trafikantenes nytte av reisen fratrukket de generaliserte kostnadene (summen av kjøretøykostnader, tidskostnader og andre oppofrelser ved reisen). Konsumentoverskuddet påvirkes av tiltak for reduserte klimagassutslipp, for eksempel en økning av avgiften på bilbruk. Trafikanter som skifter transportmiddel som følge av en prisøkning, bytter til et transportmiddel som de før avgiftsøkningen betrakter som dårligere med hensyn til reisetid og/eller komfort, tilgjengelighet, frekvens, praktiske hensyn mm. De som lar være å reise, mister den nytten de tillar reisen. Både for trafikanter som skifter transportmiddel og for dem som lar være å reise, vil nyttetapet være større enn eventuelle innsparinger i form av tid- og kjøretøykostnader (drivstoff og annet). I praksis kan dette kompenseres gjennom eksempelvis lavere kollektivtakster og/eller tidsbesparelse ved for eksempel økt antall avganger, kollektivfelt og lignende.

Trafikanter som fortsetter å kjøre bil upåvirket av den økte avgiften, vil ikke oppleve nyttetap knyttet til egenskaper ved transportmidlet. Deres nyttetap vil bestå i kostnadene ved selve avgiftsøkningen. Dette nyttetapet vil ha sin motsats i økte avgiftsinntekter for staten. For samfunnet som helhet vil disse effektene motvirke hverandre, forutsatt at skattekostnadene ikke påvirkes¹⁴. I den grad avgiften/tiltaket medfører redusert trafikk og derav mindre kø, vil gjenværende bilister oppleve en nytteeffekt i form av en tidsbesparelse. Denne nyttegevinsten vil i enkelte situasjoner (med mye kø) kunne være større enn nyttetapet de andre trafikantene får, slik at endret nettonytte blir positiv. Tiltaket kan i slike tilfeller imidlertid medføre en betydelig omfordeling av nytte mellom ulike trafikanter.

Nyttetapet for trafikantene og transportørene inngår i beregninger med transportmodellene og tilhørende trafikant- og kollektivnyttemoduler som er omtalt i kapittel 8. En stor del av tapet i konsumentoverskudd vil her være tidskostnader for bilister som går over til kollektivtransport. For enkelttiltak som det er beregnet kostnader for manuelt, inngår ikke beregning av

¹⁴ Vista analyse AS: Klima og transport, 2008

konsumentoverskuddet, eller kun deler av det. Der hvor det er forutsatt en avgiftsøkning, er denne benyttet som et anslag på disse kostnadene dersom disse ikke er kjent.

Kalkulasjonsrente

Det er benyttet en kalkulasjonsrente på 5 % dersom ikke annet er angitt.

Kvotepris

Klimakur 2020 har utarbeidet en rapport med vurdering av forventet framtidig kvotepris¹⁵. Tre mulige scenarier for prisutviklingen i årene 2012 til 2020 er vurdert. Videre er mulige kvoteprisanslag for 2030 gjennomgått med utgangspunkt i reduksjonsmål basert på IPCCs fjerde hovedrapport. Klimakurs middelprisscenario for 2020 legger til grunn en kvotepris på 40 Euro pr. tonn CO₂-ekvivalent med 20 Euro som et lavprisalternativ og 60 Euro som et mulig høyprisalternativ. For 2030 ble det estimert en pris på rundt 100 Euro. Ettersom kvoteprisene bestemmes av en rekke faktorer, må det understrekes at det er usikkerhet knyttet til prisanslagene og til forutsetningene som ligger til grunn for dem. I sektoranalysen for transport er kvoteprisene relevant for beregning av effekt av inkludering av luftfarten i EUs kvotesystem, i tillegg til en eventuell framtidig inkludering av for eksempel skipsfart. Effekten for norsk luftfart er belyst i en egen rapport utarbeidet av Transportøkonomisk institutt/ Cicero. Hovedreslatene fra rapporten er referert i kapittel 3.5.

Prisforutsetninger

I utgangspunktet er det dagens priser som ligger til grunn for analysen (målt i 2008-priser). Det legges til grunn en oljepris på 400 kr/fat, og forøvrig benyttes de felles prisforutsetningene som metodeveilederen angir. Eventuelle avvik er tydeliggjort og begrunnet i forbindelse med tiltaksvurderingene. Se forøvrig kapittel 8 om prisforutsetninger i transportmodellberegningene.

Håndtering av usikkerhet

Klimakur 2020 omfatter svært dealjerte beregninger hvor mange kostnadselementer inngår. Likevel er usikkerheten ved beregningene høy. Denne er kvantifisert og beskrevet så langt det har vært mulig, i kapittel 6 og 8.

Summering av utslippsreduksjoner og kostnader

Der flere tiltak påvirker samme utslippskilde, er det ved summering av utslippseffektene omtalt hvilken betydning rekkefølgen for innfasing kan ha. I gjennomgangen av det enkelte tiltak (separat) er denne effekten ikke tatt hensyn til. I forbindelse med transportmodellberegningene, der flere tiltak er beregnet samtidig, er det ved beregning av kostnadseffektiviteten (kr/tonn redusert CO₂) tatt hensyn til at flere tiltak virker på samme utslippskilde og at effekten av de enkelte tiltakene reduseres. Dette øker kostnaden pr. redusert utslippsenhet. I enkelte tilfeller kan det motsatte oppstå, dvs. synergier som øker effekten i forhold til om tiltaket vurderes isolert.

¹⁵ Vurdering av framtidige kvotepriser. SFT-rapport TA-2545 2009

Det er av flere grunner problematisk både å addere utslippsreduksjoner og uten videre sammenlikne beregnet kostnadseffektivitet for ulike tiltak. Dette er bl.a. fordi tiltaks- og virkemiddelbildet innen samferdsel er sammensatt og komplekst, og rekkefølgen som tiltakene innføres i kan være vesentlig for både reduksjonsbidrag og kostnadseffektivitet. Noen tiltak kan være komplementære og forsterke hverandre ved innføring, mens andre kan være alternative og gi redusert samlet virkning. Et eksempel på dette er at ved satsing på teknologiske tiltak vil redusere utslippene, og de beregnede effektene av tiltak som gir redusert transportomfang eller endret transportmiddel-fordeling blir mindre enn i et scenario der utslipp pr. enhet fremdeles er høye. Kostnads-effektiviteten av ulike tiltak vil følgelig også avhenge av hvilken rekkefølge og hvilke tiltaks-/virkemiddelpakker som faktisk iverksettes. Dette er belyst i kapittel 9.

Energibehov og elektrifisering

Om lag 99 prosent av elektrisitet produsert i Norge er fornybar. I et år med normale nedbørsmengder dekker dagens produksjon av elektrisitet det nasjonale forbruket. Enkelte år er det imidlertid underskudd på kraftbalansen, slik at Norge må importere elektrisitet, mens det andre år er overskudd og Norge kan eksportere elektrisitet. Tilgang på utslippsfri energi er en nødvendig forutsetning for en del utslippsreducerende tiltak, som for eksempel elektrifisering av transport – for eksempel overgang til el-biler - og mer trafikk på jernbane. I dette notatet er det forutsatt at elektrisiteten kommer fra fornybare energikilder, og ikke medfører klimagassutslipp. Hvilken virkning det ville hatt på klimagassutslippene i andre land dersom elektrisiteten i stedet hadde blitt eksportert, er ikke en del av Klimakur 2020 sitt oppdrag

Rebound-effekter

Det er ikke tatt hensyn i beregningene til at redusert drivstofforbruk pga. effektiviseringstiltakene i kjøretøyparken vil føre til noe mer reising og/eller økning i annet konsum (rebound-effekt). Der slike effekter kan antas, er de likevel kort beskrevet. Det er imidlertid tatt hensyn til at bedre kollektivtransporttilbud gir økt transportomfang.

Virkemiddelanalysen

Sammenhengene mellom tiltak og virkemidler innenfor transportsektoren er komplekse. Ansvarslinjene og myndighetsfordelingen for virkemiddelbruken varierer, både mellom politiske og administrative myndigheter, statlige og kommunale myndigheter, og mellom ulike forvaltningsgrener. Noen virkemidler (for eksempel CO₂-avgiften og klimakvotesystemet) er sektorover-gripende, mens andre retter seg mot mer spesifikke sektorer. De mer generelle virkemidlene vil kunne utløse mange ulike typer tiltak. For flere tiltak og virkemidler er det en nær sammenheng med utviklingen innenfor arealbruk, som er krevende å vurdere og har et langsiktig perspektiv.

Tallfestingen av kostnadseffektivitet er omtalt i kapittel 6 og 8 om tiltak. Kostnadseffektivitetene som er beregnet ut fra transportmodellberegninger omfatter kostnader ved virkemidler. For tiltak på kjøretøyer og drivstoff er virkemidler vurdert separat. Øvrige tiltak omfatter bare unntaksvis virkemiddelkostnader. Målkonflikter/-sammenfall, administrative kostnader og samfunnsøkonomiske virkninger er grovt omtalt i kapittel 9. En beskrivelse av internasjonale rammebetingelser som påvirker handlingsrommet med hensyn til virkemidler er gitt i kapittel 4.4.

Samfunnsmessige konsekvenser

Mandatet for arbeidet er å utrede tiltak og virkemidler for å redusere klimagassutslippene fra transportsektoren. Et indikativt mål om å redusere utslippene fra sektoren med minst 2,5 – 4 millioner tonn CO₂-ekvivalenter innen 2020, sammenliknet med referansebanen i 2020, er meget ambisiøst. Det har vært et mål med analysen å vurdere tiltak og virkemidler som kan benyttes for å oppnå store utslippsreduksjoner i transportsektoren. De samfunnsmessige konsekvensene av flere av tiltakene og virkemidlene kan være betydelige, men det er ikke gjennomført grundige analyser av konsekvensene her.

2.4.2 Sektorspesifikke forutsetninger

Vegtransport

Til vegsektoren hører alle trafikantgrupper som ferdes på veg: gående, syklende, kollektivtransport, motorsykler/mopeder, personbiler, varebiler og tunge biler, samt riks- og fylkesvegferjer. I klimasammenheng er vegsektoren spesiell, fordi den omfatter om lag tre millioner enkeltutslippskilder: kjøretøyene.

Det er gjennomført beregninger av utslippsendringer og kostnader med transportmodeller og trafikant- og kollektivnyttmoduler for pakker bestående av ulike kombinasjoner av tiltak. I tillegg er det gjort ”manuelle” beregninger med excelark for om lag like mange tiltak. Det er gjort vurderinger av hvordan rekkefølgen på og sammensetningen av tiltakene påvirker utslippsreduksjonen og kostnadene.

Bruken av ulike metoder er begrunnet i verdien av å kunne belyse de enkelte tiltakenes potensielle utslippsreduksjoner og kostnadseffektiviteter, men denne tilnærmingen medfører samtidig visse problemer knyttet til sammenlikning av tiltak.

Jernbane

Jernbanen omfatter skinnegående trafikk med unntak av trikk og T-bane. Både person- og godstransport inngår i analysene. Infrastrukturen består av stasjoner, skinner, energiforsyning, signalanlegg, sikkerhetssystemer, oppstillingsområder for togsett, verksted/vedlikehold.

Tiltaksbeskrivelser og beregninger omfatter forbedring og utvidelse av infrastruktur (skinner, kjøreledning, sikkerhetssystemer, mv), og endringer i det rullende materiellet, slik at kapasitet og rutetilbud kan økes for å møte økt etterspørsel og utnytte nettets kapasitet på best mulig måte.

Det er i forbindelse med Klimakur 2020 foretatt to typer beregninger; manuelle beregninger av enkelttiltak og modellberegninger av transportpakker, der jernbanetiltakene inngår sammen med andre transporttiltak og -virkemidler for å redusere utslipp av klimagasser. Både i de manuelle beregningene og transportmodellberegningene er det forutsatt samme referansebane for samlet transportvolum (se eget kapittel om referansebane). Beregning av investerings- og driftskostnader for jernbanetiltakene er behandlet på samme måte i de to beregningsmåtene, mens nytten av tiltakene er beregnet noe ulikt. De manuelle beregningene gir ikke samme mulighet til å studere transportmiddelvalg i en helhet som transportmodellberegningene, og inkluderer derfor ikke konsumentoverskudd fullt ut i nytteberegningene. Nærmere om forutsetningene er gitt i de enkelte tiltakskapitler og –skjemaer.

Skipsfart

Skipsfart og fiskerinæringen har historisk vært en viktig næring for Norge. Selv om Norge er et lite land, har norsk-kontrollert skipsfart vært blant verdens ledende, og har gitt arbeid til mange både til sjøs og på land. Norge har også en av verdens største og mest komplette maritime sektorer, med rederier, classeselskap, utstyrsleverandører, tjenesteleverandører og verft. Verdiskapningen i de maritime næringene er på over 100 mrd kroner pr. år, og gjør den til den nest største næringen i Norge etter petroleumsvirksomheten.

Nærskipsfarten betyr også mye for distrikts-Norge, og både aktører og leverandører til denne sektoren er mer spredt enn den oversjøiske shippingaktiviteten¹⁶.

Det er vurdert tiltak knyttet til drivstoff (gass og biodrivstoff), energieffektivisering, landstrøm og redusert hastighet. Skipsfarten er en internasjonal næring som i stor grad blir regulert av den Internasjonale Maritime Organisasjonen (IMO) som er FNs sjøfartsorgan. Nasjonale eller regionale bestemmelser som krever en annen standard utover IMOs krav kan være uheldig, i og med at de kan virke konkurransevridende mellom flagg, eller føre til at man får flyttet gods fra sjø til land.

Luftfart

For luftfart er det innenriks sivil fly- og helikoptertrafikk som omfattes av transportanalysen. Det meste av bakgrunnsmateriale er hentet fra utredningsprosjektet "Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart", som ble gjennomført i 2007. En prosjektrapport ble publisert 30. januar 2008¹⁷. Prosjektet var initiert og ledet av Avinor, men en samlet norsk luftfartsbransje sto bak og var ansvarlig for prosjektet. Beregningene i nevnte prosjekt, som er tatt med inn i Klimakur, ble blant annet gjennomført ved hjelp av data fra flyselskapene og flyprodusentene.

I referansebanen ligger det allerede inne en energieffektivisering i luftfart på 26,75 prosent fra 2007 til 2020. Dette er svært høyt, og vil forutsette at luftfarten henter ut omtrent hele det tekniske og operative potensialet ved mulige tiltak. Militær luftfart drøftes ikke i denne sektoranalysen. Videre er det i fremskrivningene forutsatt en trafikkvekst som er betydelig høyere enn det som er lagt til grunn i transportmodellkjøringene i denne sektoranalysen (der det forutsettes nullvekst i utslippene fra innenriks sivil luftfart) og det som ligger til grunn i Nasjonal transportplan 2010-2019.

Det forutsettes altså at en vesentlig andel tiltak ligger inne i referansebanen for Klimakur 2020. I denne sektoranalysen er i tillegg biodrivstoff til fly, effekten av å inkludere luftfart i EUs system for handel med utslippsrettigheter og ny organsiering av luftrommet (Oslo ASAP) utredet i mer detalj. Effekten av endringer i avgiftsnivået (prisnivået på flybilletter) er beregnet i transport-modellene. Luftfarten er en utpreget internasjonal industri, og mange av tiltakene som er nødvendige for å oppnå tilstrekkelige utslippsreduskjoner ligger utenfor norske myndigheters og norske flyselskapers direkte kontroll.

2.4.3 Forutsetninger knyttet til transportmodellberegninger

Persontransportmodeller på nasjonalt og regionalt nivå er benyttet til å beregne virkninger av en sterk utbygging av jernbanenettet utover det som ligger inne i Nasjonal transportplan, kombinert

¹⁶ Utredning av norsk nærskipsfart, DNV 2007.

¹⁷ Avinor m fl (2008): Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart. Tilgjengelig på www.avinor.no

med økt frekvens og halverte priser på kollektivtransport. Videre er det beregnet virkning av restriksjoner på biltrafikken i form av parkeringsrestriksjoner, dobbel pris i bomringene, doblet/triplet drivstoffpris, restriksjoner på flytrafikken i form av doblet flypris samt en mer konsentrert arealbruk rundt knutepunkter. Til transportmodellberegningene er det benyttet nasjonal persontransportmodell og de regionale modellene for persontransport. Innenfor godstransport er effektivisering av varetransport på veg, og tiltak knyttet til jernbane for bergeningår 2020 og 2030 beregnet med godstransportmodell.

Det gjøres deretter kostnadsberegninger av de reisendes ulempe eller nytte av endringene, blant annet tids- og kjøretøykostnader (se kap 2.4.1 om konsumentoverskudd). Trafikantnyttene er beregnet med Statens vegvesens offisielle beregningsverktøy ”Trafikantnyttmodulen”. Som input til trafikantnyttmodulen er persontransport-modellenes beregningsresultater benyttet, med hensyn på tiltakenes effekt på endringer i turfrekvens, destinasjonsvalg og reisemiddelfordeling. De reisendes ulempe eller nytte av endringene kostnadsberegnes så i trafikantnyttmodulen, og inngår som en viktig del av nytte- og kostnadsberegningene for tiltakene/tiltaksprogrammene.

For godsmønstrene som benyttes det faste matriser for de ulike varegruppene. Dvs. at et tiltak ikke vil generere flere/færre tonn av en gitt varegruppe i beregningen, men kun endring i transportmiddelvalg, endret terminalbruk og endret bruk av transportkjeder, gitt ulike tiltak.

Det er gjennomført omfattende transportmodellberegninger, både for person- og godstransport. Disse er delvis gjennomført for enkelttiltak/-virkemidler, men også for pakker av tiltak og virkemidler. Dette er delvis av hensyn til ressurser i prosjektet, men også fordi det er behov for å vurdere flere tiltak og virkemidler samlet for å få full effekt av disse. Kostnadene og utslippsreduksjonene er derfor i enkelte tilfeller kun kjent for pakker av tiltak/virkemidler. En lang rekke alternative pakker og/eller kombinasjoner av henholdsvis styrket/reduert bruk av virkemidler er mulig å beregne i modellen. Det er imidlertid ut fra ressurs hensyn gjort et utvalg av tiltak, og forutsatt en viss styrke og innretning av ulike virkemidler.

Resultatene er sammenholdt med tidligere vurderinger av Transportøkonomisk institutt¹⁸.

Beregningene er gjort med Nasjonal modell for personreiser (NTM5) for reiser over 100 km, de regionale modellene (RTM) for personreiser under 100 km og Nasjonal modell for godstransport. Viktige forutsetninger er utvikling i privat konsum er hentet fra Perspektivmeldingen 2009, prognoser for befolknings-utvikling fra SSB, pr. mai 2008, alternativ MMMM. Utslippsfaktorer/effektiviseringsfaktorer er gitt av Klimakur 2020.

Usikkerhet

De transportmodellene som er benyttet er basert på reisevaneundersøkelser og betydelige mengder av inngangsdata. I etableringen av modellene er det også gjort forutsetninger underveis som vil kunne påvirke modellenes evne til å gjengi effektene av tiltak. I de analysene som er gjennomført er det til dels kodet inn kraftige tiltak. For flere av tiltakene finnes det ikke tilsvarende empiri som modellene kan verifiseres mot. Flere av tiltakene innbefatter store endringer i transporttilbudet som ikke var tilgjengelig da modellene ble estimert. Ikke alle aspekter ved reiseaktiviteten og tilpasningen til virkemiddelbruken fanges opp i modellene. Det gjelder i første rekke tilpasningen på langt sikt, som skjer i form av den enkeltes valg av bosted, arbeidsplass m.v., og ikke minst husholdningenes bilhold og andelen som har førerkort. Modellberegningene har ikke med seg hvordan endringer i bilholdet skjer som følge av de drastiske avgiftsendringene som blir testet i

¹⁸ Følsomhetsberegninger for persontransport, Transportøkonomisk institutt, 2007

Klimakur 2020. På samme måte er det trolig at en drastisk avgiftspolitik vil gjøre at husholdningene bytter bolig for kanskje å komme nærmere arbeidsplassen, men heller ikke slike tilpasninger er med i modellen. Videre vil noen transportslag få en stor økning i etterspørselen, som kan gi grunnlag for å forbedre tilbudet, mens andre kanskje vil få langt færre passasjerer og kutte ned på tilbudet. Alt i alt trekker dette i retning av at omfanget av endringene i reisemarkedene undervurderes, og kostnadene ved å drive det transporttilbudet som trengs feilberegnes. Et liknende problem knytter seg til tidsverdier og priser. Inntekstutviklingen vil medføre at folk verdsetter spart reisetid høyere enn før. På samme måte vil prisene og kjørekostnadene endre seg på grunn av teknologisk endring og kommende ny avgiftspolitik.

Nyttekostnads-regnestykket er en partiell likevektsanalyse av transportsektoren som helhet. En ser bort fra alle virkninger i markeder andre steder i økonomien, bortsett fra at skattefaktoren skal oppsummere virkningene av det offentlige budsjettendring på effektiviteten i arbeidsmarkedet og andre markeder med markerte skattekiller. Det en ser bort fra, er altså blant annet:

- Virkninger i arealbruksmarkedene og markedene for kjøp og leie av bil
- Virkninger i arbeidsmarkedet av enklere transport til og fra arbeid
- Virkningen i produksjonen av lavere transportkostnader (for eksempel i form av nye muligheter til å utnytte stordriftsfordeler i produksjonen)
- Virkningen på konkurranseforholdene i markeder der lavere transportkostnader fører til at lokale monopoler utfordres

Det en ser bort fra i nytteberegningen er det samme som det ses bort fra i transportmodellene. På langt sikt kan en ikke utelukke at noen av disse virkningene, kan ha en vesentlig betydning. Betydningen er imidlertid normalt nokså liten der hvor transportsystemet i utgangspunktet er rimelig bra. Det er sannsynlig at store tiltak og inngrep vil kunne ha vesentlig større utelatte virkninger enn små tiltak, da det finnes visse terskelverdier for hvilke endringer som utløser helt nye måter å gjøre tingene på.

Skattekostnaden er usikker, jf. kapittel 8.6.3. Spesielt gjelder dette beregningene som har en betydelig endring i avgiftsprofilen. Beregningene med kraftig vekst i drivstoffpris, bompenger og/eller parkering gir en betydelig endring i avgiftsinntektene i staten, og skattekostnads-virkningene av disse vil kunne ha en stor innvirkning på resultatet. Dette er belyst i følsomhetsanalysene (se kapittel 8.7.1).

Det er usikkerhet rundt de beregnede gjennomsnittlige tilskuddene til kollektivselskapene. Det er også stor variasjon i tilskuddsbehovet pr person-km i ulike fylker. Videre er det usikkert om den beregnede gjennomsnittlige tilskuddsbehovet er konsistent med de forutsetningene om billettakster/bruk av rabatt som ligger inne i trafikantnyttmodulen.

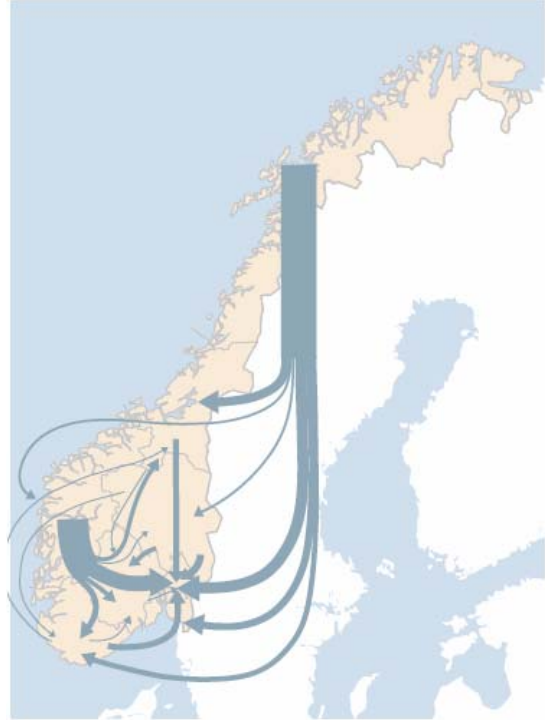
Nasjonale særtrekk, transportpolitikk og sektorens karakteristika

2.4.4 Nasjonale særtrekk

Norge har, med unntak av Island, den laveste folketettheten i Europa med 16 innbyggere pr.km², men 80 prosent av befolkningen bor i urbane områder der befolkningstettheten er på 1595 pr. km². Hardt klima, tynt jordsmonn og vanskelig terreng gjør at store deler av landet ikke kan brukes til bosetting eller jordbruk. I Norge er bosettingsmønsteret spredt sammenliknet med de fleste land i Europa.

En desentralisert lokalisering av næringslivet gjør næringslivet svært transportintensivt. Avstanden til de store markedene i Europa er stor, og det er store interne avstander og krevende topografi i Norge. Løsninger for transportsystemet som er gode i andre land, er ikke nødvendigvis like velfungerende her.

Etter andre verdenskrig har tendensen i Norge vært at flere flytter fra utkantene til de større byene enn motsatt veg. Økningen i antall bosatte i tettsteder var større enn økningen i tettstedsarealet i 2008, noe som viser økende arealbrukseffektivitet. I 2006 byttet nesten 4,3 prosent av befolkningen i Norge bostedskommune. Høyest andel av befolkningen flyttet innenfor Oslo, hvor 14 prosent av innbyggerne registrerte flytting i 2006. Fram mot 2020 er tendensen at befolkningstettheten fremdeles øker mest i byregioner og tettsteder.



Figur 1.12: Nettoflytting mellom landsdelene i 2006. Kilde: SSB.

Vegtransport utførte i 2008 et innenlands transportarbeid på om lag 65 mrd. passasjer-km og 16,3 mrd. tonn-km. Tilsvarende tall for jernbanetransport var 3,1 mrd. passasjer-km og 2,6 mrd. tonn-km, for innenlands skipsfart 900 mill. person-km og 16,3 mrd. tonn-km og for innenlands luftfart 4,4 mrd. person-km og 19 mill. tonn-km) (kilde: SSB).

2.4.5 Transportpolitikk i Norge, Nasjonal transportplan

Stortinget besluttet våren 1997 at det skulle utarbeides en felles Nasjonal transportplan (NTP) for perioden 2002-2011. Planen erstattet de tidligere etatsvise langtidsplanene for sjø- veg-, luftfart- og jernbanesektoren. Transportetatene og Avinor AS utarbeider et faglig grunnlag for departementenes arbeid med stortingsmeldingen. Dette arbeidet gjøres på grunnlag av retningslinjer fra Samferdselsdepartementet. Transportplanen har en planperiode på 10 år, men revideres hvert 4. år. I Stortingsmeldingen om Nasjonal transportplan presenterer Regjeringens strategi for transportpolitikken. Stortingsmeldingen tas opp til behandling i Stortinget.

Nasjonal transportplan for perioden 2010-2019 ble behandlet av Stortinget våren 2009. Målet for transportpolitikken i Norge, slik det framkommer i planen, er å tilby et effektivt, tilgjengelig, sikkert og miljøvennlig transportsystem, som dekker samfunnets behov for transport og fremmer regional utvikling. Transport er både en innsatsfaktor for næringslivet og et velferdsgode for befolkningen. Reduserte avstandskostnader er derfor høyt prioritert. Det er lagt opp til et løft i satsingen på store

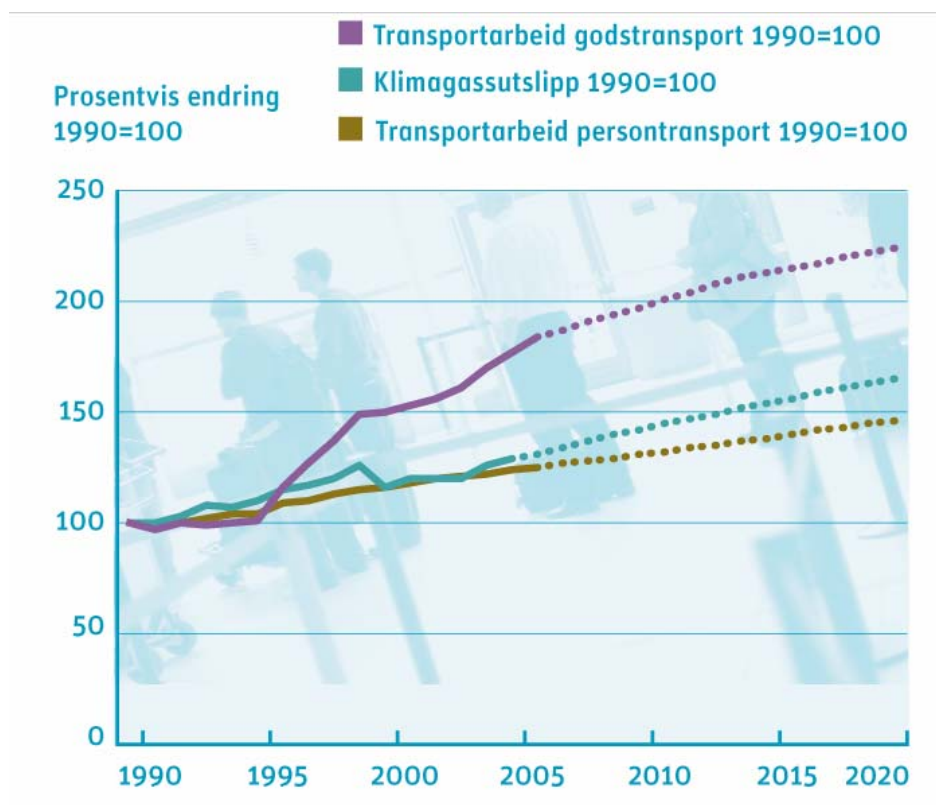
riksveginvesteringer for å effektivisere transporten. Det er lagt vekt på å bidra til å styrke næringslivets konkuranseevne, og til levedyktige lokalsamfunn og konkurransedyktige regioner, med en sterkere differensiering mellom by og land.

I NTP 2010-2019 er det påpekt at det krever en kraftig og bredt sammensatt virkemiddelbruk for å redusere de store klima- og miljøutfordringene fra sektoren. Flere av hovedmålene innen transportsektoren kan være i konflikt med miljømålene. Samtidig øker transportomfanget i takt med den økonomiske utviklingen og globaliseringen. Disse faktorene tydeliggjør behov for sterke virkemidler innen sektoren for å redusere klimagassutslippene og øvrige miljølemper.

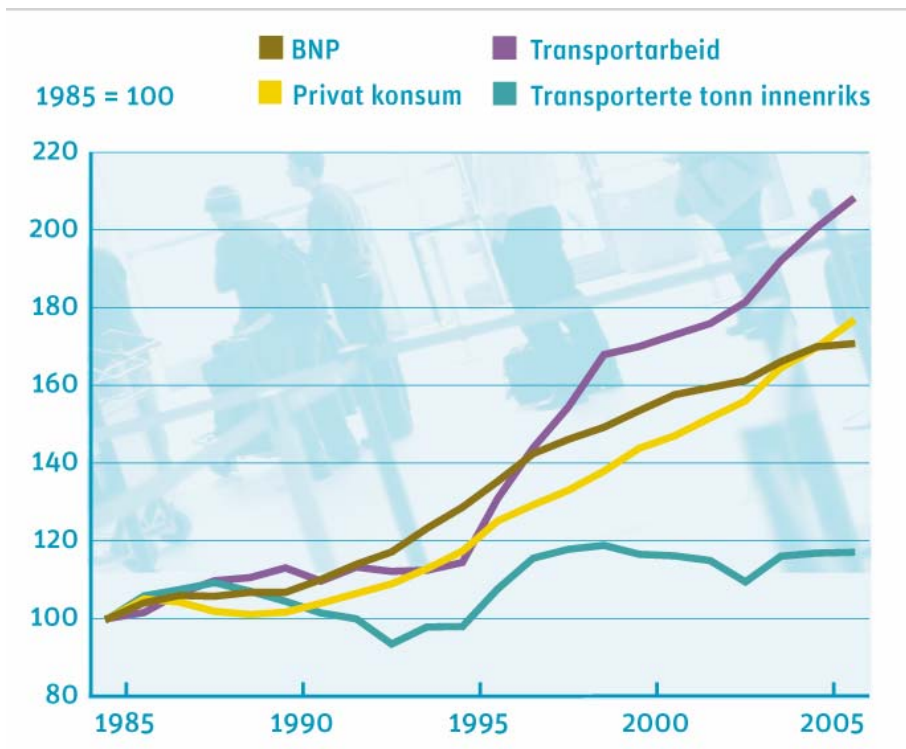
Det forventes en kraftig vekst i transportarbeidet fram mot 2020. Grunnprognosene presentert i St.meld. 16 (2008-2009) Nasjonal transportplan 2010-2019 viser en vekst for transportarbeid for persontransport på 20 % (transportarbeid mellom soner i Norge) og godstransport på 23 % (transportarbeid på norsk område).

For persontransport er veksten i privat konsum, kombinert med forventet befolkningsvekst, viktige drivkrefter. For godstransporten er den generelle økonomiske veksten, og spesielt de nærings-spesifikke vekstratene, vesentlig.

Figur 2.1 viser forventet vekst i godstransport, klimagassutslipp og transportarbeid i transportetatenes og Avinors forslag til Nasjonal transportplan 2010-2019. Figur 2.2 viser hvordan privat konsum og transportarbeid for gods samvarierer. Det har ikke vært en tilsvarende økning i transporterte tonn.

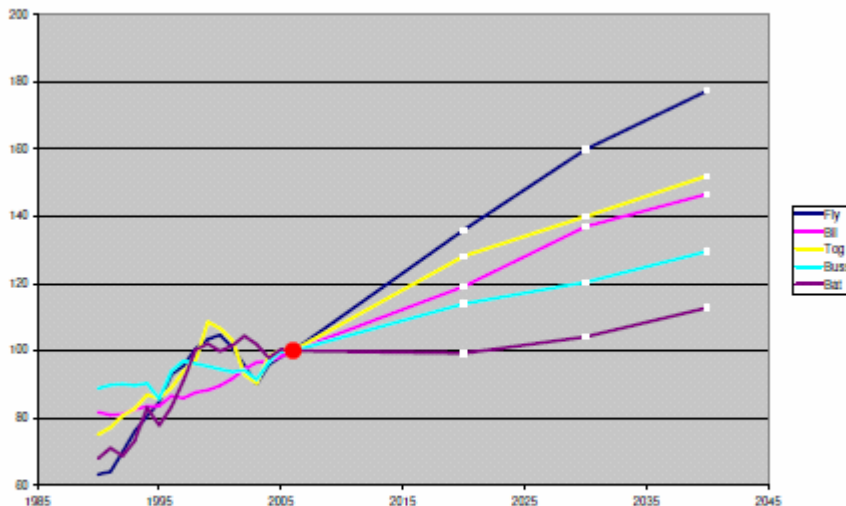


Figur 2.1 Forventet vekst i person- og godstransport og klimagassutslipp. Transportetatenes og Avinor forslag til Nasjonal transportplan 2010-2019



Figur 2.2 Sammenheng mellom privat konsum og transportarbeid for gods. Transportetatens og Avinors forslag til Nasjonal transportplan 2010-2019

Figur 2.3 viser historisk utvikling og prognoser for endring i persontransportarbeidet (person-km) for ulike transportmidler; bil, buss, tog, fly og skip. Disse prognosene er grunnlaget for transportetatens forslag til Nasjonal transportplan 2010-2019.



Figur A: Historisk utvikling persontransportarbeid 1990-2005 (Rideng 2006), samt revidert prognose 2006-2040 i henhold til transportetatens forslag til planprogram NTP 2010-2019. Lange og korte personreiser innland, indeks normert til år 2006 (=100).

Figur 2.3 Historisk utvikling og prognoser for persontransportarbeid (person-km) som ligger til grunn for transportetatens forslag til Nasjonal transportplan 2010-2019. Fiske og andre mobile kilder inngår ikke.

2.4.6 Transportsektorens karakteristika

Økonomisk vekst og økt transportbehov kan sees i nær sammenheng. Utviklingen øker transport-behovet, og tilgjengelighet til transport stimulerer igjen til mer utvikling gjennom økt handels-virksomhet. Industrialisering og globalisering medfører at varer og gods transporteres over lange avstander. En forventet vekst i norsk BNP på 44 % fra 2007 til 2020 underbygger at den enkelte får mer å handle med, og at det derfor fremdeles kan forventes en sterk vekst i transportbehovet, så fremt dagens sterke korrelasjon mellom økonomisk vekst og transport ikke dekobles. I dag kommer nesten all transportenergien fra olje-baserte produkter, hovedsakelig diesel og bensin.

Klimagassutslippene fra transportsektoren har i tillegg karakteristika som gjør at utfordringene knyttet til å oppnå reduserte utslipp er annerledes i denne sektoren enn i andre sektorer i samfunnet, se tekstboks.

- Utslippene kommer fra mobile kilder som finnes i store antall og disponeres av svært mange
- Utslipet fra den enkelte enhet er beskjedent
- Drivstoffkostnadene utgjør (oftest) en beskjeden andel av trafikantens/transportens samlede kostnader, og kostnadene ved tidsbruk til transportformål dominerer i mange sammenhenger kostnadsbildet

Disse egenskapene påvirker hvilke typer virkemidler og tiltak som er hensiktsmessige og bør ligge til grunn for vurderinger av virkemiddelbruken. Mange små og mobile utslippskilder bidrar til at substitusjonsmulighetene mellom ulike energiformer på kort sikt er noe mer begrenset innenfor transport enn i andre sektorer. Motorisert transport er avhengig av lette motorer og energiformer som lett kan transporteres og har høyt energiinnhold. Selv om det eksisterer alternative teknologier (hydrogen, elmotorer etc.), er fortsatt diesel- og bensinteknologi overlegen andre motorteknologier når det gjelder dette. Dette vil sannsynligvis endre seg over noen år, men endringstakten avhenger blant annet av framtidige oljepriser, utslippskrav til kjøretøyer med mer.

Norge har små muligheter til å påvirke teknologisk utvikling innenfor transportsektoren. Det norske markedet er såpass begrenset at en er avhengig av å velge mellom teknologier som utvikles for, og brukes, i andre markeder (land). Vår handlefrihet innenfor dette området begrenses derfor i stor grad til å stimulere til anvendelse av beste teknologien (for eksempel. investere i infrastruktur for distribusjon av mer klimavennlige energiformer) og begrense bruken av mest forurensende teknologi. Innenfor skipsfart har Norge imidlertid gode forskningsmiljøer knyttet opp til marin teknikk, og også et av verdens ledende classeselskaper.

Vista analyse har gjennomført et litteraturstudium¹⁹ som viser at i mange klimaanalyser vurderes avgifter som det mest kostnadseffektive virkemidlet for å redusere klimagassutslippene, også i transportsektoren. Avgifter på det nivået som er nødvendig for å realisere de ulike landenes klimamål vurderes imidlertid ofte ikke som realistisk eller politisk gjennomførbart. Det er derfor aktuelt å supplere med et bredt spekter av andre virkemidler for å realisere mål om reduksjon av klimagassutslipp innen transportsektoren. Kostnadene ved utslippsreduksjonene blir da imidlertid høyere.

For å oppnå store utslippsreduksjoner i transportsektoren kreves det tiltak og virkemidler som samlet gir både:

¹⁹ Vista analyse: Klima og transport, desember 2008

- Redusert transportarbeid fra utslippsintensive transportmidler
- Lavere utslipp per kjørte km

Redusert transportarbeid fra utslippsintensive transportmidler krever igjen reduksjoner i samlet transportarbeid og overgang til transportformer med lave utslipp. Lavere utslipp pr. kjørte km må oppnås gjennom mer energieffektive kjøretøyer, bedre kapasitetsutnyttelse og overgang til energiformer med lavere klimagassutslipp.

Mange analyser viser at:

1. Sterke virkemidler er nødvendige for å redusere klimagassutslippene fra transportsektoren vesentlig
2. Utslipsreduksjoner i transportsektoren er kostnadskrevene

Forskning og empiri viser at tiltakspakker er helt nødvendig innen transportsektoren. Kombinasjoner av tiltak er trolig nødvendig, da ingen tiltak enkeltvis gir tilstrekkelige utslipsreduksjoner fra transportsektoren.

3 Utslippsregnskap, framskrivninger og energibruk

I dette kapitlet er dagens utslipp fra transportsektoren nasjonalt og internasjonalt beskrevet. Deretter er framskrivninger av utslippene omtalt. Avslutningsvis er det gitt en omtale av sektorens energiforbruk.

3.1 *Utslippsregnskap*

3.1.1 Utslipp fra transportsektoren i globalt perspektiv

I følge FNs klimapanel (Intergovernmental Panel on Climate Change - IPCC) økte klimagassutslippene fra transportsektoren med 27 % fra 1990 til 2004²⁰. Sektoren bidrar i dag med om lag 23 % av de totale globale klimagassutslippene. Vegtransport er den klart største bidragsyteren, og står for tre fjerdedeler av utslippene fra sektoren. Utslippsøkningen i transportsektoren er større enn for de andre sektorene. I dag er sektoren stort sett avhengig av én fossil energikilde: petroleum, som dekker 95 % av det totale energiforbruket.

Det forventes at utslippsveksten kommer til å fortsette utover i dette århundret, da transportaktiviteten øker i takt med den økonomiske veksten i verden. IPCC har beregnet at utslippene vil stige med 2 % i året framover forutsatt bruk av samme energibærere som i dag. Da vil de samlede utslippene i 2030 ligge om lag 80 % over dagens nivå.

Utslipp fra transport av varer/gods har økt mer og raskere enn utslipp fra persontransport. Det forventes at denne utviklingen vil fortsette.

3.1.2 Utslipp fra transportsektoren i Norge

Utslippene av klimagasser i Norge rapporteres årlig til FNs klimakonvensjon. Det siste nasjonalregnskapet ble innsendt 15. april i år og gjaldt for perioden 1990-2007. Utslippene beregnes etter IPCCs retningslinjer for nasjonale klimagassregnskap²¹. Utslippsregnskapet viser at de totale norske klimagassutslippene var 55,1 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i 2007, 11 % over utslippene i 1990. Utslippene fra transportsektoren samlet var 17,7 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, og utgjorde 32 % av de norske utslippene. Vegtransport bidro med 19 %, skipsfart og fiske med 7 %, luftfart med 2 % og andre mobile kilder med om lag 4 % av de totale utslippene. Siden 1990 har utslippene fra transportsektoren økt med 41 %.

Foreløpige utslippstall for 2008 (SSB, mai 2009) var noe lavere enn 2007-tallene. Se figur 3.1. De totale norske utslippene var på 53,8 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, dvs. 2,2 % mindre enn i 2007. Transportsektoren bidro til denne reduksjonen, da godstransport og drosjenæringen hadde en nedgang i utslipp, trolig som følge av finanskrisen. Nedgangen skyldtes også mindre bruk av fossilt brensel til sjøfart. Trafikkveksten mot slutten av året var vesentlig lavere enn normalt, men for året under ett (2007-2008) var det likevel en økning på 0,4 %. I perioden 1990-2007 har utslippene fra vegtrafikk økt med ca. 2 % pr. år i gjennomsnitt.

²⁰ *Climate Change 2007: Mitigation of Climate Change, Chapter 5 on Transport, Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007*

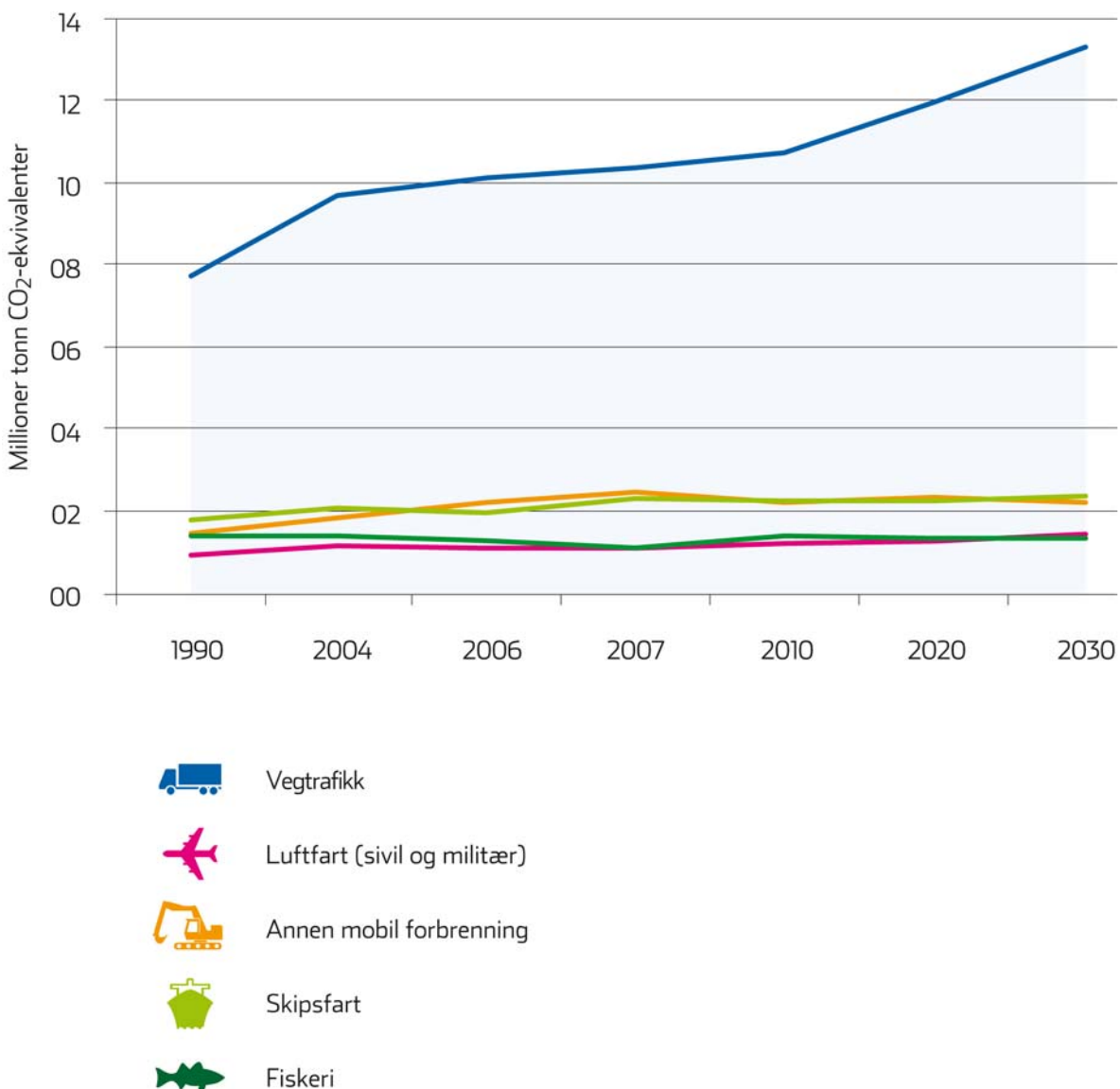
²¹ *Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories*

Figur 3.1 viser sektorvis utvikling i utslipp etter kilder for perioden 1990-2030. Olje- og gassvirksomhet og vegtrafikk er de raskest voksende kildene i Norge. Følgende kilder er inkludert i kategorien ”andre mobile utslipp”: luftfart inkludert militær luftfart, skip og båter, deriblant fiskeri, jernbane, samt annen mobil forbrenning som motorredskap og snøscootere. Tabell 3.1 viser sektorfordelte utslipp i 1997, 2000 og 2007.

Figur 10.4

Fordeling og fremskrevet utslipp av klimagasser etter kilder, mobil forbrenning, 2007.

Kilde, Statistisk sentralbyrå og Klima og forurensningsdirektoratet. Luftfart omfatter både sivil og militær. Bare sivil luftfart inngår i denne sektoranalysen. I kategorien annen mobil forbrenning inngår jernbane og utslipp fra motorisert utstyr som traktor og gravemaskin med mer.



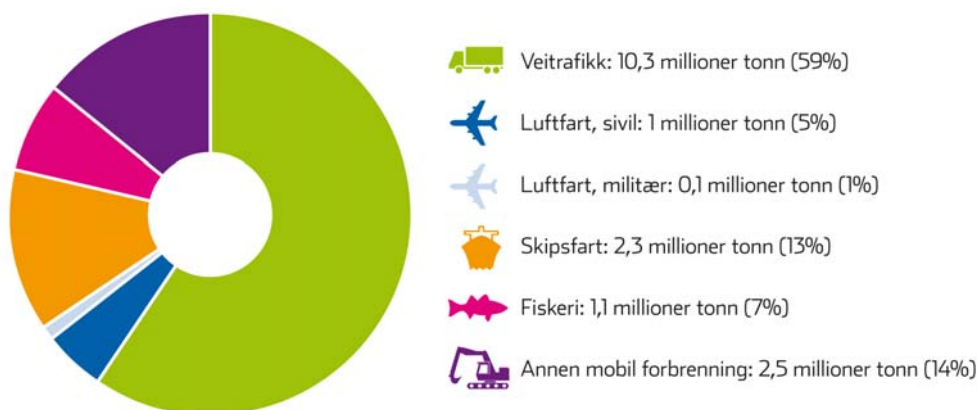
Figur 3.1: Figur 3-1: Fordeling og fremskrevet utslipp av klimagasser fra mobile kilder 1990-2030 i Perspektivmeldingen 2009 (Statistisk sentralbyrå og Klima og forurensningsdirektoratet). I figuren omfattes både sivil og militær luftfart og det er lagt til grunn høyere trafikkvekst enn i NTP.

Tabell 3.1 Sektorfordelt utslipp, millioner tonn CO₂-ekvivalenter: 1997, 2000 og 2007

	1990	2000	2007
	Mill tonn CO ₂ -ekv	Mill tonn CO ₂ -ekv	Mill tonn CO ₂ -ekv
Industri	19,3	17,4	14,4
Olje- og gassvirksomhet	7,7	12,2	14,8
Vegtrafikk	7,7	8,5	10,3
Andre mobile utslipp	5,9	6,7	7,4
Landbruk	4,4	4,5	4,3
Andre utslipp	4,8	4,0	4,0
Sum	49,7	53,3	55,1

3.1.3 Utslipp fordelt på transportkilder

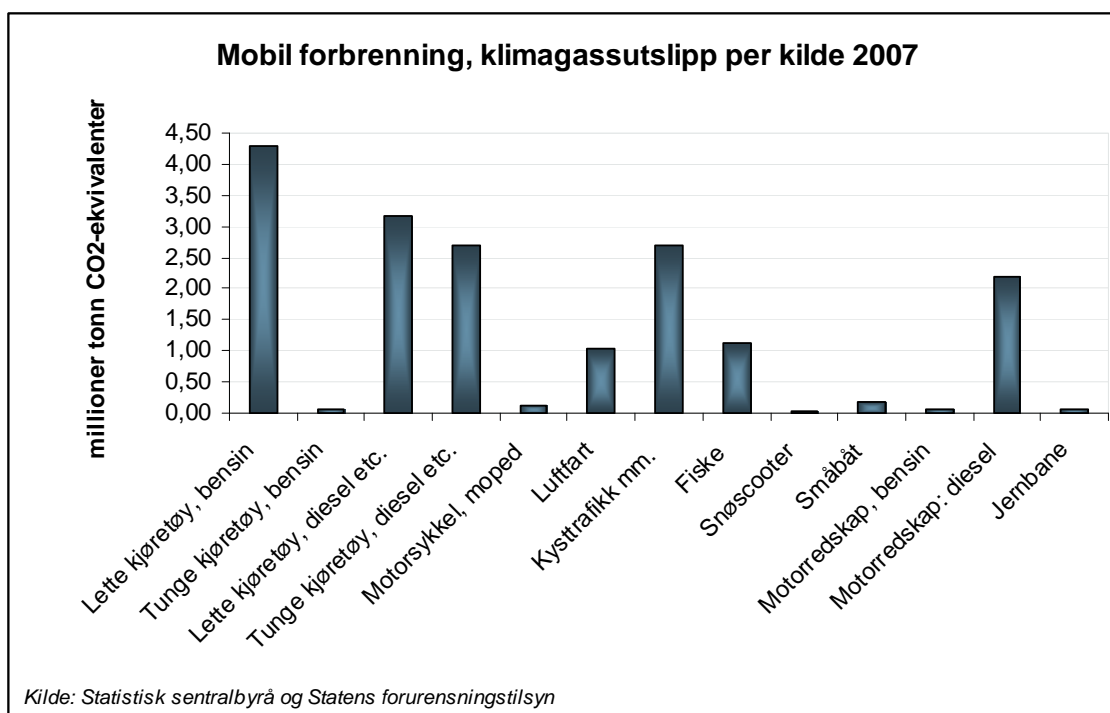
Figur 3.2 viser CO₂-utslipp (i CO₂-ekvivalenter) innen transportsektoren i 2007.



Figur 3.2 Fordeling av klimagasser fra mobile kilder i 2007. Kilde: Statistisk sentralbyrå og Klima- og forurensningsdirektoratet.

Figur 3.3 gir en nærmere spesifisering av utslipp fra den enkelte kilde innen sektoren. Følgende kilder er inkludert: vegtransport, skipsfart, fiskefartøyer, jernbane, luftfart inkludert militær luftfart, samt andre mobile kilder. Tiltak mot militær luftfart, som i perioden 1990-2007 har stått for 20-25 % av samlede utslipp fra innenriks luftfart, inngår ikke i denne tiltaksanalysen. Kun transport innenlands inngår, dvs. reiser som starter og slutter i Norge.

Utslipp oppstrøms, dvs. forbundet med produksjon av drivstoff/energi, inkluderes ikke i transportformenes utslippsregnskap. Utslipp fra bygging av infrastruktur for transport inngår under motorredskaper og andre mobile kilder i utslippsregnskapet. Utslipp fra for eksempel stasjonsbygninger er tillagt stasjonær energibruk, og ikke inkludert i vurderingene knyttet til jernbanetransport.



Figur 3.3 Fordeling utslipp av klimagasser fra mobile kilder 2007 i Perspektivmeldingen 2009. Kilde: Statistisk sentralbyrå og Klima og forurensningsdirektoratet. Figuren omfatter både sivil og militær luftfart.

Vegtransport

Inkludert i vegtransport er tunge og lette kjøretøyer, busser, MC/moped, ferjer, gange og sykkel. Vegtransport utgjorde i 2007 et transportarbeid på om lag 60 mrd. passasjer-kmpr.år, og 16,7 mrd. tonn-kmpr.år. Persontransport på veg utgjorde en andel av innenlands persontransportarbeid på 88 %, mens godstransport på veg utgjorde om lag 25 % av innenlands godstransportarbeid. Sykkel inngår ikke i statistikken og kommer i tillegg med en andel av reisene på 4,5 % på landsbasis.

Utslippene av klimagasser fra vegtrafikk utgjorde i 2007 om lag 10 mill. tonn CO₂-ekvivalenter. Dette utgjorde 19 % av de innenlandske utslippene og ca. 60 % av utslippene fra transport. Personbiler og varebiler bidro med om lag 70 prosent av klimagassutslippene fra vegtrafikk, og lastebiler og busser med om lag 30 %. Dieslbiler utgjorde ca. 23 % av personbilene.

Jernbane

Utslippene av klimagasser var på 42 000 tonn CO₂-ekv. i 2007, og utgjorde 0,3 % av utslippene fra transportsektoren. Utslippene er knyttet til banestrekninger med dieseldrift. I tillegg kommer utslipp fra dieseldrevne skiftelok og reparasjons-/vedlikeholdsmateriell ("gult materiell"). Jernbanen utfører i dag et transportarbeid på hhv. 6 % for persontransport og 8 % for godstransport. Energibruken er mellom 6 700 og 7 000 tonn diesel pr.år (80-85 MWh pr.år) og 370 000-380 000 MWh elektrisitet pr.år.

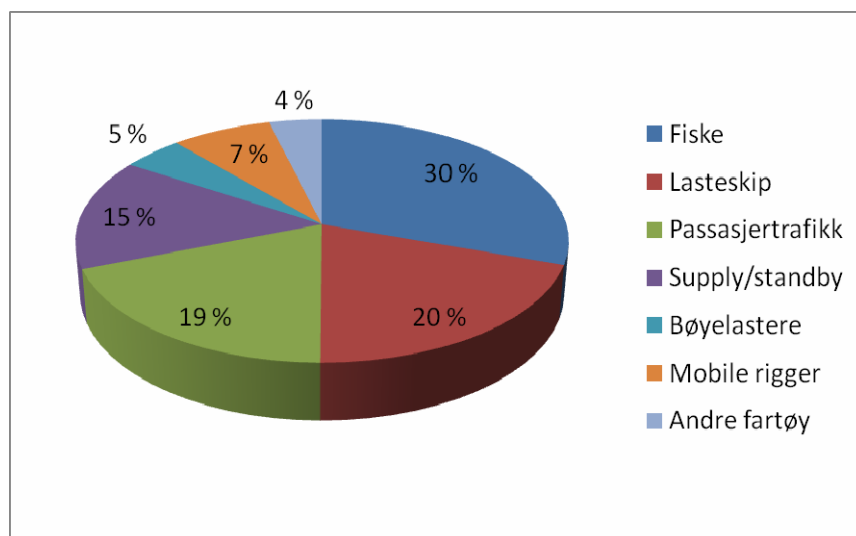
Utslippene fra jernbanetransport er mer enn halvert i perioden 1990 til 2007 som følge av redusert bruk av dieselmateriell, blant annet pga. redusert godstransport på dieselbaserte baner og nedlegging av de dieseldrevne banestrekningene.

Skipsfart og fiskefartøyer

Innenriks skipsfart inkluderer kysttrafikk, fiske og mobile oljerigger. Kysttrafikk omfatter alle skip i innenrikstrafikk som ferjer, oljelastere, offshore, godstrafikk og flyttbare innretninger. Utslipp fra innenriks skipsfart (skip og båter) utgjorde ca. 3,8 mill. tonn CO₂-ekvivalenter i 2007. Fiske utgjorde utslipp på 1,1 millioner tonn CO₂ og mobile oljerigger 0,1 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, jf. tabell 3.2. Samlet utgjorde dette ca. 7 % av Norges totale utslipp av klimagasser i 2007. Figur 3.4 gir en fordeling av drivstofforbruk på ulike skips kategorier og/eller transportformål. Passasjertransport utgjør om lag 19 % av drivstofforbruket. Godstransport og fiske anvendte til sammen ca. 50 %, mens oljerelaterte fartøyer anvendte ca. 20 % av drivstoffet.

Tabell 3.2 Samlet og kildefordelt utslipp fra innenriks skipsfart 2007²². SSB

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NH ₃	NMVOC	CO	PM ₁₀
	Mill tonn	1000 tonn							
Skip og båter (samlet)	3,8	2,1	0,1	4,0	70,6	-	3,0	6,1	0,8
Kysttrafikk m.m.	2,5	2,0	0,1	3,3	48,2	-	2,4	3,1	0,6
Fiske	1,1	0,1	0,0	0,7	20,1	-	0,5	2,8	0,2
Mobile oljerigger m.m.	0,1	0,0	0,0	0,0	2,3	-	0,2	0,2	0,0



Figur 3.4 Forbruk av drivstoff fordelt på skips kategorier. Tallmaterialet i figuren er fra 1998, da nyere tallmaterieell ikke er tilgjengelig

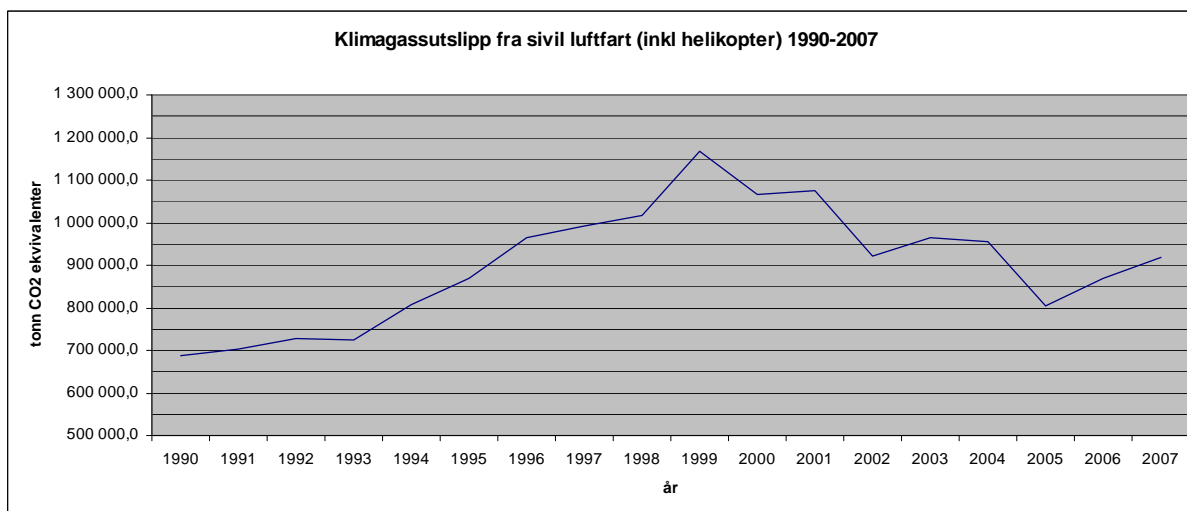
Luftfart

Utslppsregnskapet for luftfart omfatter sivil og militær innenriks fly- og helikoptertrafikk, altså mellom norske lufthavner. Utslippene var på 1,04 millioner tonn i 2007, og utgjorde da i underkant av to prosent av de totale norske klimagassutslippene. Mellom 1990 og 2007 økte utslippene med 10,1 prosent. I samme periode økte antall flybevegelser med 18 prosent, og antall terminalpassasjerer økte med 84 prosent²³. Klimagassutslipp fra terminaler, bakketjeneste osv. inngår i annen statistikk.

²² Kildefordelte utslipp til luft 2007 <http://www.ssb.no/klimagassn/arkiv/tab-2009-02-09-03.html>

²³ Statistikk tilgjengelig på: <http://www.avinor.no/avinor/trafikk>

Sektoranalysen for transport I Klimakur 2020 omfatter imidlertid kun sivil luftfart. Disse utslippene var på om lag 918 000 tonn i 2007 og økte med ca. 25 % i perioden 1990 – 2007. Figur 3.5 nedenfor viser utviklingen i utslippene fra sivil luftfart.



Figur 3.5 Klimagassutslipp fra innenriks sivil luftfart i perioden 1990-2007. Kilde: SSBs statistikkbank

Andre mobile kilder

Andre mobile kilder inkluderer utslipp fra motorisert utstyr som traktor, gravemaskin, motorsag, snøscootere, fritidsbåter, gressklippere, med mer. Bruk av redskapene skjer primært innen landbruk, skogbruk, bygg- og anleggssektoren, samt innen industri. Samlede utslipp fra disse kildene var på om lag 4 % i 2007.

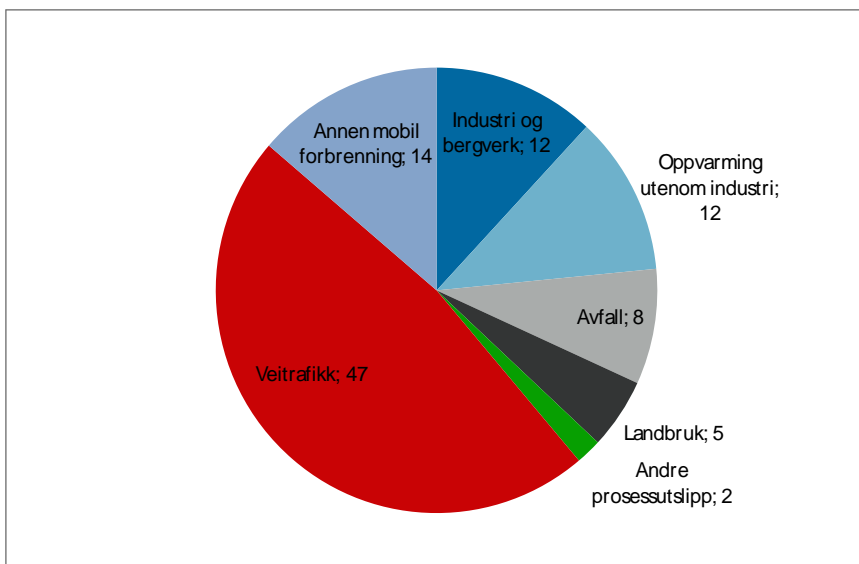
Regnskapet for disse kildene er beheftet med stor usikkerhet, fordi det ikke er gjort en oppdatert fordeling av energibruk mellom ulike de ulike kategoriene. Uslippet fra småbåter er egentlig høyere enn det som framkommer i regnskapet og dermed også i framskrivningene. Dette skyldes at det ikke er en oppdatert fordeling av salg av drivstoff, da utsalgsstedene ofte selger til både biler og båter.

Fordeling av transportutslipp mellom by og land

Landsgjennomsnittlig, når også olje og gass er inkludert, er transportsektorens andel av utslippene om lag 30 %. Dersom en ser på utslipp i enkelte regioner eller kommuner er utslippsandelen fra transport høyere.

Ved gjennomføring av tiltak er det viktig å ha kunnskap om konkrete kilder innenfor ulike områder. Tiltak for å redusere klimautslipp i norske kommuner vil for eksempel variere mye fra kommune til kommune.

Transport står i dag for om lag 60 % av klimagassutslippene i landets ti største byer, som vist i figur 3.6. Det vil si at i disse byene utgjør transport en betydelig større andel av de totale utslippene enn landsgjennomsnittlige utslippstall innen sektoren. Vegtrafikk er den dominerende kilden med nesten 50 % av utslippene. Denne kildefordelingen og forskjeller mellom kommuner og regioner er sentral ved utforming av konkrete tiltak og virkemidler.



Figur 3.6 Kildefordelt klimagassutslipp (CO₂-ekv) i 10 byer (Oslo, Bergen, Trondheim, Stavanger, Kristiansand, Fredrikstad, Sarpsborg, Skien, Drammen og Tromsø). 2007. Kilde: SSB/Urbanet Analyse.

3.2 Framskrivninger

3.2.1 Perspektivmeldingen 2009 – grunnlaget for Klimakur 2020

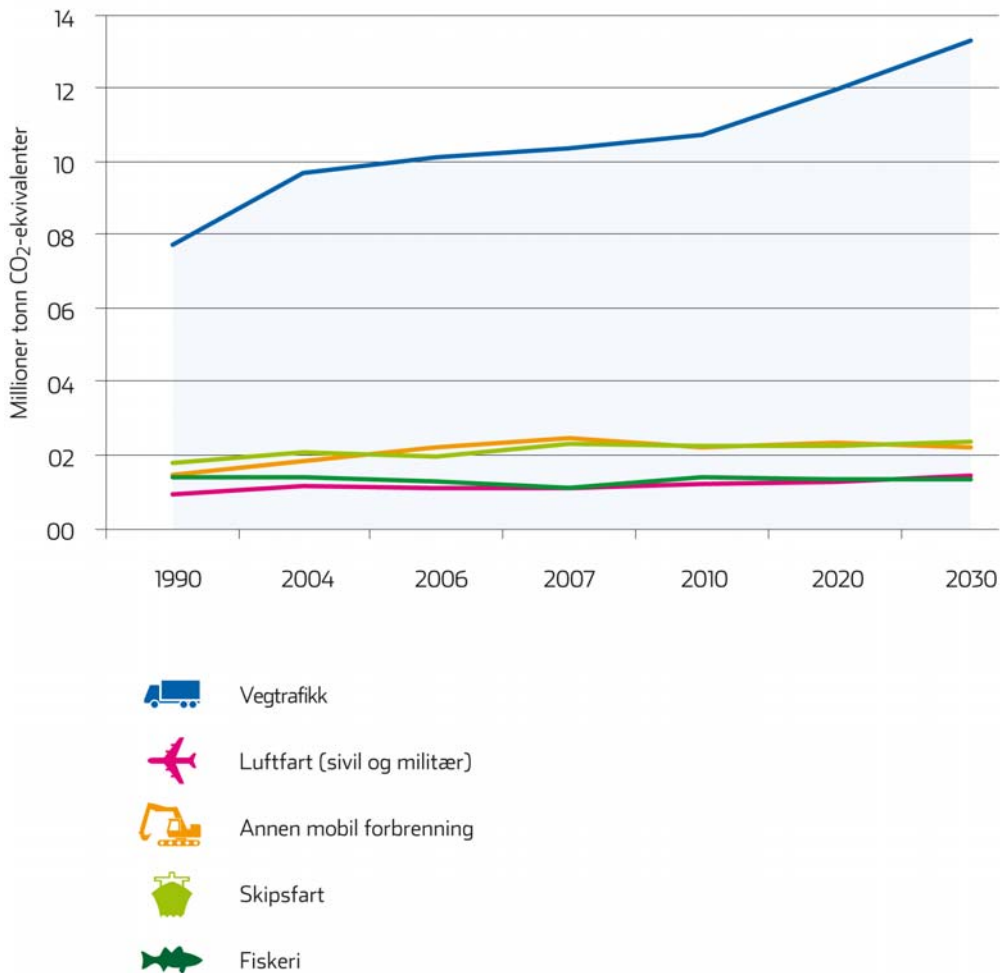
Framskrivningen i Perspektivmeldingen 2009 er brukt som grunnlag (referansebane) for å vurdere effekten av virkemidler og tiltak i Klimakur 2020. Framskrivningen er gjennomført ved bruk av den økonomiske likevektsmodellen MSG (Finansdepartementet 2008 og 2009), og viser en trend-framskrivning av utslipp til 2020 og 2030 forutsatt dagens og vedtatte tiltak og virkemidler samt forventninger om utvikling i økonomien. Aktiviteten, og således utslippene, er vist på sine respektive økonomiske sektorer, dvs. en rekke næringer, offentlig sektor og husholdninger.

Tiltak og virkemidler som er utredet i Klimakur 2020 er dermed de som ikke er inkludert i denne referansebanen. En nærmere spesifisering blir gitt i kapittel 6.

Referansebanen viser at utslippene fra mobile kilder ventes å øke fra 16,6 mill. tonn i 2006 til 19,1 mill. tonn i 2020 og 20,7 mill. tonn i 2030. Se figur 3.7. Sammenholdt med trafikkveksten i figur 3.8 framgår det at utslippsveksten til dels er langt lavere enn forventet trafikkvekst. Dette er fordi det blant annet forutsettes en sterk teknisk effektivisering og overgang til mer effektive teknologier. Det forutsettes blant annet en overgang til dieselmotorer sompr.i dag er mer effektive enn bensinmotorer. Andel dieslbiler er i dag om lag 30 %, og denne er forventet å øke til om lag 70 % i 2020.

Figur 10.4

Fordeling og fremskrevet utslipp av klimagasser etter kilder, mobil forbrenning, 2007.
Kilde, Statistisk sentralbyrå og Klima og forurensningsdirektoratet. Luftfart omfatter både sivil og militær.
Bare sivil luftfart inngår i denne sektoranalysen. I kategorien annen mobil forbrenning inngår jernbane og utslipp fra motorisert utstyr som traktor og gravemaskin med mer.

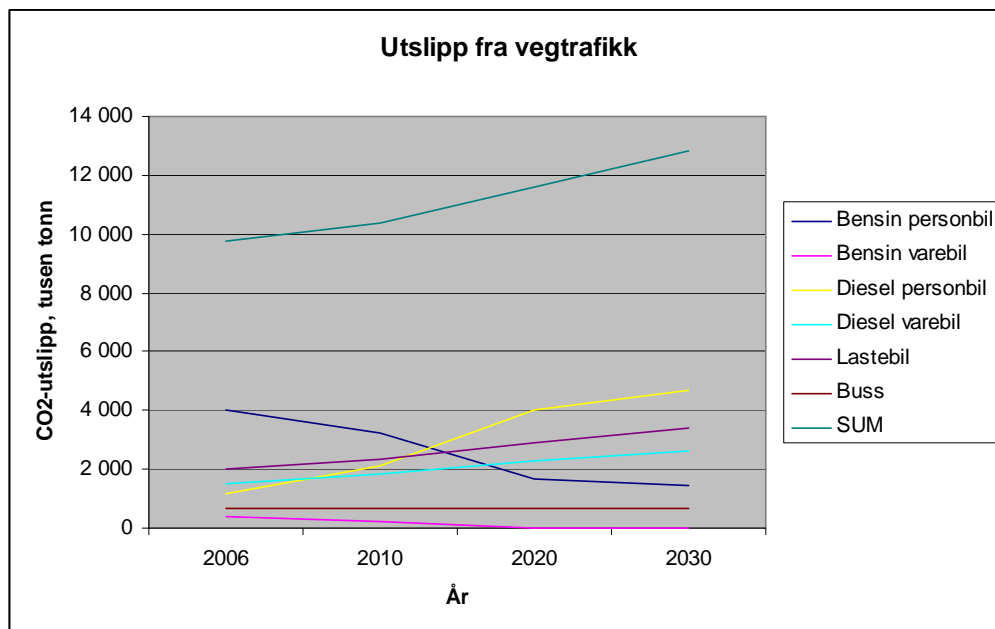


Figur 3.7 Fordeling og fremskrevet utslipp av klimagasser fra mobile kilder 1990-2030 i Perspektivmeldingen 2009 (Statistisk sentralbyrå og Klima og forurensningsdirektoratet). I figuren omfattes både sivil og militær luftfart og det er lagt til grunn høyere trafikkevekst enn i NTP.

Utslipp oppstrøms, dvs. forbundet med produksjon og distribusjon av drivstoff/energi, inkluderes ikke i transportformenes utslippsregnskap. Utslipp fra bygging av all infrastruktur (veg, skinner osv.) er tillagt bygg- og anleggssektoren, dvs. motorredskaper og andre mobile kilder i det nasjonale utslippsregnskapet. Utslipp fra drift av stasjonsbygninger, godsterminaler m.v. er tillagt stasjonær energibruk.

Vegtransport

Fram til 2020 ventes det at utslippene fra vegtrafikk vil øke til 12 mill. tonn og utgjøre 21 % av de totale utslippene, dersom ikke særskilte virkemidler settes inn. Vegtrafikken vil altså utgjøre en større andel av utslippene i framtiden enn de gjør i dag. Fra 2007 har dieselandelen i nybilsalget vært på over 70 %, og dette vil etter hvert gi en raskt økende andel dieselmotorer i bilparken. Figur 3.8 viser hvordan utslippene fra vegtransport i referansebanen fordeler seg mellom kjøretøyklassene.

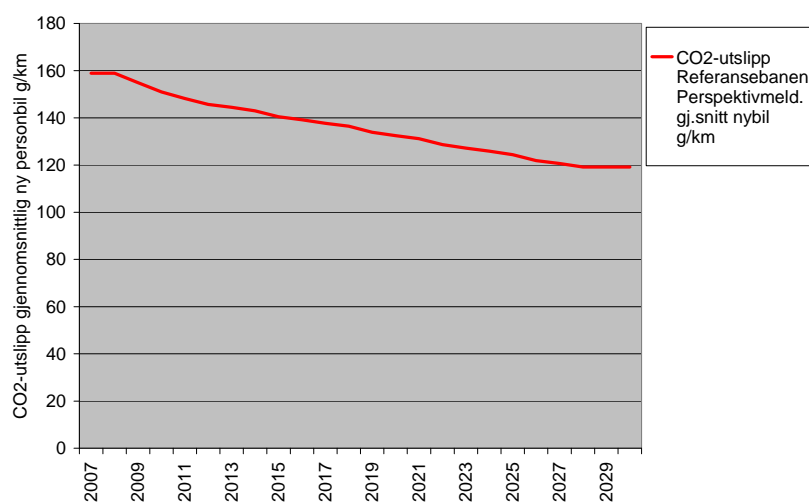


Figur 3.8 Utslipp fra vegtrafikk i referansebanen, inndelt etter type kjøretøy. Kilde: KLIF

Forskrift om innføring av omsetningspåbud for biodrivstoff trådte i kraft 1.april 2009. Det ble stilt et krav om en innblandingsprosent på 2,5 %. I forskriften er det gitt en anbefaling om å innføre et omsetningspåbud på 5 % fra medio 2010, men dette vil bli gjenstand for en nærmere vurdering. I forutsetningene som er lagt til grunn for framskrivningene er det forutsatt at innblandingsprosenten er 1,7 % i bensin og 2,3 % i diesel. Innblandingsprosenten er den samme i 2020 og 2030. I beregningene i transportanalysen er det forutsatt at innblandingsprosenten er 0 i 2010 og 2030.

For vegtrafikk er avgasskrav fram til og med Euro V, som gjelder fra 2009, inkludert.

Effekten av den CO₂-avhengige avgiften på nye personbiler fra 1.1.2007 er inkludert ved at fordelingen av trafikkarbeidet for nye personbiler i 2007 blir videreført. Konsekvensene av den effektiviseringen av kjøretøyer som ligger inne i referansebanen for utslippet fra nye enkeltkjøretøyer er vist i figur 3.9.



Figur 3.9 Konsekvensene av effektiviseringen som ligger inne i referansebanen for utslippet fra nye kjøretøyer. Statens vegvesen

Jernbane

Fram til 2020 og 2030 forventes både utslippsandelen og absolutt nivå på utslipp fra jernbane å være om lag uendret, til tross for at det er forventet en stor trafikkvekst både for person- og godstransport. Dette er fordi veksten i all hovedsak kommer på de elektrifiserte korridorane.

Energibruken er i hovedsak elektrisitet, men enkelte strekninger ikke elektrifisert og her anvendes det diesel. Det er kun dieselbruk som gir direkte utslipp av klimagasser og som inngår i nasjonalt utslippsregnskap. Jernbanen (person og gods) anvender i dag ca. 490 000 MWh elektrisitet per år og 14 500 tonn diesel. Utslipp oppstrøms, dvs. forbundet med produksjon og distribusjon av drivstoff/energi, inkluderes ikke i utslippsregnskapet. Utslipp fra bygging av all infrastruktur er tillagt bygg- og anleggssektoren, dvs. motorredskaper og andre mobile kilder i det nasjonale utslippsregnskapet. Utslipp fra drift av stasjonsbygninger, godsterminaler m.v. er tillagt stasjonær energibruk.

Kysttrafikk og fiske

Inkludert i kysttrafikk er all innenriks skipsfart som ferjer, oljelastere, forsyningskip off shore, godstrafikk og flyttbare innretninger off shore under seilas. Det er i framskrivningene forutsatt en effektivisering av kysttrafikk og fiske på 1 % pr. år, som i hovedsak forutsetter en viss fornying av flåten og en forutsetning om at en økende andel av flåten er gassdrevet. Utslippene er beregnet til 2,2 mill. tonn CO₂-ekvivalenter i 2020.

Luftfart

For luftfart omfatter framskrivningen innenlands sivil luftfart (inkludert helikopter) og militær luftfart. Det er bare sivil luftfart som er inkludert i tiltaks- og virkemiddelanalysen i dette notatet. Utslippene er beregnet til 2,2 mill. tonn CO₂-ekvivalenter i 2020.

I underlagsdata for referansebanen i Perspektivmeldingen 2009 (St.meld. nr 9 (2008-2009)) er det lagt til grunn en årlig volumvekst i luftfart på:

- 3,4 prosent i perioden 2004 til 2020

- 3,62 prosent i perioden 2020-2030, og;
- 3,29 prosent i årlig prosentvis gjennomsnitt fra 2020-2050

Denne trafikkveksten er siden brukt i framskrivningene for klimagassutslipp som gjelder som referansebane for Klimakur 2020. Avinor og transportetatene har innvendt at volumveksten som er lagt til grunn er svært høy, og betydelig høyere enn det som er forutsatt i transportmodellkjøringene i denne sektoranalysen, samt i NTP 2010-2019.

For Avinors virksomhet er passasjerveksten (terminalpassasjerer) dimensjonerende for mye av virksomheten, særlig det flyplassrelaterte. Avinor baserer seg på framskrivninger Transportøkonomisk institutt har utarbeidet for Avinor²⁴). En ser her for seg en årlig gjennomsnittlig passasjervekst på 2,8 prosent, fordelt på 1,9 prosent innenriks og 4,4 prosent utenriks i perioden fra 2007-2030. Det er mulig at flyselskapene opererer med andre prognoser internt. I og med at Klimakur 2020 først og fremst er relatert til nasjonale klimagassutslipp, mener Avinor og transportetatene at en forventet lineær årlig volumvekst på 1,9 prosent er mer realistisk, og at en slik vekst også vil sammenfalle med de vurderingene som er gjort i andre sammenhenger, blant annet i forbindelse med NTP 2010-2019.

Når det gjelder forventet energieffektivisering i luftfarten fram mot 2020, 2025 og 2030 er imidlertid luftfartsbransjens og Perspektivmeldingens framskrivninger mer sammenfallende:

- 2007-2020: Finansdepartementet -26,76, Luftfartsbransjen -30 %
- 2007-2025: Finansdepartementet -33,20, Luftfartsbransjen -35 %
- 2007-2030: Finansdepartementet -39,27, Luftfartsbransjen -40 %

Det framgår ikke hvilke energieffektiviserende tiltak som omfattes av framskrivningene, men energieffektivisering i denne størrelsesorden forutsetter at luftfarten henter ut omtrent hele det tekniske og operative potensialet for utslippsreduksjoner som er beskrevet i rapporten ”Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart” fra 2008²⁵. Videre er det klart at en slik forventet energieffektivisering er et markant brudd med gjennomsnittlig energieffektivisering de siste årene.

Det er på denne bakgrunnen gjort en del tilleggskjøringer og tilleggsvurderinger i SSBs makroanalyser for forventet utslipp i 2020 og 2030. I disse kjøringene er trafikk tallene fra Avinor og transportetatene lagt til grunn, mens energieffektiviseringsforventningene er beholdt uendret. I transportmodellberegningene som er gjennomført i transportanalysen er trafikk tallene fra Avinor og transportetatene lagt til grunn. Disse presenteres i sektoranalysen.

Annen mobil forbrenning

Annen mobil forbrenning inkluderer gressklippere, traktorer, fritidsbåter etc. Bruk av redskapene skjer primært innen landbruk, skogbruk, bygg- og anleggssektoren, samt innen industri. Samlede utslipp fra disse kildene vil i 2020 i følge Perspektivmeldingen være på om lag 2 mill. tonn. Regnskap og framskrivninger for disse kildene er beheftet med stor usikkerhet, fordi det ikke er gjort en oppdatert fordeling av energibruk mellom de ulike kategoriene.

²⁴ <http://www.avinor.no/tridionimages/T%C3%98I-Cisero_Rapport_B%C3%A6rekraftig%20og%20samfunnsnyttig%20luftfart_tcm181-46594.pdf

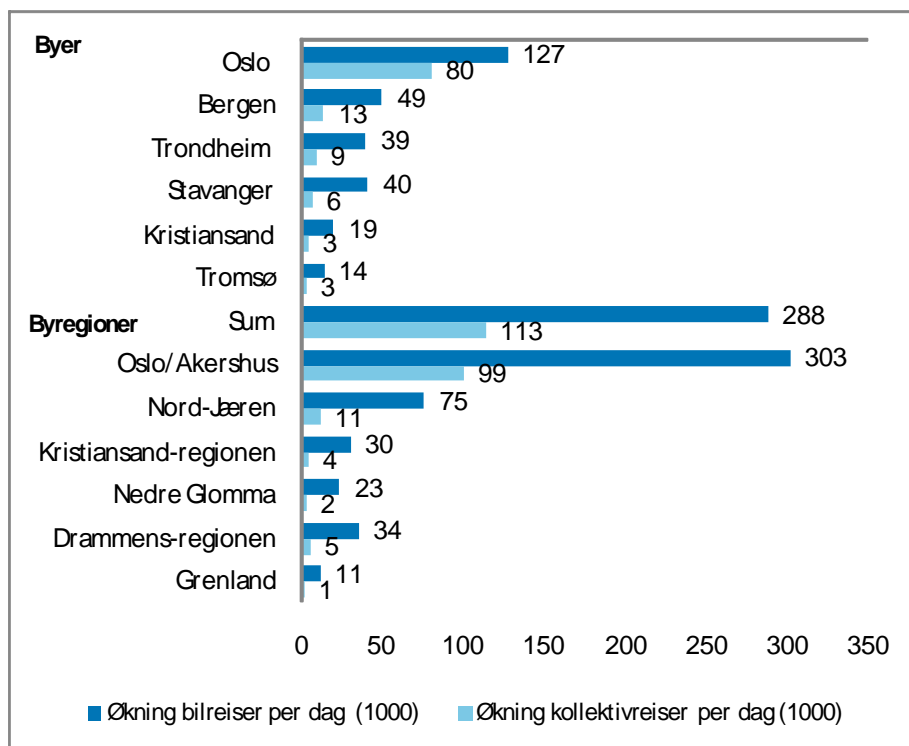
²⁵ Avinor 2008: Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart. Oslo, 30. januar 2008. [Tilgjengelig blant annet på www.avinor.no]

Etablering av ny infrastruktur

Framskrivningene i Perspektivmeldingen sier ikke noe konkret om omfanget av investeringstiltak, som er nødvendig for å sikre tilstrekkelig kapasitet i transportsystemene som følger av den økonomiske utviklingen og befolkningsveksten. I transportanalysen er tiltakene sammenliknet med en referansebane hvor alle investeringsprosjekter i stortingsmelding 16 (2009-2010) om Nasjonal transportplan 2010-2019 er lagt til.

Byene

Befolkningsveksten som inngår i perspektivmeldingens referansebane kommer for en stor del i og rundt de største byene. Det betyr at det blir en betraktelig økning i antall reiser i og rundt byene. Med den samme transportmiddelfordelingen og reiseaktiviteten som i dag, vil det i 2020 være ca. 300 000 flere biler på vegene pr. dag i Oslo og Akershus enn i 2008 (Urbanet analyse²⁶). På Nord-Jæren vil det være ca. 75 000 flere biler på vegene i 2020 enn i 2008. Også antallet kollektivreiser vil øke betraktelig. I Oslo og Akershus kan det forventes ca. 100 000 flere kollektivreiser pr. dag i 2020 enn i 2008. Figur 3.10 illustrerer mulige konsekvenser av denne befolkningsveksten.



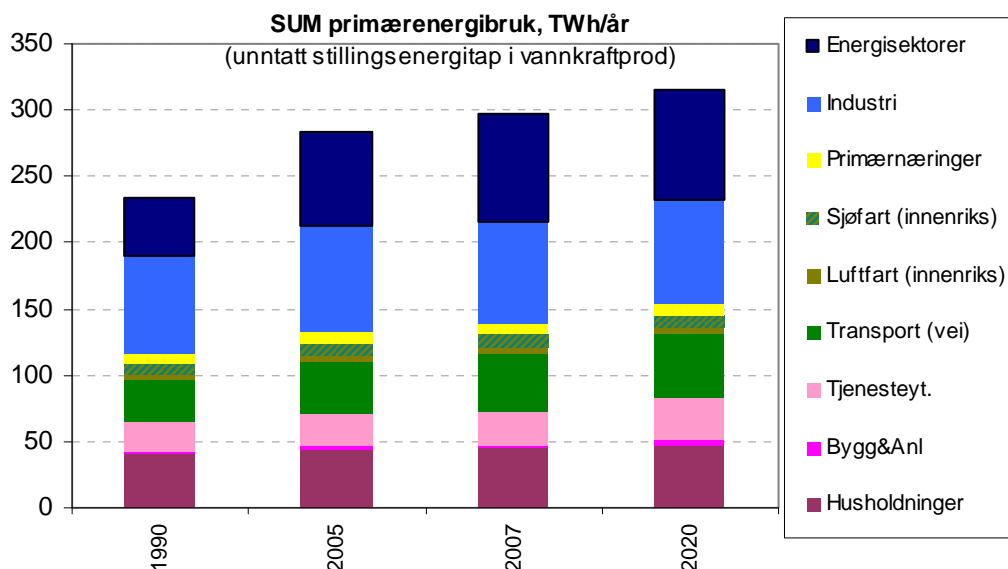
Figur 3.10 Forventet økning i antall bil- og kollektivreiser fram mot 2020 (med utgangspunkt i SSBs befolknings-framskrivning, hovedalternativ MMMM). Grovt anslag basert på at hver innbygger over 13 år foretar 3,3 reiser daglig, og at dagens transportmiddelfordeling opprettholdes (Reisevaneundersøkelsene 2005). Andre prognoser for trafikkutviklingen kan avvike noe fra dette. Urbanet analyse 2009

3.3 Energibruk

I dette kapittelet er energibruken i dag og i 2020 beskrevet, fordelt på sektorer og på ulike transportformer.

²⁶ Urbanet analyse AS: Tiltak for å øke kollektiv- og sykkelandelen" (2009)

Figur 3.11 viser energiregnskap og framskrivning for alle sektorer i Norge. Det framgår at transportsektoren sto for om lag 60 mill. TWh eller 20 % av energiforbruket i 2007. Vegtransport står for om lag 80 % av energiforbruket til transport. Jernbane står for om lag 0,4 TWh og framkommer ikke i figuren. Det totale energiforbruket ventes å øke med om lag 10 % fram til 2020, og transportens andel av det totale forbruket ventes å være om lag den samme.



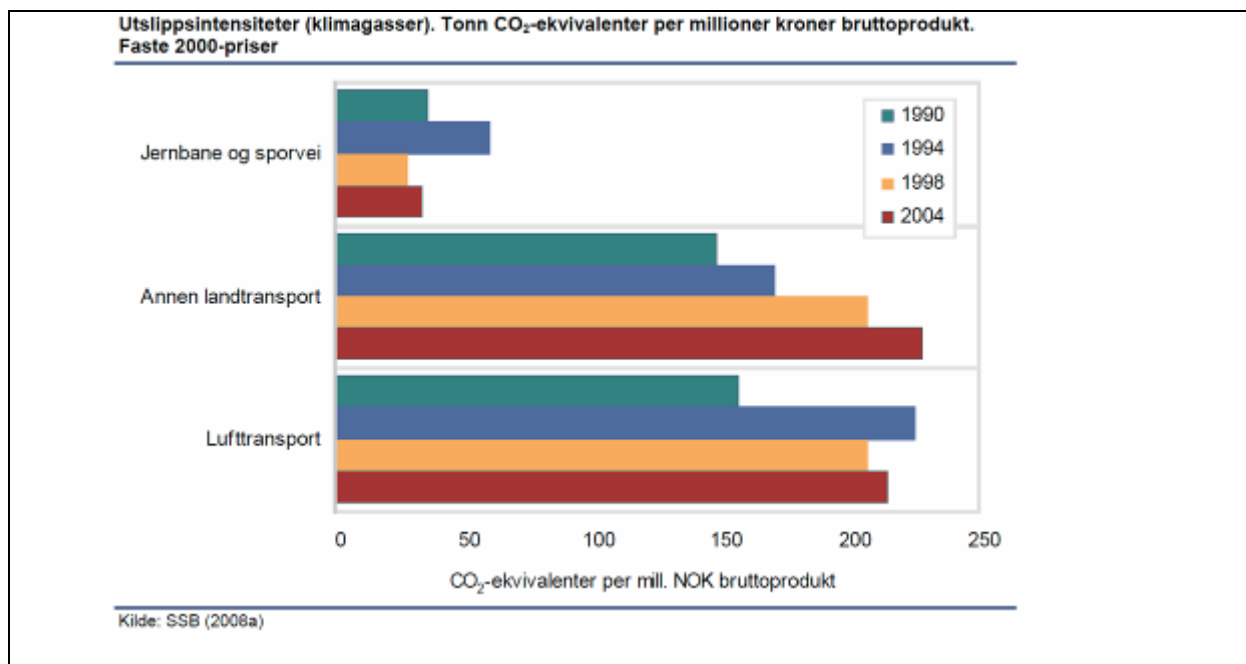
Figur 3.11 Energiregnskap for alle sektorer i Norge. NVE/Klimakur 2020.

Figur 3.12-3.14 viser utslippsintensitet (CO₂-ekv. pr. bruttoprodukt) og energiforbruk og utslipp for hhv. person- og godstransport, for ulike transportformer. Bygging av infrastruktur inngår ikke.

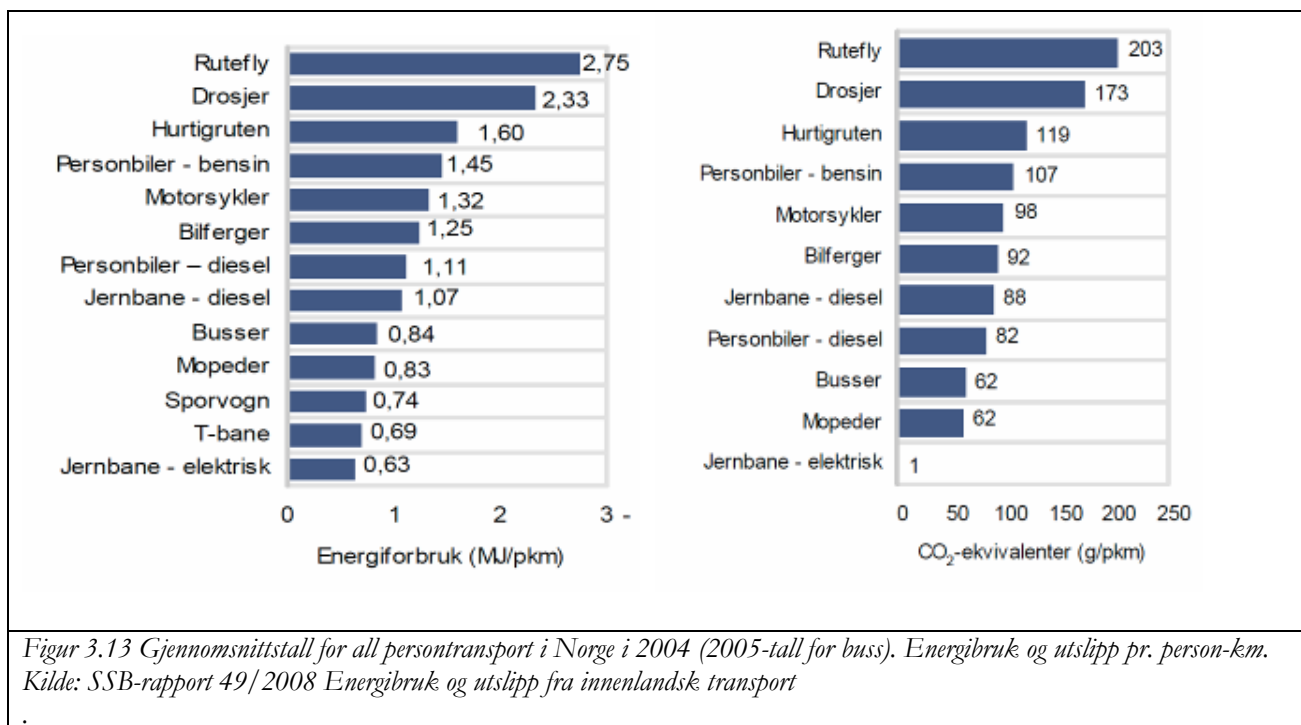
Persontransportens energibruk har økt med 9 % i perioden 1998-2004, mens godstransportens energibruk har økt med 15 %. Transport på veg sto for rundt to tredeler av energiforbruket til transportformål innenriks. Økningen av vegtransportens energiforbruk må sees i sammenheng med generell økonomisk vekst og større etterspørsel etter varer og persontransport. Dette har ført til at utslippsintensitetene i transportnæringen, målt som forholdet mellom utslipp og bruttoprodukt, har økt jevnt i perioden etter 1990. Godstransport på veg bidrar mest både til utslipp av klimagasser og til den økonomiske veksten. Bedre teknologi har gjort vegtrafikken mer energieffektiv, hvilket innebærer at både energiforbruk og utslipp vokser mindre enn passasjerkilometer og tonnkilometer. For andre transportmidler har ikke energibruken blitt effektivisert i samme grad. For transport av personer viser elektrisk jernbane, T-bane og sporvogn seg å være de mest energieffektive framkomstmidlene. Med samme energimengde transporterer disse dobbelt så mange personer som bensindrevne personbiler og fire ganger så mange som drosjer. Etter de elektrisk drevne transportmidlene og mopeder, kommer dieseldrevne busser, dieseldrevet jernbane og dieseldrevne personbiler.

På enkelte ruter og korridorer vil det være avvik fra gjennomsnittsverdiene, både når det gjelder kapasitetsutnyttelse og energibruk. Det medfører at for eksempel busstransport kan være mer effektivt enn jernbane på enkeltstrekninger, biltransport kan være mer effektivt enn busstransport, osv. Det gir videre et skjevt bilde å bruke hurtigruten (som primært frakter passasjerer) for å illustrere energibruken for skip i forbindelse med godstransport. Tall for større tank- eller lasteskip vil ha et utslipp som ligger mellom el- og dieseldrevet jernbane, avhengig av skipstype og størrelse. Videre er avstanden i luften kortere enn langs bakken. Eksempelvis er avstanden fra Oslo til Bergen

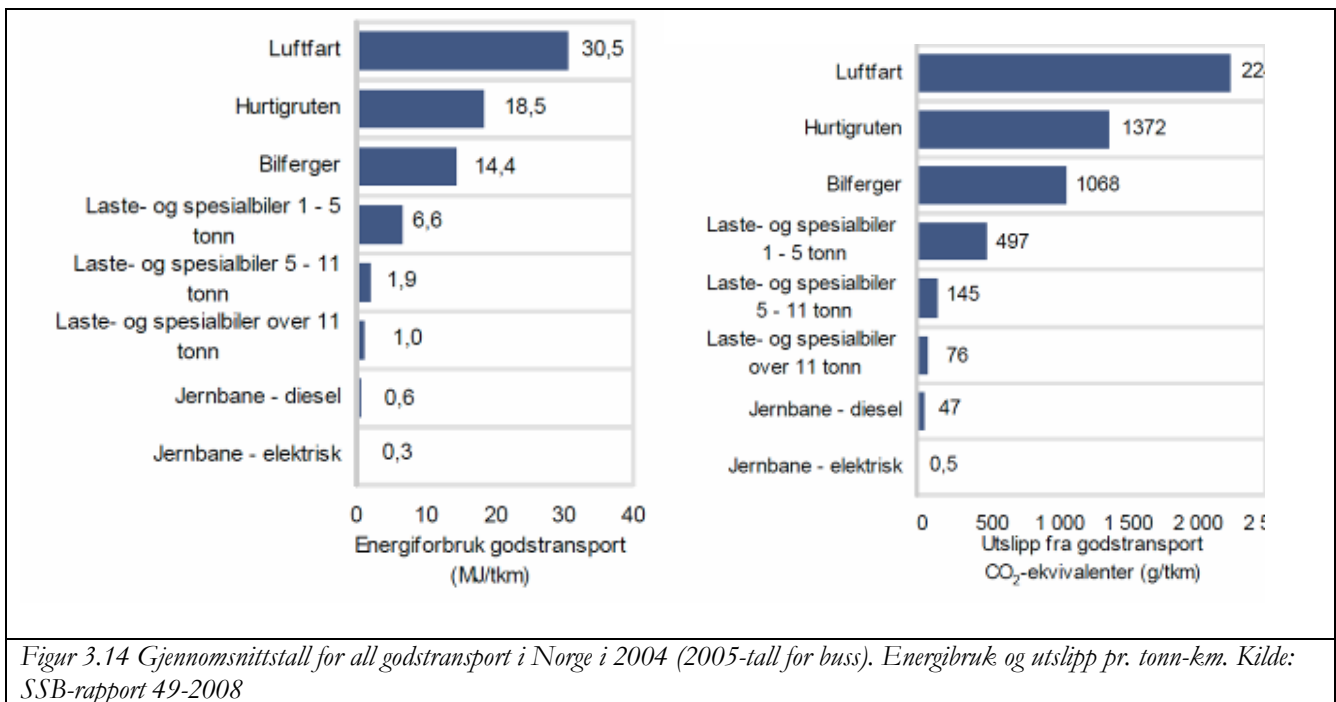
ca. 500 km på veg og bane, og om lag 325 km for en normal flygning. Både gjennomsnittsbetraktninger og korridorvurderinger må derfor tolkes med forsiktighet.



Figur 3.12 Utslippsintensiteter (tonnmill. kr) for all transport i Norge, 1990-2004. Kilde: SSB-rapport 49/2008 Energibruk og utslipp fra innenlandsk transport



Figur 3.13 Gjennomsnittstall for all persontransport i Norge i 2004 (2005-tall for buss). Energibruk og utslipp pr. person-km. Kilde: SSB-rapport 49/2008 Energibruk og utslipp fra innenlandsk transport



Jernbanedrift, elektrisitet og utslipp av klimagasser

Elektrisitet i transportsektoren (eller ved annen bruk) er ikke tillagt utslipp i nasjonalt utslippsregnskap, da selve bruken ikke medfører utslipp. Norge er i all hovedsak selvforsynt med elektrisitet produsert fra vannkraft, slik at det heller ikke er utslipp fra produksjonen.

Det er i de senere årene blitt en diskusjon om hvorvidt det skal beregnes utslipp fra elektrisitetsbruk i Norge eller ikke. Dette er en litt spesiell "norsk" diskusjon fordi vår kraftproduksjon er basert på mer enn 99 % vannkraft (tilnærmet CO₂-fri). Integreringen av det norske kraftmarkedet i det nordiske og europeiske energimarkedet, basert på en miks av kull-, gass- og kjernekraft, førte til en import av elektrisitet tilsvarende 7 % pr. år i perioden 1998-2004. I 2007 kom driften i gang ved Kårstø gasskraftverk, som er uten CO₂-fangst og deponering. Gasskraftverket har i løpet av det første året det har vært i drift produsert lite elektrisk energi i forhold til potensialet på 3,5 TWh (tilsvarende 2,5 % av dagens elektrisitetsproduksjon, 2007). Import og egenprodusert gasskraft medfører at elektrisitetsforbruket vil være forbundet med utslipp av klimagasser. Forskjellige forutsetninger om topplast og grunnlast vil gi forskjellige resultater av beregningene.

Vann- og vindkraft utnyttes maksimalt fordi vann- og vindressursene er uten kostnad. Når det er behov for mer kraft enn det som er tilgjengelig, skaffes det kraft på det som kalles marginen, for det meste elektrisitet fra nordiske kullkraftverk. Om det er gass- eller kullkraftverk som har marginal produksjon avhenger av driftkostnader, som for eksempel prisen på kull og naturgass og av CO₂-kvotepris.

For jernbane, T-bane og sporvogn kan man i gitte tilfeller tenke seg at elektrisitetsforbruket ligger på marginen og kommer helt og holdent fra fossil kraftproduksjon. Utslippene forbundet med elektrisitetsforbruk vil da være vesentlige. På den annen side kan man gjennom ulike ordninger kjøpe garantert fornybar energi til en noe høyere kostnad. Dette stimulerer til økt produksjon av fornybar elektrisitet. Statnett SF har siden 2001 utstedt sertifikater og opprinnelsesgarantier for fornybar energi, såkalte RECS-sertifikater (Renewable Energy Certificate System). Jernbaneverket har fra og med 1. juli 2007 inngått en avtale om kjøp av slike opprinnessertifikater.

3.4 Eksisterende tiltak og virkemidler

Virkemidler i Stortingsmelding 34 (2006-2007) Norsk klimapolitikk

I klimameldingen presiseres det at generelle virkemidler er sentrale i den nasjonale klimapolitikken. Sektorovergripende økonomiske virkemidler legger grunnlag for desentraliserte, kostnadseffektive og informerte tiltak, der forurensere betaler. Etter at Norge har sluttet seg til det europeiske kvotesystemet, vil i følge stortingsmeldingen om lag 70 % av de nasjonale utslippene være underlagt kvoteplikt eller CO₂-avgift. For de resterende kildene må myndighetene bruke andre virkemidler for å redusere klimagassutslippene. Klimaforliket presiseres det at det er et viktig prinsipp at forurensere betaler, og at klimapolitikken må innrettes slik at den gir størst mulig utslippsreduksjon for innsatsen.

Innenfor samferdselssektoren vil effekten av enkelttiltak være størst dersom de gjennomføres i kombinasjon med andre tiltak. For eksempel gir investeringer i et forbedret jernbanetilbud isolert sett liten miljøeffekt. For å få til en overgang fra bruk av privatbil til bane, må man også gjennomføre tiltak som bedrer tilknyttede kollektivtilbud, parkerings- og sykkelmuligheter. Arealplanleggingen må også i større grad konsentrere boliger og arbeidsplasser til områder som kan betjenes av jernbanen. Erfaringer viser at tiltak som gjør det mindre attraktivt å bruke privatbil, har stor effekt på reisemiddelfordelingen når gode alternativer er etablert. På den annen side vil langsiktig oppbygging av tunge kollektivlinjer være en forutsetning for at man skal kunne ta ut en stor del av gevinsten ved mer effektiv arealplanlegging. Koordinering av virkemidler og tiltak som ulike aktører på forskjellige forvaltningsnivå rår over, er dermed nødvendig for å få full effekt av både jernbaneinvesteringer og mange andre tiltak i samferdselssektoren.

Man ønsker også å legge opp til en klarere differensiering i transportpolitikken mellom by og land. I distriktene er det færre alternativer til bruk av privatbilen. I og med at bilbruken er størst og befolkningsøkningen er sterkest i områdene rundt de største byene, er det her man finner de største miljøutfordringene i transportsektoren. Relativt sett er det også enklest, fordi det er større potensial for å overføre transport til alternative, mindre utslippskrevende transportformer.

CO₂-avgiften

Landtransport, innenriks skips- og luftfart er omfattet av CO₂-avgiften. Bruk av bensin er ilagt en avgift som tilsvarer 354 kroner pr. tonn (2009-satser), mens andre mineralske produkter som diesel, jetparafin og fyringsolje er ilagt en avgift som tilsvarer om lag 200-250 kroner pr. tonn. CO₂-avgiften fra vegtransporten tilfører staten en inntekt på til sammen ca. 3 mrd kr årlig. Se tabell 3.3.

Norge har, som et av svært få land i verden, lagt en CO₂-avgift på drivstoff brukt til innenriks luftfart. Avgiften i 2009 var på 67 øre pr. liter, og tilsvarer en pris pr. tonn CO₂ på om lag 271 kroner. Dette ligger over gjennomsnittlig kvotepris i EUs kvotehandelssystem fram til og med 2007. Til sammen utgjorde avgiften fra innenriks flygninger ca. 270 millioner kr i 2007. Utenriks flygninger er unntatt avgiften.

I Norge er også innenriks skipsfart pålagt en CO₂-avgift på 57 øre pr. liter drivstoff (2009). Det tilsvarer en pris pr. tonn CO₂ på om lag 212 kroner. Fiske og fangst i nære og fjerne farvann er unntatt avgiften, selv om disse utslippene regnes med i Norges utslipp av klimagasser i henhold til Kyotoprotokollen. Det er også fritak for CO₂-avgift for mineralske produkter som leveres til bruk

som gir kvotepliktige utslipp etter klimakvoteloven. Innenriks skipsfart tilfører staten en inntekt på til sammen ca. 500 millioner kr årlig.

Oppsummert er altså transportsektoren i dag pålagt forskjellige satser per liter drivstoff, se tabell 3.4. CO₂-avgiften stimulerer husholdninger og næringsliv til å vurdere nytten av å slippe ut CO₂ gjennom transportaktiviteter opp mot kostnadene de pådrar seg ved å redusere utslippene – gjennom redusert transportomfang eller ved å velge andre transportmidler.

Tabell 3.3 CO₂-avgifter på fossile brensler pr. 1.1.2009²⁷

Produkt og sektorer	Avgift pr. produktenhet	Avgift pr. tonn CO ₂
Bensin	0,84 kr/l	363
Mineralolje lett/tung (inkluderer autodiesel)	0,57 kr/l	184-214
Mineralolje til innenriks luftfart	0,67 kr/l	271
Olje- og gass på kontinentalsokkelen		
- olje eller kondensat	0,46 kr/l	173/266
- naturgass	0,46 kr/Sm ³	197
Sektorer med redusert avgift (Treforedlingsindustrien, sildemel- og fiskemelindustrien) Lett/tung fyringsolje, autodiesel mv.	0,29 kr/l	93-125
Sektorer med fritak		
- Utenriks sjøfart	0	0
- Fiske, kyst og hav	0	0
- Utenriks luftfart	0	0
- Verneverdige fartøy, museumsjernbaner m.m	0	0
Anvendelser utenfor avgiftssystemet		
- Bruk av kull og koks	0	0
- Gass brukt på fastlandet	0	0

NO_x-avgift og -fond

Fra og med 14.05.2008 ble en Miljøavtale om NO_x etablert mellom Miljøverndepartementet og NHO²⁸. Avtalen er et viktig bidrag til å møte Norges forpliktelser i [Gøteborgprotokollen](#) i 2010. En viktig del av avtalen omfatter et NO_x-fond som alternativ til NO_x-avgift. Satser for betaling fra 1.1.2008 er fastlagt til 4 kr/kg NO_x for fiskefartøyer, skip og hurtig-båter, innenriks sivil fly- og helikoptertrafikk under 3 000 fot, fastlandsindustrien m.v., og 11 kr/kg NO_x for offshoreselskapene. Fondet er et spleiselag, der de som er med kan søke om støtte til utslippsreducerende tiltak. Betaling til fondet erstatter statlig NO_x-avgift for de som er tilsluttet. Miljøavtalen er godkjent av EFTAs overvåkingsorgan (ESA). De NO_x-reducerende tiltakene som det er gitt tilsagn til gjennom NO_x-fondet vil i mange tilfeller også gi en besparelse CO₂-utslipp, enten ved at man får besparelser i drivstofforbruk, eller at man benytter et drivstoff med lavere karboninnhold. Motortekniske

²⁷ <http://www.miljostatus.no/tema/Klima/Klima/Nasjonale-virkemidler/CO2-avgift/>

²⁸ <http://www.nho.no/nox/>

ombygninger av eldre motorer til lav-NOx vil typisk senke drivstofforbruket med 2-5 %, mens gassdrift av skip gir en besparelse i CO₂-utslipp på ca. 25 %.

Avgifter i luftfarten

Dagens avgiftssystem for norsk luftfart, utover CO₂-avgiften og innbetalingene til NOx-fondet, kan i noen grad sies å være ”indirekte” miljørelatert. Startavgiften beregnes pr. MTOW (maximum takeoff weight), som stimulerer til å fylle flyene mest mulig opp med passasjerer, og dermed oppnå lavest miljømessige konsekvenser pr. passasjer. Videre er det gitt et tillegg til startavgiften for ikke-støysertifiserte og kapittel 2-fly (de eldste og mest forurensende flyene) for Bodø lufthavn.

Kjøretøyavgifter

Kjøretøyavgiftene har delvis til hensikt å skaffe staten inntekter, og delvis å korrigere markedet for ulempene biltrafikken påfører samfunnet, som ikke uten videre reflekteres i kostnadene ved å bruke bil (ulykker, vegslitasje, trengsel, forurensning og støy). Engangsavgiften på kjøretøyer ble 1.1.2007 gjort om, slik at den beregnes ut fra egenvekt, motoreffekt og CO₂-utslipp. Fra 1.1.2009 ble CO₂-leddet gjort mer progressivt ved lave utslipp. Fra 1.1.2010 fortsatte omleggingen i retning av å differensiere avgiftene mer etter CO₂. Elbiler og hydrogenbiler er fritatt for engangsavgift. Elbiler er også fritatt for mva. For elbiler og hydrogenrevne brenselceller betales det lav sats for årsavgift. Elbiler og hydrogenbiler har gratis passering av bomstasjoner, og kan benytte kollektivfeltet. Elbiler kan parkere gratis på offentlig parkeringsplasser og det er foreslått at det også skal gjelde hydrogenbiler. Det er ikke drivstoffavgift på hydrogen. Elbiler betaler samme elavgift som husholdninger, dvs. en sats som er ca. fjerdeparten av avgiften for diesel pr. energienhet. Staten har dermed tatt i bruk kraftige virkemidler for å få økt overgang til denne typen miljøvennlige biler.

Forskning og utvikling

Det drives en del forskning og utvikling på reduksjon av klimagassutslipp fra transport, både av miljø- og transportmyndighetene og innenfor ulike forskningsprogrammer. De fleste prosjektene har imidlertid et bredere fokus enn transport og klima. Eksempler på prosjekter/programmer er:

- RENERGI (Norges forskningsråd)
- Foresight (Norges forskningsråd)
- HyNor (50 ulike aktører)
- TEMPO (TØI/Cicero)
- Miljøvennlig transport og Næringslivets transport (etasprogrammer i Statens vegvesen)
- Grønn godstransport –opplegg og beregningsverktøy for miljøregnskap i transportbedrifter
- ”Nyfrakt” (Norges Forskningsråd) skal blant annet utvikle nye logistikksystemer for å bedre mulighetene for økt lastutnyttelse
- ”Marco Polo”, Norge er deltaker i EUs program for overføring av transport fra veg til sjø, bane og indre vannveger

Transnova

Transnova er opprettet som en prøveordning, og har oppgaver innen informasjon og opplæring og mulighet for å gi direkte finansiell støtte til effektive og hensiktsmessige prosjekter innenfor

miljøvennlig transport som ikke blir realisert på grunn av mangel på kapital eller strukturelle barrierer. Etablering av produksjonsanlegg, distribusjonsanlegg eller kjøretøyflåter for biogass eller hydrogen er eksempler på prosjekter som kan søke støtte. Et annet mulig eksempel er prosjekter som kan redusere utslipp fra skip og båter, samt tiltak som gjør det enklere å få ladet opp elbiler.

Kjøretøyforskriften

Kjøretøyforskriften inneholder obligatoriske tekniske krav til kjøretøyer. Kravene er samsvarende med EUs krav. Miljøkravene inkluderer krav til NO_x, partikler og krav til støy. Forskriften regulerer ikke CO₂-utslippet fra biler, men det stilles krav til at person- og varebilenes CO₂-utslipp skal måles. Sikkerhetskrav til installasjon av drivstofftanker og drivstoffsystemer er også inkludert i kjøretøyforskriften. For alternative drivstoffer utarbeides det tilsvarende krav, slik at de nye drivstoffene og energibærerne kan anvendes på en sikker måte i bilene.

Investeringer, tilskudd og subsidier

Landtransport omfattes av mange virkemidler som påvirker transportomfang, transportmiddel-fordeling og dermed også utslipp av klimagasser, men som ikke primært er klimavirkemidler. Nedenfor følger noen eksempler:

- Rammene til vegprosjekter, kollektivtransport- og sykkeltiltak i Nasjonal transportplan og de årlige statsbudsjettene har betydning for transportomfang og reisemiddelfordeling
- Tilskudd til drift av kollektivtransporten fra stat og fylkeskommuner har primært som mål å sikre et effektivt og miljøvennlig transporttilbud i storbyområdene, og skal i tillegg gi et grunnleggende transporttilbud i alle deler av landet til dem som ikke kan eller vil kjøre bil
- Arealpolitikken har vesentlig betydning for transportomfang og transportmiddelfordeling

Disse punktene gjenspeiler ulike former for målsammenfall/synergier mellom klimamål og andre samfunns mål. Klimaeffekten vil for mange tiltak bare være en bit av den samfunnsmessige nytten, som ofte også vil kunne bestå i andre miljøeffekter, ulike effektivitets- og tilgjengelighetseffekter og helseeffekter.

3.5 Planlagte tiltak og virkemidler – ikke inkludert i referansebanen

Dette kapittelet omhandler tiltak og virkemidler som ikke er med i framskrivningen for transport, men som er vedtatt pr. første halvdel av 2009. Utslippsreduksjonen er lagt til referansebanen i Klimakur før sammenlikning med de analyserte tiltakene. Kostnadene og utslippsreduksjonene inngår altså ikke som en del av analysen i Klimakur.

Det er hovedsakelig to viktige vedtak som ikke inngår i referansebanen:

- Nasjonal transportplan 2010-2019 (investeringer, drift og vedlikehold av infrastruktur)
- Inkludering av luftfarten i EUs kvotesystem

Det er vedtatt at luftfart skal inkluderes i EUs kvotesystem, men formelt er ikke norsk luftart inkludert før det er gjort endringer i EØS-avtalen. Dette betraktes imidlertid som en formalitet i denne saken.

Nasjonal transportplan 2010-2019

Stortingsmelding 16 (2008-2009) Nasjonal transportplan 2010-2019 (NTP) ble lagt fram 13.03.2009 og behandlet i Stortinget 11. juni 2009. Her legger Regjeringen opp til en sterk økning i samferdselsinvesteringene. Trafikksikkerhet, regional utvikling og næringslivets transport er sentrale elementer, samtidig som negative miljøeffekter skal motvirkes. Det satses på kollektivtransport og jernbane i de største byene, mens tildelingene til veg er store i resten av landet. Rammefordelingen i NTP 2010-2019 utgjør en tildeling til jernbaneformål på 9,2 mrd kr, til Kystverket på 1,1 mrd. kr og til vegformål på 21,9 mrd kr (inkludert 6,5 mrd. kr som vil inngå i rammetilskudd til fylkeskommunene etter forvaltningsreformen), til sammen 32,2 mrd. kr over ti år. Av riksvegmidlene utgjør investeringer i tiltak for gående og syklende 2,9 mrd. kr og investeringer i tiltak for kollektivtransport 1,7 mrd. kr. Dette innebærer en vesentlig økning både for veg, jernbane og øvrig kollektivtransport. Avinor skal være selvfinansierende, og det er de siste årene ikke bevilget midler over statsbudsjettet til virksomheten. Avinors inntekter er basert på luftfartsavgifter (startavgift osv) og kommersielle inntekter (inntekter fra parkeringshus, hoteller, Duty Free osv).

NTP-kostnadene inngår ikke som en del av tiltakskostnadene i transportanalysen.

Inkludering av luftfarten i EUs kvotesystem

EU-kommisjonen godkjente 24.10.2008 et direktiv²⁹ som inkluderer luftfart i det europeiske kvotehandlingssystemet (European Union Emissions Trading Scheme – EU ETS) fra 1.1.2012. Direktivet omfatter alle interne flygninger i EU-regionen, samt alle flygninger som starter eller ender i EU. Et viktig argument for å inkludere flygninger til og fra EU-området er å unngå konkurransevridninger mellom flyselskapene. I tillegg vil miljøeffektiviteten øke fordi ”karbonlekkasjen” blir redusert (d.v.s. at man reduserer faren for at utslippene øker i andre regioner der klimapolitikken er mindre stram enn i EU). Det er bare CO₂ som reguleres, og det brukes ingen multiplikator for den estimerte ekstra oppvarmingseffekten av utslipp fra fly i høye luftlag. Kommisjonen vurderer andre virkemidler for å redusere utslippene som gir tilleggsvirkning (for eksempel NO_x). Utslippene som inkluderes i EU ETS beregnes ut fra flyselskapenes kjøp av drivstoff. For hver flyreise beregnes CO₂-utslippet ved å multiplisere forbruket av hvert drivstoff med en utslippsfaktor basert på 2006 IPCC Inventory Guidelines. Direktivet innebærer at fra og med 2012 må flyselskapene kjøpe utslippsrettigheter for 15 prosent av gjennomsnittlige utslipp i perioden 2004-2006. Utslippsrettigheter for de resterende 85 prosent av utslippene, men andelen det må kjøpes rettigheter for øker gradvis og når trolig 100 % i 2020. Det forventes at dette direktivet implementeres i Norge pga. EØS-relevans, som en endring av det vedtatte kvotedirektivet (2003/87/EF).

Det åpnes for at EUs kvotesystem kan kobles sammen med andre lands kvotesystemer basert på bilaterale avtaler. Dette kan være et skritt mot en global regulering av luftfart, der EUs kvotesystem for luftfart blir modell, men andre land/regioner er ikke udelt positive til en slik løsning. Luftfarten kan kun kjøpe kvoter av andre sektorer samt CDM/JI (Clean Development Mechanism/Joint Implementation). Kvoter kan ikke selges utenfor sektoren, siden internasjonal luftfart ikke er inkludert i Kyotoprotokollen.

²⁹ EU (2008), *Legislative acts and other instruments. Directive of the European Parliament and of the Council amending Directive 2003/87/EC so as to include aviation activities in the scheme for greenhouse gas emission allowance trading within the Community. PE-CONS 3657/08, 10 October, Brussels.*

Kostnadene for luftfarten vil blant annet avhenge av kvoteprisen, tiltak i næringen for å redusere utslippene, og trafikkveksten. Anslagene varierer mellom 4,6 og 39,6 Euro per reise (EU-kommisjonen), og en total kostnad på mellom 3,5 og 9 milliarder Euro per år³⁰.

Transportøkonomisk institutt/Cicero har utarbeidet en rapport for Klimakur 2020 som vurderer effekten for norsk luftfart³¹. I rapporten forutsettes det at den norske CO₂-avgiften på innenriks luftfart beholdes, slik at kvote-utgiftene kommer på toppen av denne. Den norske CO₂-avgiften er på 65 øre per liter jetbensin, noe som tilsvarer en kvotepris på ca. 263 kr, eller om lag 30 Euro (med en valutakurs på litt over 8 kr for 1 Euro). Det er regnet på ulike scenarier for ulike korridorer, både for utlands- og innlands-reiser. Antatt kvotepris varierer mellom 25 og 100 Euro i 2020 og mellom 30 og 125 Euro i 2030. Videre forutsettes det at alle kvotene vil bli auksjonert innen 2020. (Merk at kvoteprisene som er forutsatt i TØI/Cicero-rapporten avviker noe fra kvoteprisene som framkommer i rapporten "Virkninger av framtidige kvotepriser: en rapport fra etatsgruppen Klimakur 2020"³².)

Tabell 3.4 Utslppsreduksjon innland. Tusen tonn CO₂. (Kilde TØI-rapport 1018/2009)

	Scenario 0		Scenario 1		Scenario 2		Scenario 3		
	2020	2030	2020	2030	2020	2030	2020	2030	
Forutsatt kvotepris i €/tonn CO ₂	0	0	25	30	50	75	100	125	
Utslipp uten energieffektivisering	1 150	1 350	1 150	1 350	1 150	1 350	1 150	1 350	
Forutsatt utslipp/passkm (2007=1)	0,7	0,6	0,7	0,6	0,7	0,5	0,7	0,4	
Utslipp før trafikkendring	806	808	806	808	806	673	0,806	538	
Utslipp etter trafikkendring ved overveltning:									
	0,5	806	0,808	804	805	802	668	798	532
	0,75	806	0,808	803	804	800	666	793	529
	1	806	0,808	802	803	798	663	789	526
Reduksjon i utslipp ved overveltning:									
	0,5	0	0	-2	-2	-4	-139	-9	-275
	0,75	0	0	-3	-3	-7	-142	-13	-279
	1	0	0	-4	-5	-9	-144	-17	-282

Transportøkonomisk institutt/Cicero har vurdert effekten av EU ETS på både innenlands og utenlands flygninger. I det nedenstående presenteres hovedfunnene for innlandstrafikken i 2020 og 2030 gitt forutsetningene nevnt over, da det er disse som omfattes av Klimakur.

Effekten på utslippene innlands i 2020

I rapporten fra Transportøkonomisk institutt/Cicero anslås utslippene fra innlands sivil luftfart i 2020 til 1 150 000 tonn, uten energieffektivisering og kvoteprising (se tabell 3.4). Med forutsatt effektivisering på 30 prosent reduseres dette utslippet til 806 000 tonn, scenario 0 i tabellen.

I scenario 1-3 vil innføring av kvoteprising redusere trafikken med 0,4-1,6 prosent, dersom 75 prosent av flyselskapenes tilleggs kostnader i forbindelse med EU ETS veltes over på passasjerene. Siden kvoteprisene ikke påvirker energieffektiviteten i 2020, blir den prosentvise reduksjonen av utslippene i forhold til scenario 0 den samme som for trafikken. Dermed blir årlig reduksjon i 2020 på 0,4 prosent av 806 000 tonn CO₂ i scenario 1 og 1,6 prosent av 806 000 tonn CO₂ i scenario 3. Det tilsvarer reduksjoner på henholdsvis 3 000 og 13 000 tonn CO₂ i forhold til scenario 0.

³⁰ IATA (international air transport association) og ERA (European Regions Airline Association)

²⁸ Thune-Larsen et al (2009): Virkninger i Norge av å inkludere luftfart i EU ETS. TØI-rapport 1018/2009

³² Tilgjengelig på: <http://www.klimakur.no/Global/ta2545.pdf>

Effekten på utslippene innenlands i 2030

I 2030 anslås CO₂-utslippene innenlands til 1 350 000 tonn uten effektivisering og kvoteprising i følge tabell 3.4. Dette reduseres til 808 000 tonn med forutsatt effektivisering på 40 prosent i scenario 0. I scenario 1 vil kvoteprisingen redusere trafikken med 0,4 prosent ved 75 prosents overveltning av kostnadene på passasjerene. Siden kvoteprisene i scenario 1 ikke påvirker energieffektiviteten så blir den prosentvise reduksjonen i utslippene også her den samme som for trafikken. Dermed blir reduksjonen på 0,4 prosent av 808 000 tonn som tilsvarer en reduksjon på 3 000 tonn CO₂ i forhold til scenario 0.

I scenario 2 reduseres utslippene på to måter. For det første reduseres utslippene fra 808 000 i scenario 0 til 673 000 tonn i scenario 2 fordi vi i scenario 2 forutsetter 50 prosent i stedet for 40 prosents energieffektivisering i forhold til 2007. Dette utgjør en reduksjon på 135 000 tonn i forhold til scenario 0. For det andre reduseres utslippene på grunn av redusert trafikk. I følge rapporten utgjør denne reduksjonen 1,1 prosent ved 75 prosents overveltning av merkostnadene på kundene. Utslipsreduksjonen som følge av dette blir da 1,1 prosent av 673 000 tonn, som utgjør 7 000 tonn. Samlet reduksjon i scenario 2 blir dermed 142 000 tonn i forhold til scenario 0. Av dette står energieffektivisering for 95 prosent.

I scenario 3 forutsettes 60 prosents energieffektivisering i forhold til 2007. Dette reduserer utslippene fra 808 000 tonn i scenario 0 til 538 000 tonn, som utgjør en reduksjon på 270 000 tonn. I tillegg reduseres trafikken og dermed utslippene med 1,7 prosent av 538 000 tonn ved 75 prosents overveltning. Det utgjør 9 000 tonn. Samlet reduksjon i scenario 3 blir dermed 279 000 tonn i forhold til scenario 0. Av dette står energieffektivisering for nesten 97 prosent.

Det er imidlertid viktig å merke seg at det er den samlede mengden kvoter i kvotesystemet som bestemmer hvor stor utslipsreduksjonen blir sammenliknet med en referanseperiode. Effekten på luftfarten må altså ses i sammenheng med utslipsreduksjonene i alle andre sektorer og for alle bedriftene som er med i kvotesystemet.

3.6 Internasjonale rammebetingelser og virkemidler

3.6.1 Innledning

Norges internasjonale forpliktelser vil sette begrensninger i utforming av særnorske virkemidler. Dette gjelder bl.a. ”de fire frihetene” og konkurranselovgivning i EØS-avtalen. I tillegg vil andre lands strategier på området være viktige premissleverandører for videre norsk politikk.

I dette kapitlet gis det en gjennomgang av de viktigste rammebetingelsene (konvensjoner, protokoller, direktiver og policydokumenter) og virkemiddelbruk internasjonalt for transportsektoren. EU-rettsakter, som helt eller delvis er motivert ut fra klimahensyn, vil i hovedsak være EØS-relevante og dermed bli implementert i norsk lovgivning. Noen rettsakter er allerede vedtatt, mens andre er under utforming.

Luftfart og skipsfart er globale sektorer, der rammebetingelsene i stor grad settes av henholdsvis Den internasjonale luftfartsorganisasjonen (ICAO) og Den internasjonale sjøfartsorganisasjonen (IMO). Utslipp fra internasjonal skips- og luftfart er ikke inkludert i forpliktelsene under Kyoto-protokollen, og dermed ikke beskrevet her. Flere land, blant annet Norge, arbeider imidlertid for at de skal omfattes av den nye avtalen som skal framforhandles i København i desember 2009.

3.6.2 FNs Klimakonvensjon og Kyotoprotokollen

FNs klimakonvensjon fra 1992 er det sentrale rammeverket for det internasjonale klimasamarbeidet. Konvensjonen har som endelig mål å stabilisere konsentrasjonen av klimagasser i atmosfæren på et nivå som hindrer farlig, menneskeskapt påvirkning på klimasystemet. Kyotoprotokollen ble vedtatt i 1997, og er forankret i Klimakonvensjonen. Protokollen inneholder tallfestede utslippsforpliktelser for industrilandene for perioden 2008-2012 sammenliknet med nivået i 1990. Utslipp fra transportsektoren inngår i forpliktelsene, men utslipp fra internasjonal skips- og luftfart er unntatt.

Under Kyotoprotokollen er Norge forpliktet til å begrense gjennomsnittlige årlige utslipp i 2008-2012 til én % over nivået i 1990. Norge har muligheten til å benytte seg av kvotehandel og prosjektsamarbeid med andre land i tillegg til nasjonale tiltak for å oppfylle forpliktelsen. Stortinget har vedtatt at Norge skal overoppfylle forpliktelsen med 10 % ved kjøp av internasjonale klimakvoter.

Forhandlinger under Klimakonvensjonen om en ny klimaavtale kan føre til nye tallfestede utslippsforpliktelser for industrilandene for perioden etter 2013. Det er foreslått å inkludere konkrete mål for internasjonal skips- og luftfart i avtalen, men det er usikkert om dette blir vedtatt. Dersom det blir enighet om dette, vil det trolig også bidra til å redusere utslippene av klimagasser fra innenriks skips- og luftfart i Norge. Det er vanskelig å tallfeste reduksjonene, da det vil avhenge helt av hvilke reduksjonsmål som eventuelt vedtas.

Et av de mest sentrale temaene som diskuteres er ulike former for forpliktelser for utviklingslandene. For eksempel er det sannsynlig at mulighetene for prosjektsamarbeid med u-land (Clean Development Mechanism - CDM) begrenses. Videre er det foreslått at u-land skal kunne inngå frivillige sektoravtaler og delta i et utvidet kvotehandelssystem. Dette omtales av IEA i World Energy Outlook fra 2008. De ser for seg at det kan inngås avtaler innenfor transportsektoren for eksempel etter modell av EUs avtale med bilprodusenter om mål for effektivisering av kjøretøyer. Dette er nærmere omtalt i kapittel 6.1.

3.6.3 Tverrgående direktiver og policydokumenter

I dette kapittelet omtales internasjonale dokumenter som gjelder transportsektoren generelt og som har betydning for Norge. Viktigst er EU-direktiver, som normalt blir gjeldende rett også i EØS-landene, og dermed i Norge. "White papers" tilsvarer stortingsmeldinger, et forslag til endring i politikk som gjerne fører til lovendring, mens "Green papers" omtrent tilsvarer en NOU (Norsk offentlig utredning), og ikke medfører noe konkret krav om handling. Disse rapportene vil likevel angi retningen for Europas transportpolitikk i årene framover, og vil derfor kunne påvirke norske virkemidler.

EUs kvotedirektiv (COM(2008) 16)

23. januar 2008 la EU kommisjonen fram et forslag til endring av kvotedirektivet. Hensikten var å benytte erfaringer fra kvotesystemets første periode for å oppnå effektivisering og full utnyttelse av systemets potensial i den tredje perioden. 17. desember 2008 ble det reviderte kvotedirektivet vedtatt som en del av EUs klima- og energipakke (EU Emission Trading System - EU ETS).

Luftfarten vil inkluderes i EUs kvotesystem fra 2012, mens landtransport og skipsfart foreløpig er unntatt. Hovedtrekk i nytt kvotedirektiv:

- Setter tak på utslippene på EU-nivå. Gradvis nedtrapping av samlet kvotemengde, slik at man ender på 21 % reduksjon i 2020 i forhold til 2005-nivå
- Gratistildeling av kvoter reduseres fra 80 % til 0 % fram til 2027, resten av kvotene auksjoneres, energisektoren og CCS (carbon capture and storage) får ingen gratiskvoter
- Inntektene fra auksjonering av kvoter skal brukes til å redusere klimagassutslipp, utvikle fornybar energi, karbonfangst og -lagring og tiltak for å redusere avskoging i u-land
- Økt omfang av EU ETS (emission trading system), inkluderer nå flere sektorer og gasser (inkluderer luftfart fra 01.01.2012, eget direktiv)

I landtransporten består markedet av mange aktører, både rene transportforetak og andre virksomheter som transporterer produkter, uten at dette er hovedformålet med virksomheten. Det er vanskelig å vite hvor i systemet man skal innføre reguleringer for å oppnå kostnadseffektivitet og for å minimere de administrative kostnadene. I tillegg må man vurdere konkurransevridende effekter og fordelingsprinsipper. Skipsfart er en vanskelig sektor å regulere, da den i høy grad er internasjonal, og konkurransevridende hensyn må tas for å unngå problemer med eventuell utflagging. Kommisjonens forslag konkluderer med at videre analyser er nødvendig før landtransport og skipsfart kan besluttes å inkluderes i et kvotesystem.

Kvotedirektivet er EØS-relevant, og vil med all sannsynlighet bli implementert i Norge. Det kan tenkes at Norge også i denne perioden vil søke om tilpasninger, for eksempel når det gjelder hvor stor andel av kvotemengden som skal auksjoneres. Ettersom harmonisering og forutsigbarhet ser ut til å stå veldig sentralt i det reviderte kvotedirektivet, kan det imidlertid også tenkes at det er mindre sannsynlig at Norge vil få gjennomslag for slike tilpasninger.

White paper on transport – “Time to decide” (2001)

Dette europeiske policy-dokumentet slår fast at Europa har felles utfordringer med trafikkvekst og miljøproblemer, og at det er behov for en felles politikk og en endring i balansen mellom transportmidlene. Det foreslås tiltak innenfor revitalisering av jernbane, forbedret vegtransport, fremme av sjøtransport, balansert vekst i flytrafikken, intermodalitet, transeuropeisk transportnett, trafiksikkerhet, effektive prisingssystemer, brukerrettigheter, høykvalitets bytransport, renere transport, håndtering av globaliseringen og mål for bærekraft.

Green paper “Towards a new culture for urban mobility” (2007)

Rapporten omtaler utfordringene med bytransporten, og påpeker behovet for en ny kultur for urban transport. Dette krever kompetanseøkning, trening, oppmerksomhet og opplæring. I tillegg er investeringsbehovene enorme. EU-kommisjonen ønsker å skape debatt og støtte lokale myndigheters arbeid. Rapporten skal følges opp med en handlingsplan.

Keep Europe moving – sustainable mobility for our continent (2006)

Dette er en meddelelse fra Kommisjonen som gjør opp status for den europeiske transportstrategien som ble formulert i White Paper fra 2001. I Midt-termin-rapporten bekrefter Kommisjonen på nytt hovedretningslinjene for strategien. Den retter også oppmerksomheten mot endringene i rammene siden utvidelsen av EU i 2001, den akselererende globaliseringen, internasjonale forpliktelser for å

bekjempe global oppvarming og økende energipriser – og behovet for å ta disse forholdene i betraktning.

Keeping freight moving (2007)

Kommisjonen foreslår her en serie tiltak for å fremme godstransport-logistikk, gjøre jernbanetransport mer konkurransedyktig, etablere et rammeverk som kan gjøre europeiske havner til attraktive investeringsobjekter for modernisering, få maritim godstransport opp på samme nivå som andre transportformer og skape progresjon i utviklingen av ”motorveger på havet”.

The Greening transport package (2008)

Med denne pakken er Kommisjonens mål å endre transportsektoren mer i retning av å bli bærekraftig. Den tredelte pakken som foreslås søker å styre den europeiske transportsektoren mot økt bærekraft. Den inkluderer en strategi for å sikre at prisene på transport bedre reflekterer deres virkelige samfunnsmessige kostnader mhp ødeleggelser og overbelastning av miljøet. Videre inneholder den et forslag om grønnere bompengavgifter for lastebiler, og et forslag til hvordan man kan redusere støy fra godstrafikk på jernbane.

Future of Transport (2009)

I 2001 utga Kommisjonen et White Paper som satte dagsorden for europeisk transportpolicy fram til 2010. I og med at denne tiårsperioden nærmer seg slutten, er det på tide å se videre framover og lage en visjon for framtidig transport og mobilitet som skal legge til rette for videre utvikling av Europas transportpolicy. Kommisjonen har til hensikt å starte en debatt om viktige utfordringer og muligheter for transportsektoren på lang sikt (20 til 40 år). Målet er å lage en meddelelse om transportens framtid som kan godkjennes av Kommisjonen i 2009.

3.6.4 Vegtransport

Flere internasjonale strategier, direktiver og forordninger utgjør viktige rammebetingelser for hva som er fornuftige klimatiltak og virkemiddelbruk innen vegtransport i Norge. Gjennom markedsmakten som ligger i en befolkning på 500 millioner mennesker, og et årlig bilsalg på 15 millioner biler, kan EU sette krav til utviklingen av mer miljøvennlige biler som ikke kunne vært stilt av et enkelt land. Dette fordi de nasjonale bilmarkedene hver for seg er for små.

EUs planer, strategier, forordninger og direktiver danner et nokså komplett rammeverk for reduksjon av klimagassutslipp fra kjøretøyer. Det er strategier og reguleringer for å effektivisere personbilene og etter hvert varebilene betydelig. Videre er det strategier og reguleringer for biodrivstoff og aktiv forskning på hydrogen. EU har enda ikke etablert en fullstendig strategi for elektrifisering av transportsektoren. I forbindelse med finanskrisen har imidlertid EU satt i gang ”Green Car Initiative”, som nettopp har som hensikt å forske fram løsninger for elektrifisering av bilparken, og i en senere fase etablere markedsstimulerende virkemidler.

Gjennom de direktivene og forordningene som er fastsatt vil det bli en rask økning i antallet effektive modeller med lavere klimagassutslipp og biler med ny teknologi, som elbiler, ladbare hybrider og senere muligens hydrogenbiler. EU stiller også krav til utstyret som skal være i bilene,

slik som girskiftindikatorer og dekktrykksmåling, og til egenskaper til utstyr, slik som dekk med lavere rullemotstand og mer effektive klimaanlegg. Videre stilles det krav til at drivstoffet skal bidra til lavere klimagassutslipp. Summen av alle disse aktivitetene er nesten en halvering av utslippene fra nye biler i 2020 i forhold til i 2008, og også i den eldre bilparken vil bedre dekk og bedre drivstoff ha en virkning i 2020.

Dette vil gi Norge økte muligheter til å påvirke bilmarkedet gjennom avgiftssystemet, fordi det blir et økt utvalg biler med lave utslipp.

I dette avsnittet er noen av de viktigste strategiene og direktivene/forordningene omtalt. En komplett oversikt er gitt i vedlegg 6.

Strategi for å redusere CO₂-utslippene fra biler³³. COM(2007) 19 final

Strategien for å redusere CO₂-utslippene fra biler er basert på EUs Kyoto forpliktelser og det nylig vedtatte målet om 20 % reduksjon av klimagassutslippene i 2020. Strategien omfatter følgende direktiver og forordninger:

- Forordning om CO₂-utslipp fra personbiler klasse M1
- Direktiv om CO₂-/energimerking av biler
- Direktiv om drivstoffkvalitet
- Direktiv om biodrivstoff
- Fornybardirektivet (erstatter direktiv om biodrivstoff)

Forslag til direktiver der innholdet er kjent:

- Forordning om generell sikkerhet i biler –
 - Krav til bildekk med redusert rullemotstand
 - Krav til obligatorisk installasjon av dekktrykksmåling
- Direktiv om merking av dekk
- Direktiv om personbilbeskatning (ikke relevant for Norge, skatter og avgifter er ikke med i EØS-avtalen)
- Forordning om CO₂-utslipp fra varebiler klasse N1

Strategien inneholder forslag til lovverk og politikk som enda ikke er presentert og der innholdet ikke er kjent. Det gjelder:

- Direktiv om krav til obligatorisk installasjon av girskift indikator
- Direktiv om minimums virkningsgrad for mobil AC
- Forslag om en frivillig avtale med bilindustrien om retningslinjer for god praksis for bilmarkedsføring og –reklame
- Definisjon av lavutslippsbil – LEEV (Light-duty Environmentally Enhanced Vehicle)
 - For bruk med avgiftsinsentiver

Andre direktiver og forordninger:

- Direktiv med krav til gasser brukt i mobile klimaanlegg – 2006/40/EC med endringer

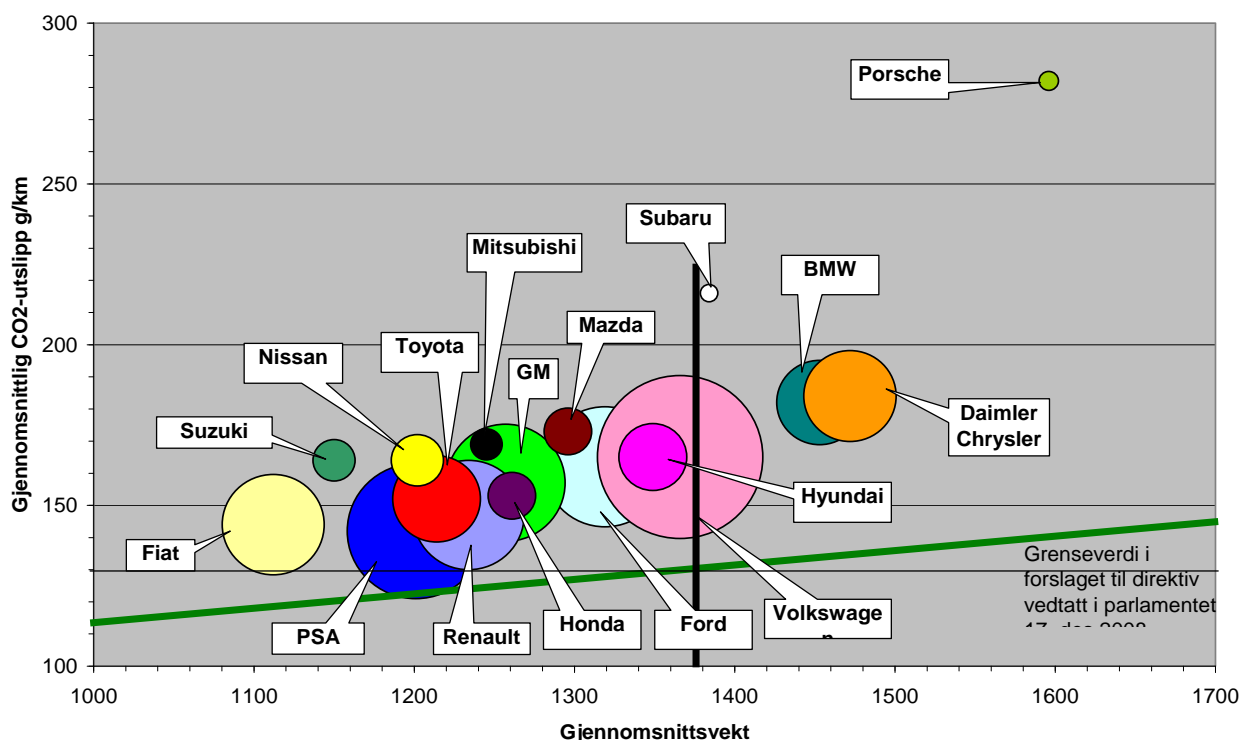
³³ COM(2007) 19 final. COMMUNICATION FROM THE COMMISSION TO THE COUNCIL AND THE EUROPEAN PARLIAMENT - Results of the review of the Community Strategy to reduce CO₂ emissions from passenger cars and light-commercial vehicles Brussels, 7.2.2007

Forordning om CO₂-utslipp fra personbiler – COM(2007) 0856 med endringer vedtatt av EU parlamentet 17. desember 2008.

EU-kommisjonens opprinnelige forslag COM(2007) 0856 ble betydelig endret gjennom vedtak i EU-parlamentet 17. desember 2008. Forordningen ble publisert 23 april 2009³⁴.

EU-kommisjonen³⁵ har foreslått, og EU-parlamentet har vedtatt, at det blir et krav til bilprodusentene om at gjennomsnittet av nye personbiler som tilbys på markedet i EU skal slippe ut 130 g/km CO₂ i 2012 (norsk gjennomsnitt var ca. 160 g/km i 2008). Videre skal ytterligere reduksjon ned mot 120 g/km oppnås med lettrullende dekk, biodrivstoff med mer. Tunge biler tillates å slippe ut noe mer enn lette biler. Forslaget foreslås utformet slik at bilprodusenter med gjennomsnittlig egenvekt på bilene de selger som er over gjennomsnittsvekten til alle nybiler i 2012, får et noe mindre strengt krav, mens de som har en gjennomsnittsvekt under gjennomsnittet for alle biler, får litt strengere krav.

Forslaget er illustrert i figur 3.15, der den grønne linjen er grenseverdien (130 g/km for gjennomsnittsvekt ca. 1372 kg) som skal oppnås. Størrelsen på sirkelen angir salgsvolum. Alle bilprodusentenes sirkler skal etter 2012 ha senterpunkt på eller under den grønne linjen, men det er gitt noen unntak fra bestemmelsene. Bilprodusenter kan slå seg sammen i en "pool" og samarbeide om oppnåelsen. Det gis bøter for ikke å klare kravene. Systemet innebærer at det i noen land kan være et bilmarked med utslipp over gjennomsnittet, og i noen land under gjennomsnittet. Direktivet vil trolig tas inn i EØS-avtalen. Norge kan da forsøke å vedta rammebetingelser som gjør at utslippene ligger på, eventuelt under, gjennomsnittet.



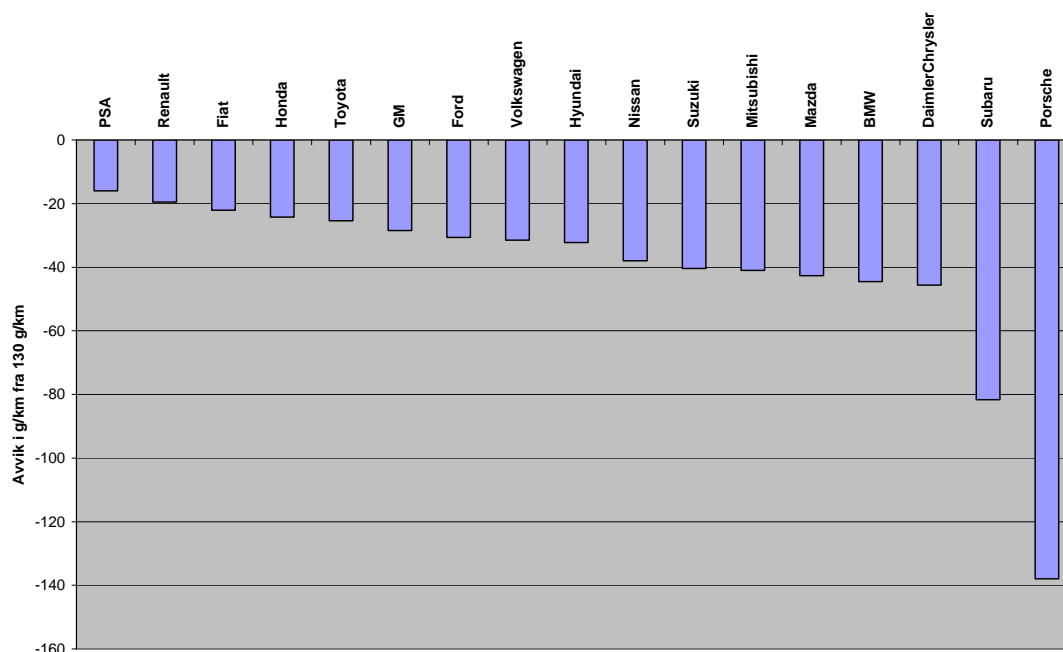
Figur 3.16 EU-kommisjonens reviderte forslag til forordning om CO₂-utslipp fra personbiler. Størrelsen på sirkelen angir salgsvolum. Alle bilprodusentenes sirkler skal etter 2012 ha senterpunkt på eller under den grønne linjen, men det er gitt noen unntak fra bestemmelsene

³⁴ <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:32009R0443:EN:NOT>

³⁵ Dokument med Questions and Answers utgitt av EU-kommisjonen om forslaget til direktivet, det ferdige forslaget til direktiv slik det ble vedtatt i parlamentet: <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?type=TA&reference=P6-TA-2008-0614&language=EN&ring=A6-2008-0419>

Kravet rettes mot bilprodusentene, og gjelder alle produsenter som markedsfører biler i Europa. Forordningen stiller krav til hvordan myndighetene i hvert land skal rapportere sammensetningen av nybilsalget. EU skal opprette et sentralt register, som inneholder informasjonen om salgsvolumer og gjennomsnittlig vekt og CO₂-utslipp. Dette registeret skal benyttes til å beregne eventuelle tilleggsgifter for manglende oppfyllelse av kravet.

Det er unntak for bilprodusenter som produserer mindre enn 10 000 biler. Produsentene kan søke om unntak, men må komme med et begrunnet forslag for hva som skal være deres mål, basert på teknisk og praktisk kapasitet. Bilprodusenter som produserer mellom 10 000 og 300 000 biler årlig kan oppfylle et alternativt mål om 25 % reduksjon i forhold til gjennomsnittet for bilene de solgte i 2007. Figur 3.16 viser forskjellen mellom utslippet fra de ulike bilprodusentenes gjennomsnittsbilpark og kravet på 130 g/km.



Figur 3.17 Avviket mellom gjennomsnittsutslippet fra de ulike produsentens personbiler og kravet på 130 g/km CO₂-utslipp.

EU-parlamentet har siden fått inn i direktivutkastet at kravnivået for 2020 skal ligge på 95 g/km. Det skal senere gjennomføres konsekvensvurderinger av dette kravet, og utarbeides forslag til hvordan det kan implementeres i direktivet.

I vedtaket i parlamentet har det blitt tatt inn bestemmelser som innebærer en innfasing av kravene fra 2012 til 2015. Dette innebærer at 65 % av bilene skal klare 130 g/km i 2012, 75 % i 2013, 80 % i 2014 og 100 % i 2015. Det er også vedtatt at det blir noe lavere bøter for små overskridelser (inntil 3g/km over kravet) enn det kommisjonen opprinnelig foreslo i perioden 2012-2018. Det første grammet koster 5 Euro/bil, det neste 15 Euro, og det 3. grammet 25 Euro. Fra det 4. grammet betales full pris på 95 Euro/gram/km/bil. Fra 2019 skal det betales fulle bøter fra 1. gram overskridelse, det vil si 95 Euro/g/km/bil som selges.

Forordningen stiller krav til gjennomsnittsutslippet fra nye personbiler pr. bilprodusent. Det betyr at deler av kravet kan bli oppfylt som følge av salg av elbiler og ladbare hybridbiler og eventuelt hydrogenbiler. Det er altså ikke slik at forordningen medfører at biler med forbrenningsmotor vil slippe ut gjennomsnittlig mindre enn 95 g/km i 2020. Biler som slipper ut under 50 g/km (i praksis

er dette elbiler, hydrogenbiler og ladbare hybridbiler) regnes i tillegg som 3,5 biler i 2012 og 2013, 2,5 biler i 2014, 1,5 biler i 2015 og en bil fra 2016 av.

Det er andre unntak i direktivet. I land der mer enn 30 % av fyllestasjonene kan tilby E85 drivstoff (85 % etanol), reduseres kravet til utslippene fra biler som kan anvende E85 drivstoff med 5 %. Dette gjelder i praksis foreløpig bare Sverige.

Det siste unntaket i direktivet gjelder ”innovative miljøteknologier” som reduserer bilers utslipp i virkelig trafikk, uten at dette oppfanges av den gjeldende målemetoden for CO₂-utslipp eller kravene til biodrivstoff, dekk osv. som EU-kommisjonen regulerer separat. Denne typen teknologier kan utgjøre inntil 7 g/km av fabrikantens forpliktelse. Et mulig eksempel på slik innovativ teknologi er CO₂-basert klimaanlegg og solcelledrevet vifte som ventilerer ut kupeen når det er svært varmt. Et annet kan være konsepter for å redusere merforbruket av drivstoff ved kaldstart i kaldt klima ved hjelp av varmelager som ivaretar eksosvarme eller kjølevannsvarme til neste kaldstart.

De ulike unntakene i direktivet gjør det vanskelig å vurdere nettovirkningen på utslippene fra nybilparken. Det er også vanskelig å vurdere om grensen på 95 g/km for 2020 ligger fast eller blir gjenstand for revisjon. Det virker meget ambisiøst å komme ned fra dagens EU-gjennomsnitt på ca. 160 g/km til 95 g/km i 2020. Det er en periode på bare 10 år.

Kostnader

EU-kommisjonen har laget en konsekvensvurdering av forslaget. I det opprinnelige forslaget uten innfasing mellom 2012 og 2015 ble kostnadseffektiviteten beregnet til: 32-40 Euro/tonn CO₂ for å komme ned til 130 g/km. Det er ikke grunn til å tro at kostnadene er blitt høyere gjennom det kompromisset som ble inngått mellom parlamentet, EU-kommisjonen og de bilproduserende landene. Kostnadseffektiviteten må betraktes som en gjennomsnittsverdi for å klare kravnivået på 130 g/km. Det vil si at det er en blanding av lønnsomme tiltak, billige tiltak og kostbare tiltak. Sistnevnte vil innbefatte for eksempel fullhybridisering av bilmodeller. Beregningen inkluderer ikke målet om 95 g/km som vil medføre betydelig høyere gjennomsnittskostnader da den siste delen mellom 130 g/km og 95 g/km vil oppnås gjennom stadig dyrere tiltak slik som økende hybridisering, elbiler og ladbare hybridbiler. Alle disse er beregnet til å være kostbare opsjoner i de kost/nytte analysene som er gjennomført.

Det vises for øvrig til vedlegg 6 for nærmere redegjørelse for ulike relevante direktiver.

Sammenfatning

EUs strategier, direktiver og forordninger bidrar i stor grad til å øke mulighetsrommet for å få til betydelige utslippsreduksjoner, fordi bilprodusentene må oppfylle obligatoriske krav. Gjennom CO₂-kravet til gjennomsnittspersonbilens utslipp og spesifikke krav til komponenter og utstyr, blir det mulig å redusere utslippene betydelig fra dagens nivå. Den samlede virkningen av EUs strategier for personbiler vil medføre at gjennomsnittsutslippet fra nye biler i Europa kan reduseres fra dagens nivå på 160 g/km til under 90 g/km i 2020. Det blir et økt utvalg biler i alle størrelses-segmenter med reduserte utslipp, noe som vil gjøre differensieringen av engangsavgiften etter CO₂-utslipp mer og mer effektiv som virkemiddel for å få ned gjennomsnittsutslippet til de nye personbilene, selv uten å endre satser eller utforming av avgiften. Tilsvarende obligatoriske EU-krav vil også komme til varebilene.

For tunge kjøretøyer er det ikke mulig å regulere utslippene i dag, og det er vanskelig å pålegge produsentene å informere om hvor store utslippene er, da det ikke finnes noen målemetode som kan anvendes på det store spekteret av tunge kjøretøyer. EU arbeider med å få etablert en slik metode. Dette vil ta noen år å få på plass, men det er sannsynlig at det om noen år blir mulig å etablere krav eller insentivordninger som bidrar til å redusere tunge bilers klimagassutslipp. Effektiviseringen

forutsatt i referanse-banen er for tunge kjøretøyer så ambisiøs at det ikke synes å være rom for ytterligere teknologi-forbedringer for nye kjøretøyer.

3.6.5 Jernbane

I og med at jernbane bidrar med langt lavere utslipp pr. transportert enhet enn de fleste andre transportformer, vil det viktigste bidraget fra jernbane være å legge til rette for økt transport på jernbane, spesielt overflytting fra de transportformene som har høyest utslipp av klimagasser pr. transportert enhet. Det er i stor grad dette som inngår i de europeiske transportstrategiene mht hva jernbanen kan bidra med, og det er satt et sterkt fokus på revitalisering av jernbanen. Følgende direktiver og andre policy-dokumenter underbygger en slik strategi. Det er ikke gjort beregninger/estimat på hvor store utslippsreduksjoner strategiene kan medføre.

Interoperabilitetsdirektivene og TSier

Som et tidlig ledd i revitaliseringen av europeisk jernbane vedtok EU i 1996 Direktiv96/48 om interoperabilitet på det transeuropeiske høyhastighetsnettet for jernbane. Hensikten med direktivet er at det skal bidra til en mer effektiv jernbane med enklere grensepassering. Direktivet foreskriver videre at det skal utarbeides Tekniske spesifikasjoner for inter-operabilitet (TSier) for aktuelle delsystemer. Disse vil da være standardiserte spesifikasjoner som er hjemlet i nasjonale lovverk gjennom implementering av EØS-relevante EU-rettsakter. Senere i 2001 ble det vedtatt et direktiv 2001/16/EC, om interoperabilitet på det trans-europeiske konvensjonelle jernbanenettet. Dette direktivet foreskriver på samme måte at det skal utarbeides TSier for aktuelle delsystemer, jf. artikkel 23 som foreskriver utvikling av TSI for luftforurensning fra konvensjonelt rullende materiell. Så langt er ikke dette arbeidet satt i gang for tog. I utkast til TSI for rullende materiell er det under kapittelet om dieseltraksjon henvist til øvrig EU-lovgivning med hensyn til grenser for utslipp.

Grensene for luftutslipp omhandles generelt i Direktiv 97/68/EC om forbrenningsmotorer installert på kjøretøyer som ikke går på veg. Grenseverdiene gjelder for karbonmonoksid, summen av hydrokarboner, nitrogenoksider og partikler. Det fastsetter utslippsgrenser som implementeres i to stadier i henhold til en timeplan. Opprinnelig var virkeområdet maskiner med mindre enn 560 kW effekt. Ved en senere endring (Direktiv 2004/26/EC) ble det introdusert et tredje stadium med mer bindende grenser og alle forbrenningsmotorer for jernbaneanvendelser ble inkludert, også maskiner med høyere effekt enn 560 kW effekt. Kravene påvirker i liten til ingen grad utslipp av klimagasser (drivstofforbruk).

Jernbanepakker

For å bidra til oppfyllding av målene i White Paper "Time to decide" fra 2001, er det i EU utarbeidet såkalte jernbanepakker (Railway Packages). Jernbanepakke I inneholder endring av direktiv 91/440/EC (skille mellom infrastruktur og selskaper), endring av direktiv 95/18 (lisensdirektivet) og en nytt direktiv om allokering av infrastrukturkapasitet, kjørevegsavgifter og sikkerhetssertifisering.

- Directive 2001/12 – amending Directive 91/440
- Directive 2001/13 – amending Directive 95/18 (lisensdirektivet)
- Directive 2001/14 - Infrastructure capacity allocation and charging and safety certification

Jernbanepakke II inneholder videre utvikling av direktiv 91/440 om organisering av jernbanen, et direktiv om sikkerhet på jernbane, et endringsdirektiv til interoperabilitetsdirektivene 96/48/EC og 2001/16/EC og en forordning om opprettelsen av det europeiske jernbanebyrået (et fagkontor for Kommisjonen og medlemslandene innenfor interoperabilitet og sikkerhet på jernbane).

- Directive 2004/51 – further revision of Directive 91/440
- Directive 2004/49 the Safety Directive
- Directive 2004/50 – amending Interoperability Directives 96/48 and 2001/16
- Regulation 881/2004 the European Railway Agency

Jernbanepakke III inneholder et direktiv om sertifisering av lokførere, en forordning om passasjerers rettigheter, og en ny endring av 91/440 som gradvis liberaliserer markedet for internasjonal persontrafikk.

- Proposal for a Directive on the certification of train crews operating locomotives and trains on Community's rail network. (lokførerdirektivet)
- Regulation on International Rail Passengers' Rights and Obligations
- Proposal for a Directive, amending Directive 91/440/EEC on the development of the Community's railways to gradually open up the market for international passenger services by rail (2010)

Ingen av disse jernbanepakkene har direkte påvirkning av energibruk og klimagassutslipp fra framføring av tog. Det påvirker imidlertid kostnadsbildet ved å øke investeringskostnadene for infrastruktur, og endrer fordeling av kostnader mellom ulike aktører.

3.6.6 Skipsfart og fiskeri

Reduksjon av klimagasser har vært på IMOs (International Maritime Organisation) agenda i mer enn ti år, uten at det har blitt enighet om et regelverk og hvilke mekanismer man skal inkludere for å få gjennomført de nødvendige utslippsreduksjonene. Internasjonal skipsfart er ikke inkludert i Kyotoprotokollen, men kan bli inkludert i en ny og mer omfattende avtale når Kyoto-perioden løper ut i 2012. En rekke tiltak for å redusere utslippene av klimagasser fra internasjonal skipfart har vært diskutert:

Innføring av en energieffektivitets-designindeks for nye skip, EEDI

En energieffektivitets-designindeks er et mål på hvor energieffektivt et skip er, og vil kunne fungere som en slags CO₂-standard for nye skip. Reduksjonene i klimagasser som følge av en obligatorisk designindeks er ukjent, og vil være avhengig av hvor strengt man setter standarden, og hvor raskt nye skip som oppfyller standarden kommer ut i markedet. Man er også avhengig av å bli enige om en robust metode for å beregne indeksen på, slik at man ikke ender opp med paragrafskip som er optimalisert i forhold til indeksen, og ikke i forhold til energieffektivitet.

Foreløpige retningslinjer for kalkulasjon av EEDI er nå sirkulert³⁶.

³⁶ MEPC.1/Circ.681

Markedsbaserte instrumenter - kvotesystem eller avgift på marin bunkers

Det er to alternative løsninger som har vært diskutert i IMO når det gjelder markedsbaserte instrumenter; et kvotehandelssystem (ETS) for internasjonal skipsfart, og en avgift på marin bunkers for internasjonal skipsfart.

Mens avgifter gir sikkerhet for hva CO₂-utslipp koster, gir kvoter sikkerhet for hvor store de samlede utslippene blir, fordi det blir satt et tak på utslipp. Uansett system er det viktig at enten avgiftene blir satt tilstrekkelig høye til at det oppnås utslippskutt, eller at kvotesystemet er stramt nok, og kvoteprisen over tid så høy, at den bidrar til utslippskutt. Både salg av kvoter og inntekter fra en eventuell avgift vil kunne generere betydelige midler, som er tenkt å gå inn i et CO₂-fond. Med dagens kvotepris på ca 92 kroner pr. tonn CO₂ vil salg av kvoter tilsvarende (beste estimat på internasjonal skipsfarts CO₂-utslipp) 850 millioner tonn CO₂ pr. år, gi inntekter til fondet på ca 78 milliarder kroner pr. år. Dette er midler som kan benyttes til FoU-prosjekter, klimatilpasningsprosjekter i land som vil være hardest rammet av klimaendringene, indirekte reduksjon av skipsfartens utslipp ved kjøp av CO₂-kvoter utenfor systemet etc.

Et avgiftssystem for internasjonal bunkers vil ha mange likhetstrekk med et kvotehandelssystem. Det trenger et sentralt organ som administrerer systemet. Innkjøp av bunkers vil være basisen i systemet, og man vil kunne opprette et fond hvis midler kan benyttes til tiltak som angitt ovenfor. I kompleksitet vil nok systemene være temmelig like, men det kan tenkes at det er vanskeligere å forstå hvordan et kvotesystem fungerer i forhold til et avgiftssystem. Man kan også se for seg at det er vanskeligere å introdusere en global avgift enn et globalt kvotesystem.

Innføring av en skipsspesifikk energieffektivitetsplan - SEEMP

I IMO diskuteres det flere tiltak for å redusere skipsfartens bidrag til verdens drivhusgass-utslipp. Et av tiltakene som har vært diskutert er at hvert skip skal ha en SEEMP (Ship Energy Efficiency Management Plan) som skal godkjennes av administrasjonen. Det er tenkt at denne planen skal fungere som et miljøstyringsverktøy i virksomheten. Innføringen av en SEEMP vil i seg selv ikke føre til reduksjoner i utslippene, men vil legge til rette for implementering av energibesparende tiltak og føre til en bedre oppfølging av skipets energiforbruk pr. tonn-km. Viktige elementer i en SEEMP vil være:

- Tiltak for å forbedre energieffektiviteten; en liste med energieffektiviserende tiltak, implementeringsmekanismer og mål for forbedring
- Kontroll og overvåking av EEOI (Energy efficiency operational indicator); som et måleinstrument for effektivitetsforbedring kan den operasjonelle indikatoren benyttes. SEEMP bør indikere hvordan beregningen gjøres, rapporteres og registreres, samt angi et mål for EEOI
- Selvevaluering og utvikling av en plan for forbedring; effektiviteten til skipet bør evalueres regelmessig og man bør undersøke hva som påvirker EEOI

Retningslinjer for utvikling av en SEEMP er nå sirkulert³⁷.

³⁷ MEPC.1/Circ.683

EU og skipsfart

EU ønsker en internasjonal løsning når det gjelder å regulere utslippene av klimagasser fra skipsfarten, og EU-kommisjonen følger IMO-arbeidet tett. EU har vært tydelig på at skipsfart kan komme til å inkluderes i kvotehandelsystemet, hvis ikke IMO kommer fram til en god løsning for å redusere utslippene av klimagasser fra internasjonal skipsfart. Det er ikke kjent hvorvidt effekten av å inkludere skipsfart til, fra og mellom EU-havner er utredet, og denne vil være avhengig av hvordan systemet utformes. Det er mulig at EU-regulering vil kunne medføre noe karbonlekkasje, ved at transport blir overført fra sjø til veg i de tilfellene hvor dette er praktisk mulig og økonomisk lønnsomt.

Maritim transport (2009)

Regjeringens maritime strategi har blitt beskrevet i ”Stø kurs” og ”Stø kurs – 2 år etter”. Rapportene beskriver blant annet satsingen for å fremme nærskipsfart som et mer miljøvennlig og konkurranse-dyktig alternativ til vegtransport. I denne sammenheng ønsker Regjeringen (gjennom NTP 2010-2019) å styrke sjøtransportens konkurransevilkår, blant annet ved å fjerne kystgebyret og årsavgiften for havnesikring, samt å legge fram en oversikt over alle gebyrer og avgifter innen sjøtransporten, sammenliknet med andre transportmidler, for å bidra til overgang av gods fra veg til sjøtransport³⁸.

Norges Forskningsråd støtter prosjektet ”Nyfrakt”, som blant annet skal utvikle nye logistikk-systemer for å bedre mulighetene for økt lastutnyttelse.

Norge er deltaker i EUs program for overføring av transport fra veg til sjø, bane og indre vann-veger, ”Marco Polo”. Norge har også gjennom sin deltagelse i ”Interreg IVB” gitt støtte til prosjektet STRATMOS, som skal bidra til å flytte gods fra veg til sjø.

Kommende regelverk som kan påvirke CO₂-utslippet

Fra og med 1. juli 2010 trer det reviderte MARPOL Annex VI i kraft, med skjerpede krav til blant annet utslipp av NO_x, svovelinnhold i bunkers, ozonødeleggende stoffer og krav om en godkjent VOC-håndteringsplan. Alle disse forurensningskomponentene vil påvirke utslippene av klimagasser direkte eller indirekte:

- Et strengere utslippskrav når det gjelder NO_x vil kunne føre til at drivstofforbruket på motorene er høyere enn optimalt. Dette er fordi man har en ”trade off” når det gjelder justering av motoren for optimalt NO_x-utslipp versus optimalt drivstofforbruk
- Lavere svovelinnhold i bunkers fører til at energiinnholdet i drivstoffet blir høyere pr. volumenhet. Dette vil gi et lavere drivstofforbruk, og dermed et lavere CO₂-utslipp
- Mange ozonødeleggende stoffer er også kraftige drivhusgasser. En strengere regulering av utslippene av disse gassene vil også føre til et redusert utslipp av klimagasser
- VOC (løselige organiske komponenter), og da spesielt metan, er en kraftig drivhusgass. Dersom et krav om en godkjent VOC- håndteringsplan fører til mindre utslipp av metan, vil det også føre til redusert utslipp av klimagasser

Om disse nye utslippskravene vil føre til en økning eller en reduksjon av CO₂-utslippene fra skipsfarten er usikkert.

³⁸ Stø kurs – 2 år etter - Regjeringens maritime strategi - Rapport 2009

For å få redusert klimagassutslippene er det innført lovmessige og økonomiske restriksjoner på aktiviteter som forårsaker utslipp. Ettersom fiskeflåten er en storforbruker av fossilt brensel, og slipper ut mye klimagasser, vil ventelig nye påbud og avgifter også omfatte denne delen av sektoren. I perioden fram til 2025 er det sannsynlig at nye miljøkrav vil forårsake økte kostnader for fiskeflåten. De reelle effektene av økte utslippskostnader på fiskerisektoren vil avhenge av tiltakets form og hvilke kompenserende tiltak som eventuelt iverksettes. Alle tiltak som har som mål å redusere utslipp fra fiskeflåten vil kunne ha markedsvriddings-effekter, om det ikke samtidig settes inn tiltak for å utjevne disse. For eksempel vil en ensidig innføring av CO₂-kvoter uten kompenserende tiltak kunne favorisere enkeltsegmenter i fiskeindustrien. Typisk vil et slikt tiltak ramme de store fiskefartøyene som driver et mer oppsøkende fiske langt til havs, hardere enn mindre båter i kystnært fiske. Dette kan i neste omgang føre til press for å effektivisere og nedbemanne deler av fiskeflåten. Det kan videre påregnes konsekvenser for fiskeaktiviteten, og for fiskerisamfunn som er avhengige av inntekter og råstoff. Dette kan i neste omgang føre til press for å effektivisere og nedbemanne deler av fiskeflåten. Det kan videre påregnes konsekvenser for fiskeaktiviteten, og for fiskerisamfunn som er avhengige av inntekter og råstoff.

3.6.7 Luftfart

For luftfart er det særlig EU-direktiver om innlemming av luftfart i EUs system for handel med utslippsrettigheter og Støydirektivet som er av interesse i Klimakur-sammenheng. Videre er prosessen i ICAO interessant, men først og fremst for utlandstrafikken.

Innlemming av luftfart i EUs system for handel med utslippsrettigheter er omtalt i kapittel 3.5. I sluttfasen av forhandlingene, var det imidlertid et ønske fra Parlamentet om at ”ikke-CO₂-effekter” også skulle hensyntas. Dette ble imidlertid ikke tatt til følge, blant annet fordi den vitenskapelige usikkerheten relatert til effektene er for stor. Kommisjonen er imidlertid klar over en potensiell konflikt mellom NO_x- og CO₂-utslipp, og vil unngå at luftfartsaktørene utelukkende fokuserer på å redusere CO₂-utslippene, på bekostning av NO_x-utslipp. Kommisjonen vurderer derfor ulike måter å regulere utslippene på, både i LTO-syklusen (Land and Take Off cycle) og underveis. Det er fortsatt en stor del vitenskapelig usikkerhet knyttet til temaet, så det er uklart hvordan saken vil bli håndtert.

Kommisjonen jobber også med en revisjon av Støydirektivet (Noise Directive 2002/30/EC). Dette har marginal betydning i klimasammenheng, men en konsekvens av revisjonen kan bli at det blir restriksjoner knyttet til mest støyende flyene. Dette er også de eldste flyene med dårligst energi-effektivitet, slik at det også vil føre til reduserte utslipp dersom flyene utfases på europeiske destinasjoner. I Norge vil dette likevel ha marginal effekt, da denne type fly bare unntaksvis trafikkerer norske lufthavner.

Den internasjonale organisasjonen for sivil luftfart (ICAO - International Civil Aviation Organization) er opprettet av FN. ICAO er en styrende myndighet i luftfart, og har som formål å utvikle denne på en sikker og effektiv måte. En av organisasjonens viktigste oppgaver er å sørge for enhetlige regler, standarder og prosedyrer både for flynavigasjon og for produksjon og vedlikehold av fly. Organisasjonen er tuftet på den såkalte Chicago-konvensjonen fra 1944.

Klimagassutslipp fra innenriks luftfart er inkludert i nasjonale utslippsregnskap og underlagt FNs klimakonvensjon (UNFCCC - United Nations Framework Convention on Climate Change) og Kyotoprotokollen. Utslipp fra internasjonal luftfart er imidlertid underlagt ICAO. I artikkel 2.2 i Kyotoprotokollen heter det at “The parties included in Annex 1 shall pursue limitation or reduction of emissions of greenhouse gases not controlled by the Montreal Protocol from aviation and marine

bunker fuels, working through the International Civil Aviation Organization and the International Maritime Organization, respectively.”

ICAO har over flere år jobbet med å foreslå markedsbaserte instrumenter for å regulere klimagassutslippene fra internasjonal luftfart, og opprettet i 2008 GIACC (Group on international aviation and climate change). Gruppen har blant annet knesatt et mål om en årlig reduksjon i klimagassutslipp pr. tonn kilometer på 2 prosent. Gruppen viser imidlertid i sin sluttrapport³⁹ til at den ikke har klart å oppnå konsensus om hvordan internasjonale markedsbaserte instrumenter kan innføres. Den anbefaler å følge ICAOs råd (Council) om å etablere et rammeverk for hvordan instrumenter kan innføres som også hensyntar resultatene fra Klimatoppmøtet i København⁴⁰ i desember 2009.

³⁹ ICAO/GIACC. Rapport datert 1. juni 2009. Tilgjengelig på http://www.icao.int/env/meetings/GiaccReport_Final_en.pdf

⁴⁰ (UNFCCC COP-15)

4 Teknologistatus og teknologiutvikling

I dette kapittelet omtales status for viktig teknologi som kan påvirke utslippene pr. idag, samt forventet utvikling framover (gjennomslag i markedet, etc.). Kapittelet danner et bakteppe for tiltaksvurderingene i kapittel 6 og beskriver hovedtrekk, utviklingstendenser, rammebetingelser og antatte implikasjoner av teknologisk utvikling. En del av den teknologiske utviklingen er allerede lagt til grunn i referansebanen, og å ta denne i bruk kan stimuleres gjennom nasjonale tiltak/virkemidler. Store deler av teknologiutviklingen vil i skje internasjonalt. Enkelte av teknologiene som er beskrevet vil også gå ut over, eller være aktuell etter, perioden 2020/2030.

4.1 Vegtrafikk

Innledning

Historien er full av gode intensjoner om introduksjon av ny teknologi som skal få ned utslippene i vegsektoren. Når det gjelder lokal luftforurensning har myndighetene lyktes med å redusere utslippene. Ny teknologi og strengere krav til industri og kjøretøyer har bidratt til å redusere problemet. Når det gjelder klimagasser og energiforbruk og innføring av ny teknologi, og spesielt nye energibærere, har det gått tregt. Det viser seg at alternativer som har blitt trukket fram som soleklare vinnere og klare for masseproduksjon, likevel ikke har materialisert seg. Et klassisk eksempel er Californias krav om at en viss andel av bilene skulle ha nullutslipp fra et gitt år (ZEV-mandate). Lovens introduksjonstidspunkt ble utsatt flere ganger, før den tilslutt ble myket opp med så mange unntak og kreditter at den opprinnelig intensjonen med loven ikke lenger var i nærheten av å være oppfylt, og bilprodusentene kansellerte alle sine utviklingsprosjekter for elbiler.

Det kan synes som om årsakene til de begrensede resultatene er knyttet blant annet til en blanding av urealistiske forventninger, interesse-konflikter, bevisst eller ubevisst oversalg, en mangel på langsiktig styring, manglende vilje og at aktørene glemmer at teknologiutvikling handler om mer enn teknologi. Teknologien må ses i et samfunns- og kundeperspektiv. Dette settes ytterligere i perspektiv ved å se situasjonen med bilkjøperens øyne. Spørreundersøkelser viser at det er overraskende lite kunnskap om ny teknologi, og bilkunder er generelt ikke så opptatt av miljø, men mer av bruksegenskaper. Det skal heller ikke koste særlig mye ekstra å være miljøvennlig. En grense for ekstrakostnader ser ut til å gå i området 10 000-20 000 kr pr. bil. Over dette er det liten interesse for å kjøpe ny bil som er mer miljøvennlig. Imidlertid kan kunnskap om sparte drivstoffomkostninger være med på å øke betalingsvilligheten i kjøpsøyeblikket. Den viktigste faktoren som begrenser kjøpelysten i brede lag av befolkningen er trolig usikkerhet knyttet til om den nye teknologien fungerer som den skal og framtidig brukverdi for bilene.

Påvirkning, økonomiske insentiver og tilbud

Klimakur 2020 har vurdert hvilke faktorer som er viktige for å få bilkjøperne til å velge biler og bilteknologier med lavere utslipp⁴¹. Kjøpsprosessen innebærer at konsumentene foretar en rekke ulike vurderinger og påvirkes av mange faktorer. Skal salgssammensetningen endres, må disse vurderingene og faktorene påvirkes i retning av å få bilkundene til å foreta mer miljøvennlige valg. Eventuelt må økonomiske insentiver gjøre det interessant å foreta de miljømessig sett beste valgene.

⁴¹ Vista analyse AS: virkninger av kjøpsavgifter og drivstoffavgifter på CO₂-utslippet fra nye biler. Juni 2009, samt vedlegg om kjøretøy

Det må være biler tilgjengelig i de bilsegmentene som kundene etterspør og markedet må få tid til å modnes. Det tar tid å venne bilkundene til ny teknologi og mange avventer og ser an noen år hvordan teknologien virker i praksis og om bruktbilprisene er akseptable. Sistnevnte er en viktig faktor for at bileierne skal kunne ha en trygghet for investeringen. Et fungerende bruktbilmarked, med etablerte prisnivåer, er også en forutsetning for leasingfinansiering av bilene. Markeds-situasjonen vil trolig bedres betydelig når de store etablerte bilprodusentene kommer med produkter med de nye teknologiene. Kundene vil ha mer tillit til ny teknologi fra en etablert bilprodusent, enn fra en ny og ukjent bilprodusent.

Aktuelle energibærere

Ny teknologi er så mangt, men energibærere er det færre av. De mest aktuelle, ved siden av fossil bensin og diesel, er andre drivstoffer som LPG (propan), naturgass og elektrisitet, biodrivstoff og hydrogen. Disse kan være helt eller delvis fornybare. Andre alternativer er ikke ansett som aktuelle å vurdere videre.

Det er tidligere foretatt ulike analyser av utslippsegenskapene fra vugge til grav for biler som anvender tradisjonelle og alternative drivstoffer, energibærere og framdriftsmetoder. Den mest omfattende analysen er en som gjelder europeiske forhold, "EU Well to Wheel analysis"⁴². I disse vurderingene er det hentet en del inngangsdata til beregningene fra dette notatet. Miljømessig sett er det fornybar elektrisitet og hydrogen og biodrivstoff som gir de laveste klimagassutslippene. Elektrisitet har imidlertid den tilleggsfordelen at energi-virkningsgraden er svært høy. El peker seg ut som den optimale energibæreren, miljømessig og energimessig sett. Til gjengjeld er det den energibæreren som det er vanskeligst og dyrest å lagre tilstrekkelig av i bilen. Det betyr at rene elbiler foreløpig ikke får generell anvendelse, men forblir et nærtransportkjøretøy. Ladbare hybridbiler kan imidlertid gi det beste av to verdener ved at mye av kjøringen kan skje elektrisk, uten at rekkevidden, som begrenses av batterienes lagringskapasitet, begrenser hva bilen totalt sett kan brukes til.

Teknologiutvikling hos bilprodusentene og markedsutvikling

Teknologiutviklingen i bilbransjen har tradisjonelt tatt lang tid og vært omstendelig. Det kan ta 20-30 år fra første bil har en ny teknologi, til et flertall av bilene har det når det dreier seg om komplekse systemer. Bilindustrien er konservativ, og liker ikke å ta sjanser med merkevarenavnet. Den vil være trygg på at nye teknologier er sikre, pålitelige og lønnsomme, før de introduseres i markedet. Ny teknologi tar derfor tid å utvikle og sette i produksjon, og det tar lang tid fra første modell får teknologien, til den gjennomsyrrer hele markedet. Dette skyldes blant annet at man ønsker å vinne brukererfaringer fra en modell før flere modeller får teknologien, for å minimere den økonomiske risikoen dersom det skulle vise seg å oppstå uventede problemer. Innføringen av teknologier som airbag og anti-skrens bekrefter at det historisk har tatt omtrent 20 år fra første introduksjon av teknologien til den finnes i et flertall av bilene i bilmarkedet.

De første prototype hybrid-bilene ble utviklet rundt 1990 (Audi Duo), mens full serie-produksjon ble igangsatt fra 1997 med Toyota Prius og Honda Insight. I 2009 er det fortsatt bare noen få hybridbiler på markedet, men Toyota/Lexus ekspanderer nå utvalget av hybrider de nærmeste årene kraftig, og har oppnådd fulle masseproduksjonsvolumer på teknologien. Det spekuleres i om Lexus i løpet av få år blir første bilmerke der alle modeller er hybridisert. Innen 2020 skal alle Toyotas modeller være hybridisert. De andre bilprodusentene kommer etter, men det er likevel ingen

⁴² EU Well to Wheel analysis <http://ies.jrc.ec.europa.eu/WTW.html>

eksperter som tror at hele bilmarkedet er hybridisert i 2020. Til det er kostnadene for høye, særlig for mindre biler.

Paradigmeskifte

Mange hevder at det nå er et paradigmeskifte, ved at finanskrisen gir bilindustrien en gyllen mulighet til å komme ut av krisen grønnere enn den kom inn. Gjennom kriselån i forbindelse med finanskrisen i 2008-2009 ble det gitt støtte til etablering av elbilfabrikker og komponentfabrikker i USA, og til videreutvikling, forskning og kommersialisering i Europa. I USA har Obama satt opp et mål om en million el- og ladbare hybridbiler på vegen innen 2015. Dette begrunnes med at støtten skal anvendes til å vri produktspektrene i en mer miljøvennlig retning. Lånene avlaster bilprodusentene med risikokapital, og kan gjøre det lettere å øke hastigheten i introduksjon av nye teknologier i forhold til hvordan dette har foregått historisk sett. Norges bilindustri er minimal og vår rolle er nok først og fremst å være teknologiinnovatører når det gjelder bruken av de nye teknologiene.

Potensial

Analysene av teknologienes kapabiliteter og status viser at det er et stort potensial for å redusere utslippene av klimagasser fra vegtransporten, både med forbedringer av tradisjonell teknologi, og ved innføring av ny teknologi. Å forbedre tradisjonell teknologi har vært bilindustriens arbeidsmåte i alle år. EUs krav til at gjennomsnittlig CO₂-utslipp fra personbiler skal ned til 130 g/km i 2012 og videre til 95 g/km i 2020, har satt et kraftig press på bilindustrien om å forbedre tradisjonell teknologi. Under forbedring av tradisjonell teknologi kan man også regne hybridbiler (som ikke kan lades fra nettet). Det vil være teoretisk mulig for bilindustrien å klare kravet selv i 2020, med tradisjonell teknologi. Men slik det ser ut nå, vil alle biler da måtte være svært effektive hybrider for å klare å komme så langt ned. Det reduserer mulighetene for å variere karrossertyper og utseende på bilene. Dette vil bilindustrien neppe ønske, ettersom et større mangfold av kjøretøytyper gir bedre inntjening. Et eksempel på en større bil som klarer 2020-kravet allerede er den nye versjonen av Toyota Prius, som kom på markedet i 2009. Den er ekstremt aerodynamisk, slik at gjennomsnittsbilen neppe vil kunne komme så langt ned i 2020. Det betyr at kravet om 95 g/km i 2020 også vil drive fram utviklingen og markedsføring av ny teknologi, særlig elektrifisering og hydrogen.

Dette har betydning for hvilke strategier som kan velges for å få ned utslippene på kort sikt og på lang sikt. På kort sikt fram til 2020 vil størst utslippsreduksjoner kunne oppnås med å forbedre tradisjonell teknologi. I 2020 vil mesteparten av potensialet for tradisjonell teknologi imidlertid være hentet ut, og skal utslippene fra nye biler reduseres ytterligere, vil det i hovedsak kreve ny teknologi. Imidlertid vil bilparken totalt sett uansett fortsatt forbedres noen år etter 2020, pga. at bilene som selges vil ha lavere utslipp enn bilene som skrotes.

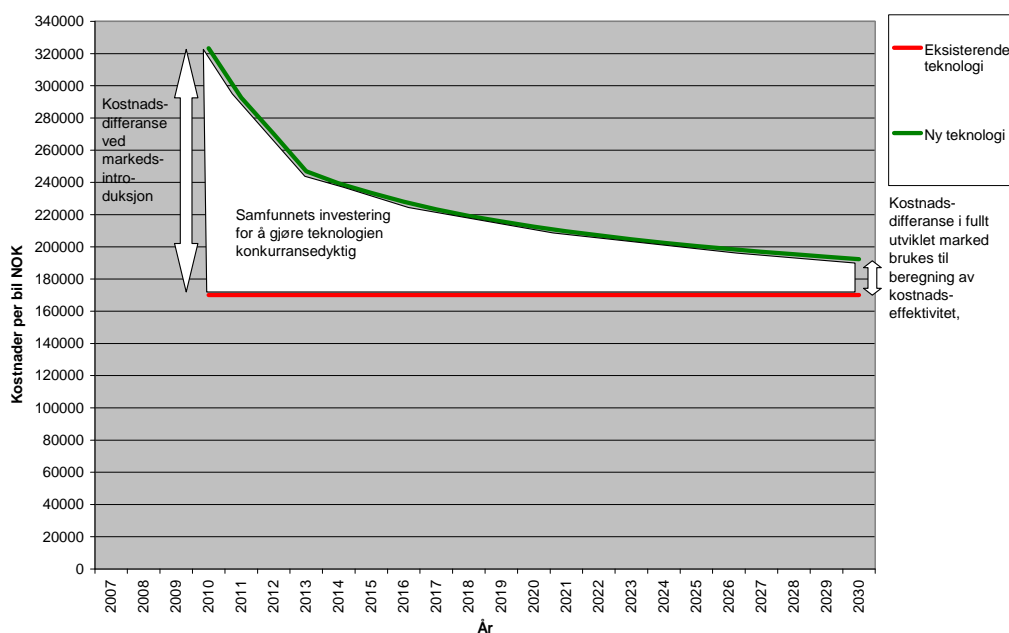
Kostnader

Det er forholdsvis enkelt å estimere kostnader for å forbedre eksisterende teknologier. Det dreier seg om marginale forbedringer i motorer og hjelpeutstyr til motorene. Hybridbiler har også vært på markedet en stund, slik at det etter hvert danner seg et kostnadsbilde også for disse.

For ny teknologi er derimot kostnadene og kostnadsutviklingen svært usikre. Det er vanlig å benytte lærekurver for å vurdere framtidige kostnader for nye teknologier. Lærekurvene sier at kostnadene går ned med en fast prosentsats for hver dobling av akkumulert produksjon. For nye teknologier går

kostnadene raskt ned, mens for etablerte teknologier er det liten læring, og kostnadene går sakte ned, eller er konstante, samtidig som det tar lenger tid mellom hver gang markedet dobler akkumulert produksjon.

Dagens kostnader gir et riktig bilde av konkurranseforholdet mellom den tradisjonelle og den nye teknologien, og må benyttes for å finne fram til effektive virkemidler for å få introdusert den nye teknologien i markedet. Dette må derfor være utgangspunktet for virkemiddel-vurderingene. Framtidige forventede kostnader i et fullt utviklet marked sier noe om hvor fornuftig det er for samfunnet å ta i bruk den nye teknologien, ut fra en beregning av den framtidige kostnadseffektiviteten. Samfunnets investering for å ta teknologien i bruk vil utgjøres av de samlede ekstrakostnadene fra i dag og fram til det modne fullt utviklede markedet er realisert. Dette er illustrert i figuren nedenfor.



Figur 4.1 Ekstrakostnadene ved å ta ny teknologi i bruk. Statens vegvesen

Mesteparten av denne investeringen vil skje utenfor Norge, men illustrerer viktigheten av at myndighetene i Norge koordinerer tiltak og virkemidler for innføring av ny teknologi med det som skjer ellers i EU. Det er liten hensikt å promotere alternativer som ingen andre fremmer, da vil en bare få høye kostnader over lang tid og liten effekt av tiltakene.

Kostnadskurvene viser at kostnadene faller forholdsvis raskt til å begynne med når teknologien introduseres, fordi akkumulert produksjon da dobler seg raskt. Dette betyr at kostnadene kan endres betydelig på forholdsvis få år, slik at virkemiddelbruken bør overvåkes kontinuerlig og justeres med noen års mellomrom. En generøs virkemiddelbruk vil gjøre det fristende for bilprodusentene å ta høyere pris for produktene sine i Norge enn i land med mindre generøs virkemiddelbruk. Det er derfor viktig å også overvåke pris- og kostnadsutviklingen for produkter med ny teknologi i hele EU-markedet, for å finne riktig stimuleringsnivå.

Analysene som er gjennomført i forbindelse med Klimakur 2020 viser at det blir stigende kostnader for forbrenningsmotorbilene for å klare CO₂-direktivet, mens kostnadene for ny teknologi som elbiler, ladbare hybrider og hydrogen faller forholdsvis raskt. Kostnadene i startfasen er imidlertid et hinder for å få i gang en positiv utvikling. På sikt kan kostnadseffektiviteten ved nye teknologier komme på nivå med eller under den forventede framtidige kvoteprisen. Disse anslagene er usikre.

Utviklingen kan ta lenger tid og kostnadene falle mer eller mindre enn forventet. Dette betyr at myndighetene må ha et langsiktig perspektiv på introduksjonen av ny teknologi, og det må være insentiver på plass helt til teknologiene er konkurransedyktige i det ordinære bilmarkedet.

Volumer

Det norske markedet er uansett for lite til å realisere lærekurven, da den er relatert til investeringer i automatisert volumproduksjon. Volumproduksjon i bilbransjen starter på minimum 50 000 enheter pr. år. Norge er derfor avhengig av at andre land gir markedsstøtte til de samme teknologiske tiltakene som Norge støtter, slik at volumforventningene blir store nok for bilprodusentene til å forsvare volumproduksjon. Det betyr at det bare bør satses på teknologier som EU eller ledende bilmarkeder i EU satses på. Det er i første rekke Frankrike, Storbritannia og Danmark som har tilstrekkelige regulære markedsinsentiver for elbiler og ladbare hybrider på plass. Framtiden for elbil- og ladbare hybrider er avhengig av at flere land, spesielt Tyskland og Italia som er store bilmarkeder, etablerer sterkere markedssubsidier. Inntil det skjer, er det grunn til å stille spørsmålsteget ved om scenarier som forutsetter storskala markedsintroduksjon er realistiske.

Drivkrefter og motkrefter for ny teknologi

Drivkrefter	Motkrefter
Klima har fått økt betydning i politikken og i bilutvikling. Flere land har etablert strategier og insentiver for å ta i bruk ny teknologi ved å innføre virkemidler som gjør teknologiene konkurransedyktige.	Ny teknologi er dyr i startfasen og det kan ta 10 år før kostnadsparitet kan oppnås. Krav til kostnadseffektive løsninger er dermed ikke kompatibelt med tidlige faser av utvikling av ny teknologi.
EUs CO2-forordning om reduksjon av gjennomsnittsutslippet til personbilene kan ikke oppfylles uten lavutslipps- og nullutslippsbiler.	Energien som benyttes av biler med ny teknologi kan produseres med nullutslipp og på svært forurensende måter, det åpner opp for diskusjoner om hva de reelle miljøvirkningene er.
Kriselån og støttemidler ble utløst av finanskrisen i 2009. Disse går til forskning, utvikling og produksjon av elbilkomponenter, batterier og elbiler.	Historisk sett har det ikke vært langsiktige vekstrater over 15% årlig for ny bilteknologi og det har tatt 5-10 år å oppnå en markedsandel på 5%.
Det er et betydelig moment i utviklingen av ny teknologi for biler. Det kan resultere i uventede teknologispang eller kostnadskutt.	Begrensninger i tilgang på infrastruktur kan redusere introduksjonshastigheten.
Rask vekst i globale bilmarkeder og i totalt globalt bilhold er ventet de nærmeste årene og da er det enklere å innføre ny teknologi i markedet.	Oljeindustrien er en av verdens største industrier og kan i egenskap av sin tyngde forsøke å vri utviklingen i den retning de ønsker.
Det utvikles nye forretningsmodeller der biler eller komponenter leases for å redusere terskelen for å ta i bruk teknologien. Deler av investeringskostnaden nedbetales over tid og levetidsbegrensninger skjules for bileieren ved nedbetaling av aktuell komponent i leasingperioden.	Bilindustrien er konservativ og liker ikke å ta for mye risiko pga. stort garantiansvar, hensynet til merkevarens rykte osv. Prøver derfor ut teknologiene i begrenset omfang før de spres til volumselgerne. Risiko for tilbakekallinger er tungtveiende grunner for å gå langsomt fram, disse er svært kostbare og skadelig for renomeet
Det er et lite startmarked av innovatører som liker å være først ute. De er villige til å akseptere høyere pris for ny statuspreget teknologi så snart den blir tilgjengelig i markedet.	Bilkunder er konservative og liker ikke å ta risiko. Bil er en stor investering og et verktøy i hverdagen. 2. håndsverdi og pålitelighet er viktige parametere som det tar tid å etablere for ny teknologi. Massemarkedet

	er spesielt følsomt for pris og teknologisk risiko. Massemarkedet tar dermed tid å etablere.
Hybridteknologien er i ferd med å ta steget over i de store volummodellene. Det gir økende volum, økende innovasjon og sterkere satsing på forskning på neste generasjons løsninger og viser at ny teknologi kan slå gjennom i markedet og teknologiene kan overføres til elbiler og ladbare hybridbiler og brenselcellebiler.	Kapasitetsproblemer i utviklingsavdelingene og testfasilitetene hos bilprodusenter og leverandører vil begrense den mulige introduksjonshastigheten.
De etablerte bilprodusentene utfordres av nye aktører fra Kina, India m.fl. som satser direkte på ny teknologi.	Det tar tid å bygge opp ny produksjon av nye bilkomponenter, det skal settes opp fabrikker for automatisert produksjon, lages verktøy, testproduseres, testes og valideres osv. Også produksjonsutvidelser tar tid. Noe kan oppnås ved å introdusere flere produksjons-skift men kreves nye produksjonslinjer tar det fort 1-2 år. Slike kapasitetsutvidelser legges ofte til introduksjon av nye modellgenerasjoner (hvert 5. år).
Når teknologier tas i bruk medfører innovasjonen ofte at det blir raskere og dypere kostnadsreduksjoner og bedre tekniske egenskaper på sikt enn det man så i startfasen.	Det er ikke faglig enighet blant forskere, brukere, bilprodusenter og myndigheter om hvilke teknologier det skal satses på. Det kan skape handlingslammelse og forsinke utviklingen.
Når en etablert bilprodusent går foran og innfører en ny teknologi i masseproduksjon kan markedet ta av, for da kommer de andre produsentene etter.	Krav til teknologinøytralitet kan bli en hemsko og en unnskyldning for ikke i tilstrekkelig grad tilrettelegge for utbredelse av spesifikke teknologier.
Det norske avgiftssystemet med høye bilavgifter og drivstoffavgifter, gjør det enkelt å innføre virkningsfulle insentiver for markedsintroduksjon av ny teknologi og nye drivstoff/energibærere.	Tidligere dårlig erfaringer hos bilkjøperne kan begrense villigheten til å satse på nye teknologier.

Aktuell teknologi

Ut fra våre vurderinger er det dermed følgende tiltak som peker seg ut:

1. Effektivisering av bensin- og dieselbiler med bedre motorteknologi og hybridisering
2. Effektivisering ved hjelp av bedre dekk, dekktrykkmåling, bedre klimaanlegg mm.
3. Biodrivstoff, lavinnblanding og høyinnblanding og innføring av nye kvaliteter
4. Elektrifisering med ladbare biler, det vil si elbiler og ladbare hybridbiler
5. Hydrogen

Biodrivstoff behandles i kapittel 6.5.1.

Effektivisering av tradisjonelle bensin- og dieselbiler

Effektivisering har stort potensial fram til 2020 og videre til 2030. Det kreves ingen ny infrastruktur for å gjennomføre tiltaket, og teknologiene kan innføres løpende av bilprodusentene etter hvert som de er klare til å industrialiseres. Utviklingen drives fram av at det innføres bindende krav til gjennomsnittlig utslipp av CO₂ fra nye personbiler i EU. Bilprodusentene har en stor grad av fleksibilitet i hvordan de velger å oppfylle kravet. Kravet vil medføre at det blir et raskt økende utvalg av biler med redusert utslipp av CO₂ i forhold til dagens nivåer. Utslippsreduksjonene vil komme i alle segmenter og vil dermed få en stor total effekt på nybilsalget og etter hvert som bilene

fornyes også i bilparken. På samme måte som med utbygging av jernbane kan elektrifisering av bilparken føre til indirekte utslipp forbundet med import av kraft og egenproduksjon av gasskraft.

Elbiler

Elbilene har den fordel i startfasen at de kan lades fra eksisterende el-infrastruktur, som dels er tilgjengelig i stort omfang i samfunnet og dels forholdsvis enkelt kan gjøres tilgjengelig. Slik sett kan elbiler introduseres uten en koordinert innsats nasjonalt og internasjonalt, og store EU-land med store bilmarkeder kan få i gang denne utviklingen alene. Elbilene vil industrialiseres fra 2011 og utover mot 2015, og for første gang bli produsert i volumer som gjør dem reelt konkurransedyktige. Dette var utopi bare for 2-3 år siden, men det har skjedd store framskritt for Li-Ion batteriene som nå er klare for masseproduksjon. Levetiden kan bli like lang som bilens levetid, men det er usikkerhet knyttet til dette enda. Det er ikke usannsynlig at første generasjon elbiler med Li-Ion batterier som kommer på markedet i 2010-2012, vil behøve ett batteribytte i løpet av bilens levetid. Elbiler har begrenset rekkevidde (realistisk nivå er 100-200 km). Det betyr at dette bare er et alternativ for nærtransport foreløpig, selv om noen biler kan hurtiglades på 15 minutter. Det utvikles også modeller der batteriet kan byttes ut på under to minutter med ett som er ferdig oppladet.

Det er naturlig å se for seg en gradvis videreutvikling av bruksområdene etter hvert som batteriutviklingen muliggjør installasjon av større batterikapasitet. Det forskes på nye typer batterier som kan lagre tre ganger mer energi i samme volum og vekt, og på svært lang sikt opp til 10 ganger mer. Samtidig må imidlertid også kostnadene ned til et så lavt nivå at større batterikapasitet faktisk kan installeres. Det er ikke gitt at batteriene til slutt blir så billige at det kan installeres batterier som gir tilnærmet samme rekkevidde for bilene som dagens bensinbiler, selv om teknologien som sådan skulle kunne gjøre det mulig. De fleste bileiere ville da kjøre rundt med kostbare batteripakker de sjelden utnyttet fullt ut. Det er nok heller slik at elbileierne må venne seg til at rekkevidden er begrenset. Hurtiglading og batteribyttesystemer kan bidra til å redusere nervøsiteten knyttet til å gå tom for strøm, mens bedring i batteriteknologien vil tas ut i form av lavere vekt og volum og i mindre grad i økt rekkevidde.

Ladbare hybridbiler

Ladbare hybridbiler har en stor fordel ved at de er en del av en naturlig evolusjon for biler i retning av å bli forurensningsfrie. Evolusjonstankegangen er kompatibel med bilindustriens måte å utvikle nye teknologier og produkter på. Det starter med å lage en fullhybrid bensinbil som ikke kan lades fra nettet, men elektrifiseringen bidrar til å spare drivstoff. Neste trinn vil være å sette et større batteri inn. Samtidig introduseres mulighet til å lade strømmen fra nettet slik at store deler av drivstofforbruket kan erstattes med elektrisitet. Det siste trinnet innebærer ikke så store endringer på selve bilen, og teknologiene er kjent. Imidlertid vil dette endre bruken av batteriene vesentlig, og bilindustrien må teste og validere disse løsningene på en helt annen måte enn for vanlige fullhybrider. Det er også andre varianter av batteriene som brukes i denne applikasjonen enn i en fullhybrid. I fullhybriden er batteriene et korttidslager av elektrisk energi, som lades opp og ut hele tiden. I en ladbar hybrid lagres og tas ut mye mer energi over lang tid. De ladbare hybridenes elrekkevidde er av økonomiske grunner begrenset til 20-60 km i de første bilene som kommer på markedet, for å få ned batteriprisen. Bilene vil bli industrialisert fra 2011 og utover og de første modellene kommer til Europa i 2012-2013. Energien som lades inn i batteriene kan typisk dekke 50 % av en bileiers kjøring med eldrift, mens behovet for lange turer dekkes med forbrenningsmotoren. En annen fordel disse bilene har, er at de ikke er så utsatt for store rekkeviddevariasjoner som gjør de rene elbilene litt uforutsigbare. Bileieren trenger aldri å være redd for å gå tom for energi. Energi kan uansett ved behov fylles på bilen på minutter som bilkundene er vant til, men batteriene må

lades opp over natten. De kan bli fullverdige nummer en-biler i familier med full lastekapasitet, og teknologien passer i alle personbilssegmenter og i nyttekjøretøyer som går i lokal distribusjon.

Usikkerhet i potensialet for elektrifisering i Norge.

EUs CO₂-forordning for personbiler vil trolig medføre at elbiler og ladbare hybridbiler i 2020 må utgjøre i størrelsesorden 10 % av nybilsalget. Ellers er kravet om 95 g/km i 2020 i praksis svært vanskelig å oppnå dersom det fortsatt skal være et bilmarked med et bredt spekter av kjøretøyer. Det sikrer at denne type teknologier får høy prioritet hos bilprodusentene. Bilprodusentene vil imidlertid alltid forsøke å oppfylle myndighetenes krav på billigst mulig måte og tilby markedet de produktene som etterspørres. Historisk sett har forbrenningsmotorteknologien tatt store utviklings-skrutt hver gang teknologien har blitt utfordret av andre alternativer. Det kan ikke utelukkes at det samme kan skje igjen slik at det kan bli billigere og enklere å klare CO₂-kravet om 95 g/km i 2020 med forbrenningsmotorbiler, enn det vi kan forutsi nå. Det vil i så fall bli en utfordring for innføring av elbiler og ladbare hybridbiler.

Kritikere av de tradisjonelle bilprodusentene hevder at de ikke vil prioritere å utvikle og selge elbiler og ladbare hybridbiler fordi de tjener mer penger på biler med forbrenningsmotor. Disse biltypene vil istedenfor, hevdes det, bli utviklet av nye bilprodusenter som ikke har sin verdiskaping basert på eksisterende forbrenningsmotorteknologi. Det kan være at de har rett i at det er holdningen, men det ser nå ut til at det store presset fra myndighetene spesielt gjennom EUs krav til CO₂-utslipp gjør at de ikke har noe valg. Det er også vanskelig å se for seg et raskt og stort gjennombrudd for elbiler og ladbare hybridbiler dersom de tradisjonelle bilprodusentene ikke også lanserer disse produktene. Det er foreløpig bare noen tradisjonelle bilprodusenter som satser på å markedsføre biler med disse teknologiene i større volumer. Nye bilprodusenter vil bruke lang tid på å etablere markedet, særlig et fungerende service- og forhandlerapparat, og tillitt blant bilkjøperne må også bygges over tid. Det vil heller ikke bli tilstrekkelig bredde i tilbudet av biler uten at store deler av den tradisjonelle bilbransjen lanserer elbiler og ladbare hybridbiler. Ledende leverandører til bilindustrien som Bosch og mange uavhengige konsultentselskaper mener elektrifiseringen vil ta lang tid, og at markedsmulighetene før 2020 er begrenset.

Det er usikkert hvordan bilkundene vil ta imot bilene som kommer. I et begynnende massemarked vil det være andre kundegrupper som må kjøpe bilene enn de entusiastene som har gjort det til nå. Samtidig vil deler av virkemiddelbruken måtte legges om når teknologiene kommer inn for fullt i massemarkedet. Det kan påvirke markedsinteressen. Det vil bli en krevende oppgave å elektrifisere vegtransporten, og myndighetene må stille opp med virkemidler som sikrer markedsintroduksjonen. For første gang i historien om bilen i nyere tid vil det bli mulig å starte prosessen med å kommersialisere elbiler og ladbare hybridbiler i store antall. Det gjelder å gripe muligheten mens den er der.

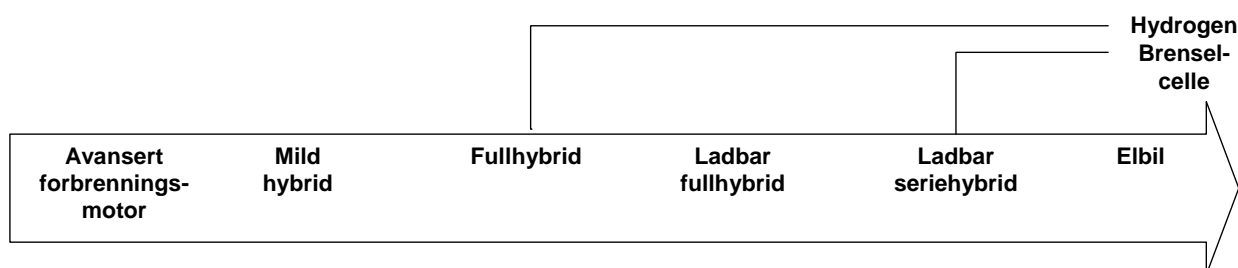
Hydrogen

Hydrogen kan bare introduseres gjennom en storstilt koordinert utbygging av fyllestasjoner. Det vil også være behov for internasjonal koordinering, særlig innenfor EU, da biler i Europa i stor grad kjører over landegrensener. Det betyr at hydrogen bør fremmes koordinert for hele EU/EØS samtidig. Hydrogen har ingen rekkeviddebegrensninger, men tankene er voluminøse, slik at for langtransport av gods er neppe hydrogen noe alternativ. Kostnadene er høye også for drivstoffet, noe som skaper ytterligere utfordringer for hydrogen som alternativ. I Norge, med vår spredte bosetning, synes dette å være spesielt utfordrende dersom hydrogen skal bli et landsdekkende alternativ.

EUs JTI (joint technology initiative) på hydrogen er et forsknings samarbeid mellom bilprodusenter, EU-kommisjonen, energiselskaper og forskningsinstitusjoner. Formålet er å videreutvikle teknologien fram til at det kan tas en beslutning om masseproduksjon fra 2015. Dette samsvarer i tid med når Daimler og Toyota, to av bilprodusentene som har kommet lengst når det gjelder utvikling av brenselceller, sier at serieproduksjon i større volum kan starte. Dette er også sammenfallende med Japans plan for introduksjon av hydrogen. Det betyr at det i dag ikke er mulig å si sikkert om hydrogenbilene kommer eller ei. Dersom teknologi-utviklingen lykkes kan bilene markedsføres fra 2015 og dersom de er konkurransedyktige med de alternativene som da finnes kan markedet kan de bli solgt i stigende volumer med fallende kostnader. Det er viktig for Norge å følge med på utviklingen i JTI, for å få tidligst mulig informasjon om hvordan hydrogenalternativet utvikler seg og overvåke andre lands strategier på området.

En rekke bilprodusenter, herunder Toyota, GM, Honda, Daimler, Nissan, Renault undertegnet i september 2009 en intensjonsavtale om å kommersialisere hydrogenbiler med brenselceller fra 2015. Samtidig undertegnet Daimler i Tyskland sammen med en rekke andre industri-aktører og det tyske transportdepartementet, en MOU om utbygging av infrastruktur for hydrogen fram mot kommersialiseringen i 2015. Med dette skal Tyskland bli det ledende startmarkedet for hydrogen i transportsektoren i Europa. Dette kan tas som et tegn på at hydrogenframtiden rykker nærmere da dette kan bety at bilprodusentene nå starter sine kommersialiseringsaktiviteter. Det kan også være et forsøk på å opprettholde forsknings-midler og en posisjonering av hydrogen i forhold til den store interessen for elektrifisering slik at det også blir tilrettelagt infrastruktur, insentiver osv. for hydrogenbilene.

Figuren under viser en mulig utvikling i retning av økt elektrifisering av bilene med hydrogens rolle som alternativ energibærer/-lager i de elektrifiserte kjøretøyene.



Elektrifisering og hydrogen

Elektrifisering og hydrogen kan konkurrere mot hverandre, men det er også mulig å se for seg at begge teknologiene eksisterer side om side eller at de ladbare hybridene etter hvert får brenselceller til erstatning for forbrenningsmotoren. En vel så viktig faktor for introduksjon av hydrogen som prisen på bilene, er prisen på hydrogenet. Bli kostnadene lave, øker sannsynligheten for gjennomslag i markedet. Bli de høye, blir konkurransesituasjonen særlig mot eldre biler vanskeligere. Infrastrukturutfordringene er ulike for de to teknologiene. Elektrifisering har en stor fordel i startfasen ved at det i samfunnet er en stor eksisterende infrastruktur som kan benyttes enkelt, og som kan utvides gradvis i takt med markedsintroduksjonen med forholdsvis beskjedne ressurser. Imidlertid vil infra-struktur oppgaven bli betydelig, dersom all gateparkering etter hvert skal forsynes med lademulighet. Et særtrekk ved elbiler og ladbare hybrider er at de krever hver sin ladestasjon for regulær lading over natten. Bileierne vil ønske å lade på denne måten for å betale minst mulig for elektrisiteten. For hydrogen er det omvendt. All infrastruktur må bygges ut fra grunnen av, og det må overinvesteres i startfasen, for å gi et basistilbud til bileierne. Dette vil være en betydelig utfordring, særlig i mer grisgrendte strøk. Etter hvert som flere biler kommer på veien blir det en raskt bedret utnyttelse av hydrogen-infrastrukturen.

Teknologiene vil altså konkurrere mot hverandre og ta markedsandeler fra hverandre. Samtidig er det teoretisk mulig å se for seg at biler med forbrenningsmotor kan klare kravene til gjennomsnittlig CO₂-utslipp på 95 g/km i 2020, uten at disse nye teknologiene må innføres. Det gjør det vanskelig å estimere mulige markedsandeler i 2020 og 2030 for enkeltteknologier.

De store investeringene i å gjøre de nye teknologiene til samfunnsøkonomisk lønnsomme alternativer til bensin og diesel, gjør det nødvendig å koordinere norsk virkemiddelbruk med hva som skjer i EU for øvrig. Det kan være fornuftig å etablere et overvåkingsorgan i det norske regjeringsapparatet, som får ansvar for å overvåke teknologi- og markedsutviklingen i Norge og EU landene og koordinere og foreslå virkemidler for det norske markedet.

Tidslinje

I tabell 4.1 nedenfor er det skissert en mulig tidslinje for introduksjon av ny teknologi.

Tabell 4.1 Europeisk markedsstatus for teknologier og forventet tidspunkt for neste steg

Teknologiernes mulige status	Beskrivelse	Utvikling av ny teknologi	Demo-prosjekter	Småskala prod. nisjemarkeder	Storskala Markedsintro	Markedseksponering	Modent marked
2010		Hydrogen	Hydrogen, Ladbare hybridbiler	Elbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler		
2012-13			Hydrogen	Ladbare hybridbiler	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler	
2015				Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler		Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler
2020					Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler

Starte nå

Det kan være fristende å utsette innføringen av ny teknologi i Norge da kostnadene faller etter hvert som teknologiene selges i større antall globalt. Norges volumer er tilsynelatende for små til å påvirke den internasjonale utviklingen. Dette kan være en uheldig strategi. I og med den lange introduksjonstiden for ny teknologi i markedet, må det i perioden til 2020 stimuleres til utvikling, demonstrasjon og produksjon av ny teknologi og opptak av denne i markedet. Dette gjør at de er klare for massemarkedet raskest mulig, og har en mulighet for å dominere markedet i perioden etter 2020. Samtidig vil dette føre til raskere reduksjon av kostnadene for den nye teknologien, selv om Norges volumer er små, ved at vi bidrar til den internasjonale utviklingen. Et argument for dette er presist formulert i en brosjyre for EU-prosjektet BEST, som ser på introduksjon av bioetanol i transportsektoren:

“Not the car makers, not the filling stations, not even governments, municipalities or public bodies can make the bio-ethanol market share grow by its own. But if all these stakeholders come together, and do so in several countries at once, a breakthrough will happen.” (BEST leaflet)

Det er også markedsmessige grunner for å starte tidlig. Erfaring viser at det tar lang tid å bygge et marked for ny teknologi, der forbrukernes skepsis kan ta flere år å overvinne. I denne perioden er kanskje kostnadene pr. bil høy. De totale volumene av biler er små, slik at akkumulerte samfunns-kostnader er begrensede. Dersom vi venter med markeds-introduksjonen vil vi uansett bruke år på å

bygge opp et fungerende marked, og det tar lenger tid å få ned utslippene fra vegtransporten. Samtidig tar det også flere år å bygge ut nødvendig infrastruktur. Ladestasjoner skal plasseres i byer og tettsteder, og da må det en betydelig saksbehandling til før alle forhold er klarlagt. For hydrogen er utfordringene enda større ved at både produksjon og distribusjon bygges ut samtidig.

En siste vesentlig begrunnelse for å starte nå, er det betydelige globale momentet som i øyeblikket ligger i elektrifisering av bilene. Flere bilprodusenter går for fullskala masse-produksjon, og det er nå myndigheter i alle land må følge opp med de insentivene som gjør at markedets etterspørsel blir stor nok til at bilprodusentene får avsetning for bilene som kommer, og slik at det blir voksende markeder der flere bilprodusenter vil finne det attraktivt å selge modeller. Feiler markedet nå med å ta opp de elbilene og de ladbare hybridbilene som kommer, vil det bli et kraftig tilbakeslag for disse teknologiene. Det vil nok da ta mange år før noen tør å satse igjen. Det tok 15 år fra Peugeot satset på elbiler på slutten av 90 tallet, til bilprodusentene nå igjen satser i større skala.

Begreper

Tabell 4.2 viser en forklaring på begreper.

Tabell 4.2 forklaring på begreper innenfor kjøretøyteknologi.

Ladbare biler	Felles betegnelse på elbiler og ladbare hybridbiler
Elbil	Bil som bare benytter elektrisitet til framdrift. Elektrisiteten lades fra kraftnettet og lagres på bilens batterier før start av kjøreturen.
Ladbar hybridbil	Samme type bil som ladbar hybridbil
Ladbar hybridbil	Hybridbil med større batteri og batterilader som gjør at batteriene kan lades opp fra kraftnettet slik at deler av kjøreturen kan gjennomføres rent elektrisk. Finnes i to varianter. Ladbar parallellhybrid: Elmotoren kan drive hjulene alene og sammen med forbrenningsmotoren. Også forbrenningsmotoren kan drive hjulene alene. Ladbar seriehybrid: Elmotoren driver hjulene alene, mens forbrenningsmotoren er koblet til en generator som kan produsere strøm til framdrift av bilen eller mellomlagring i batteriet for senere bruk
Hybridbil	Bil der forbrenningsmotoren får hjelp av en elmotor, som får energi fra et lite batteri som fungerer som mellomlager for energi, til å spare drivstoff. De mest ugunstige driftspunktene for forbrenningsmotoren kan unngås samtidig som bremseenergien kan samles opp ved at energien tas opp av en generator som lader batteriet istedenfor at energien tapen ved bremsene varmes opp. Ved ny akselerasjon tas energien ut av batteriet igjen og mindre energi må hentes fra forbrenningsmotoren. Det finnes flere typer hybridbiler: Fullhybrid: Hybridbil der elmotoren kan kjøre bilen alene i kortere eller lenger tid. Mildhybrid: Hybridsystemet er bare hjelpemotor for forbrenningsmotoren Minihybrid: Miniutgave av en mildhybrid.
Brenselcellebil	Bil som benytter brenselceller for produksjon av elektrisitet fra hydrogen for bruk i en elmotor til framdrift av bilen. Hydrogen lagres i bilens tanker flytende eller i gassform.
Forbrenningsmotorer	Motor som benytter flytende eller gassformet drivstoff som antennes for å drive motorens aksling og last. Det er to basistyper forbrenningsmotor Dieselmotor: Drivstoffet antennes ved kompresjon. Diesel- og lignende drivstoff benyttes. Ottomotor: Drivstoffet antennes med tennplugg. Bensin- og gassdrivstoff benyttes.

4.2 **Jernbane**

Det arbeides stadig med å utvikle mer energieffektive løsninger for jernbane. Potensialet for energireduksjon på elektrisk jernbane er større enn for andre transportformer. For eksempel har biler i mange år vært utviklet i et godt konkurransemarked til kvalitetsbeviste privat-kunder. For jernbane og tog har markedet vært mye dårligere. For biler diskuteres ofte teknologiforbedringer som man ikke ennå vet hva er, mens for jernbanen er det store forbedringspotensialer som man allerede kjenner til, men som ikke er realisert.

Utvikling av mer energieffektive løsninger for jernbanen skjer innenfor tre hovedområder. Det ene er selve energikilden til framdrift, det andre er forbedringer av infrastrukturen, og det tredje er energieffektivisering av togenes drift og design.

Energikilden

En utvikling mot mer miljøvennlige energikilder vil først og fremst være:

- Elektrisitet fra fornybare energikilder som vann og vindkraft
- Alternative drivstoffer, hybrid og brenselceller

Elektrisitet fra fornybare energikilder

I Europa kjører 80 % av togene på elektrisk energi. Dette betyr at de fleste togene kan forbruke elektrisitet fra renere energikilder som for eksempel vind, eller vannkraft når dette blir mer tilgjengelig⁴³. En overgang til elektrisitet fra fornybare energikilder vil gjøre det mulig for jernbanen å frakte gods og personer med tilnærmet null utslipp av klimagasser. Selv om jernbanen ikke har direkte innflytelse på energiindustrien, kan den påvirke markedet ved å inngå innkjøpsavtaler som krever at energien kommer fra CO₂-nøytral produksjon. Dette er blant annet gjort i Norge⁴⁴.

For de resterende 20 % av togene, utvikles og testes nye metoder for å erstatte diesel som drivstoff. Som for biler er de tre mest aktuelle metodene:

1. Alternative drivstoffer som biodiesel, hydrogen, gass o.l.
2. Hybrid-systemer
3. Brenselcelle

Alternative drivstoffer

Det er flere pågående internasjonale forskningsprosjekter der alternative drivstoffer blir vurdert for mer miljøvennlig framdrift av tog. I Norge er biodiesel vurdert som erstatning for diesel, men det er foreløpig utfordringer knyttet til logistikken ved å betjene jernbanen med to typer drivstoff, og den samfunnsøkonomiske nytten av biodiesel i forhold til diesel. Skulle de gitte forutsetningene endre seg, anses det for teknisk uproblematisk å bytte ut 5 – 10 % diesel med biodiesel, for alle dieselmotorer i bruk ved jernbanen i Norge. Når det gjelder andre generasjons biodiesel, vil det kunne benyttes som drivstoff uten problemer.

⁴³ www.uic.org, rails and the environment 09

⁴⁴ <http://www.jernbaneverket.no/no/Miljo/Miljorapportering/Miljorapport-2008/>

Hybridsystemer og brenselceller

Hybridteknologi er karakterisert av systemer der kraften til framdrift kommer fra minst to uavhengige kilder. Teknologien er den samme som for biler, der den ene kilden er en forbrenningsmotor, og den andre er en reversibel komponent (batteri) for energilagring. Batteriet kan bli ladet av enten overflødig energi fra forbrenningsmotoren, eller fra regenerativ bremsing. For jernbanen vil hybridsystemer være særlig aktuelle for skiftelokomotiver, der batteriet kan bidra til akselerasjonshjelp. I USA er det testet ut prototyper av diesel-elektriske hybride skiftelokomotiver, kalt Green Goat, med en reduksjon i drivstoff på 15-45 %⁴⁵. I 2007 lanserte JR East Group i Japan som verdens første, diesel-elektriske hybridtog i full service på Kuomi-linjen. Miljøeffektene er blant annet redusert mengde utslippsgasser som NO_x og grafitt, redusert støynivå og 20 % mer energieffektivitet. Hybridteknologien for tog er foreløpig dyr og lite kommersialisert.

Japan, sammen med Sør-Korea, USA og Canada er med i utvikling av brenselceller, som kan erstatte forbrenningsmotoren i et hybridsystem. Brenselcellene kan forbruke forskjellige drivstoffer, deriblant hydrogen, til å generere elektrisitet. Ved å benytte hydrogen vil utslippet av en brenselcelle kun være vann. Det er produsert prototyper av tog som kjører på hybrid brenselcelle og hydrogen, og Japan startet testkjøringer i 2006. Men det er fortsatt utfordringer knyttet til teknologien som må løses før systemet kan kommersialiseres, blant annet lagringen av hydrogen som er svært plasskrevende og tyngende for toget. I tillegg er framstillingen av hydrogen energi-krevende, noe som reduserer den positive effekten av systemet hvis man ser det i et livsløpsperspektiv. I Europa forventes det likevel å sees prototyper på hybrid brenselcelletog om 10-20 år, og interessen er stor i jernbanesektoren, gjennom blant annet det europeiske prosjektet HyRail.

Forbedring av infrastrukturen

Det er flere energieffektiviserende tiltak som kan gjøres med jernbanens infrastruktur. Noen tiltak anvendes i dag i Europa, andre tiltak vurderes lokalt og kontinuerlig. Tiltakene med størst potensial for energieffektivisering er omtalt.

Tap i strømmettet

Ved overføring av strøm fra strømmettet til de elektriske togene vil det være omtrent 20 % tap av energi. De to viktigste tiltakene for å minske tapet er å bytte ut omformerstasjoner og innføre autotransformatorsystem.

Ved å bytte ut gamle roterende omformerstasjoner til statiske, vil man kunne minske energitapet med ca. 10-12.%. Årsaken er ny og bedre teknologi i omformerer. I Norge er ca. 10 % av de roterende omformerstasjonene byttet ut, og ved nye anlegg, som Stavanger-Gandal, bygges det en statisk omformer.

Autotransformatorsystem (AT) er et prinsipp for fordeling av energien fra matestasjoner til togene. AT betyr innføring av minst en ekstra høyspentleder, som gir en dobling av overføringsspenningen mellom tog og omformer, men fortsatt samme spenning mellom kontaktledning og skinnegang. Dette gir effekter som lavere systemimpedans, bedre spenning for togene og en 1-2 % reduksjon av tap.

AT-systemet er i ferd med å bli vanlig i Sverige og i mange andre europeiske land. I Norge er det påbegynt utskifting til AT-systemet på Ofotbanen.

⁴⁵ <http://www.railindustry.com/coverage/2002/2002g02a.html>

Utretting av kurver i linjen

Noen jernbanelinjer er lagt i kurver på grunn av topografi og terreng. Dette fører til at tillatt hastighet ofte varierer. Ved å rette ut kurver der det er mulig, kan man unngå stadig akslerasjon og retardasjon som er svært energikrevende.

Energieffektivisering av togenes drift og design

Drift

Måten man kjører togene på har mye å si for energiforbruket. Et europeisk samarbeid kalt ERESS (European Railway Energy Settlement System) utviklet i 2007 et system som måler, avregner og fakturerer tog for faktisk energiforbruk. Togselskapene får tilgang til alle sine energidata, og de får på denne måten verdifull informasjon om energiforbruket på tog, noe som gir gode vilkår for energioppfølging. Systemet er implementert blant annet i Norge, og resultater viser allerede store innsparinger innenfor kjøreatferd, forbruk hos tog som står i ro, og klimakontroll. Internasjonalt regner man med at innsparingspotensialet er mellom 10 og 15 %⁴⁶.

Regenerativ bremsing er et viktig tiltak for energieffektiv drift. Energien fra bremsingen overføres til kontaktledningene og kan gjenbrukes av andre tog. Tilbakemating av bremseenergi er anslått til å gi en energisparing på 15-20 %, men tiltaket krever at togene er bygd for denne teknologien⁴⁷. I Norge har nye lokomotiver og motorsett regenerativ bremsing.

Beregninger har vist at nyere tog i tillegg har en virkningsgrad som er ca. 10 % bedre enn eldre.

Kapasitetsutnyttelse har stor betydning for energiforbruk pr. personkilometer. Erfaring fra land som har innført tog med høyere hastighet og høyhastighetstog, har registrert en bedre kapasitetsutnyttelse enn den de har hatt med konvensjonelle tog.

I tillegg til ovennevnte kommer en del nye tekniske forbedringer som i dag er i en tidlig utviklingsfase, og hvor det er vanskelig å tallfeste forbedringspotensialet.

Design

Utforming av togene når det gjelder aerodynamikk er energieffektiviserende. Togene møter mye luftmotstand, særlig i tunneler, noe som bidrar til høyere drivstoff- eller strømforbruk. Bombardier har som et eksempel utviklet AeroEfficient Optimized Train Shaping, for å redusere luftmotstand og øke stabiliteten, særlig på høyhastighetstog. Dette gjør at man kan spare mellom 8 og 15 % av energiforbruket⁴⁸. I Norge er Flytoget og Signatur-togene spesielt utformet med tanke på aerodynamikk.

⁴⁶ <http://www.jernbaneverket.no/no/Miljo/Miljorapportering/Miljorapport-2008/>

⁴⁷ Rapport Jernbaneverket, Energiøkonomisering i banestrømforsyning og togframføring 2003

⁴⁸ http://www.bombardier.com/files/en/supporting_docs/BT-ECO4-AeroEfficient.pdf

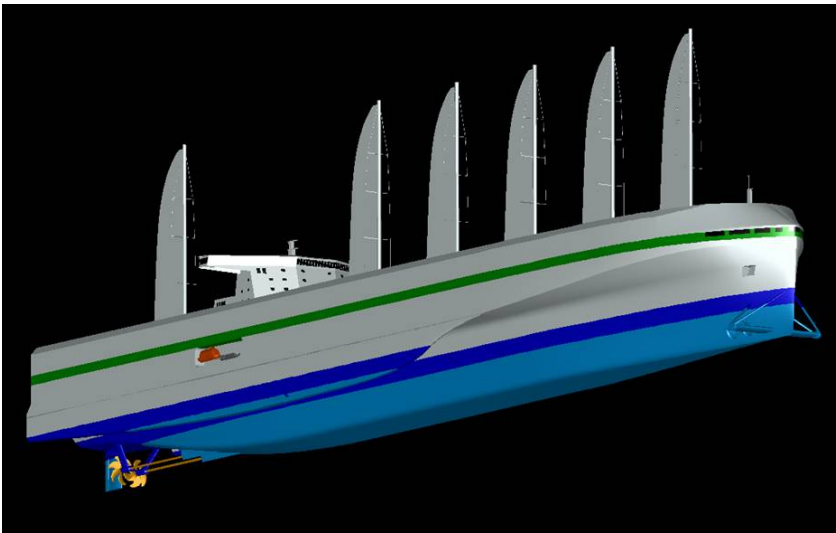


Figur 4.2 Et moderne tog med areodynamisk design. Kilde: Jernbaneverket

4.3 **Skipsfart**

Nedenfor følger en kort beskrivelse av teknologier som til en viss grad er blitt tatt i bruk, og andre som er forholdsvis tidlig i utviklingsfasen; hvor kun pilotprosjekter er blitt prøvd ut. I og med at skip har en lang levetid, mellom 25 og 30 år, vil utskiftningsraten og dermed implementering av ny teknologi gå forholdsvis sakte i forhold til hva som er tilfelle med for eksempel kjøretøyer.

Under Nor-Shipping messen i år presenterte DNV "Momentum-prosjektet", som når det gjelder miljø er et "Best Available Technology" Ro-ro skip, utviklet av DNV. Se figur 4.3 og 4.4. Skipet vil ha rene LNG-motorer, som vil redusere utslippene til luft kraftig: CO₂-utslippene er anslått å reduseres med 23 %, SO_x-utslippene med 100 % og NO_x-utslippene med 92 %. I tillegg er skipet utstyrt med seil, som vil kunne redusere energibehovet ved framdrift. Dette vil være et ballastfritt skip, noe som vil øke nyttelasten og eliminere faren for introduksjon av fremmede organismer via ballastvann. For at skipet skal være lettest mulig er det en utstrakt bruk av alternative materialer, som for eksempel aluminium og kompositt. Man har estimert at skipet vil ha et energibehov pr. lasteenhet som er ca 30-40 % lavere enn et konvensjonelt Ro-ro skip.



Figur 4.3 DNVs prosjektskip "Momentum".. Copyright DNV.



Figur 4.4 Designens opphavsmenn (fra venstre) Atle Ellefsen og Kåre Bakken. Copyright DNV.

Biodrivstoff

Bruken av biodrivstoff i skip har vært begrenset internasjonalt, og bruken er ikke kommersialisert. I likhet med luftfart, benytter kystflåten i dag ikke biodrivstoff. Store deler av flåten vil rent teknisk kunne benytte både biodiesel, ren planteolje og F-T biodiesel med ulike innblandingsforhold som en erstatning for petroleumsbaserte produkter. Dette vil imidlertid by på en rekke tekniske og operasjonelle utfordringer, bl.a. knyttet til smøring av drivstoffsyste­mer, korrosjon, lagring med mer. Biodiesel har en evne til å tiltrekke seg vann, noe som vil føre til biologisk vekst i drivstoffet, og denne utfordringen er mye større til sjøs enn for andre transportsektorer. De sikkerhetsmessige konsekvensene av motorstopp er vesentlig større til sjøs enn langs landevegen. Skal biodrivstoff blandes inn i bunkers, vil en derfor først måtte gjennomføre en fase med utvikling, kvalifisering og godkjenning av drivstoff. Dette er bl.a. for å sikre at motorgarantier og operative krav ivaretas, herunder sikkerhet. Samferdselsdepartementet varslet i oktober 2008 at det vil bli tatt initiativ for å komme i gang med utviklingsaktiviteter på dette området.

Gassdrift av skip

Renere drivstoff vil være en faktor som kan være med på å redusere utslippene fra skipsfarten, og en naturlig kandidat for å erstatte deler av bunkersoljen vil være naturgass i form av LNG (Liquified natural gas). Gassdrevne skip kan ha rene gassmotorer, eller motorer som kan benytte både gass og diesel, såkalte dual-fuel-motorer.

Bruk av LNG som drivstoff forventes å få en stor utbredelse, spesielt i nærskipsfart, både i Norge og resten av Europa. Grunnen til dette er de lave utslippene av NO_x, SO_x og partikler fra gassdrevne skip, og et stadig strengere regelverk når det gjelder disse utslippene til luft. Det er spesielt i dedikerte lav-utslippsområder eller ECA (Emission Control Area), med strenge krav til utslipp av NO_x og SO_x, at gass vil være et spesielt attraktivt alternativ. I dag er Nordsjøen og Østersjøen slike ECA-områder. Norge var tidlig ute med å ta i bruk LNG som drivstoff for skip. "Glutra" var verdens første gassdrevne ferje, og har vært i drift siden år 2000. Siden har "Glutra" fått følge av fem gassferjer, 4 gassdrevne offshore-fartøyer og 2 LNG-tankere. I tillegg er det planlagt ytterligere 12-14 gassferjer i perioden 2010-2012. NO_x-fondet har også gitt tilsagn om støtte til 14 nybygg som skal ha gassdrift, og fire ombygginger til gassdrift. Kystvaktens tre nye fartøy i Barentshavsklassen vil også bli levert med gassdrift.

Det er ulike faktorer som kan virke inn på utbredelsen av gassdrevne skip;

- Økonomisk vil det være en merkostnad ved nybygg på mellom 8-12 % avhengig av fartøystype. Det er forventet at denne merkostnaden vil gå noe ned etter hvert som det leveres flere gassdrevne fartøyer. Operasjonskostnadene vil være forholdsvis like for både konvensjonelle og gassdrevne skip. Vedlikeholdsintervallene kan forlenges noe ved gassdrift, og i tider hvor oljeprisen er svært høy kan det være en besparelse i drivstoffkostnader. Etter hvert som det blir strengere krav til svovel i bunkers, er det forventet at prisene på bunkers vil stige. Dette kan føre til at LNG blir et mer økonomisk gunstig alternativ
- Gassdrevne skip er avhengig av regelmessig anløp til havner hvor LNG er tilgjengelig, noe som kan være med på å begrense den geografiske utbredelsen. På noe lenger sikt vil trolig LNG blir tilgjengelig i flere og flere havner, både i Norge og på kontinentet
- Annenhåndsverdien til gassdrevne skip kan tenkes å være noe lavere enn den ville vært for et konvensjonelt dieseldrevet skip, i og med at markedet for videresalg ikke vil være så stort. Unntaket kan være for fartøy med såkalte "dual fuel" motorer

Brenselceller

Brenselceller kan konvertere forskjellige typer drivstoff (hydrogen, naturgass, metanol, propan, metan etc) til elektrisk energi ved en elektrokjemisk reaksjon. Benytter man hydrogen som drivstoff, vil man ikke få noen CO₂-utslipp fra kilden, og uansett drivstoff vil utslippene av NO_x, SO_x og partikler bli eliminert. Brenselceller har også en høyere virkningsgrad enn en dieselmotor, og virkningsgraden kan økes ytterligere hvis varmetapet gjenvinnes. Brensel-celler er også støy og vibrasjonsfrie noe som gir et bedre arbeidsmiljø om bord. Tidligere i år ble det gassdrevne skipet "Viking Lady" døpt. Skipet er med i et "FellowSHIP"-prosjekt hvor det skal prøves ut en brenselcelle på 320 kW om bord. Målet er at man etter hvert kan erstatte deler av energien som i dag produseres av hjelpemotorer, slik at brenselcellen for eksempel kan dekke energibehovet nr man ligge ved kai. Brenselcellen skal monteres i september 2009.

Det er vanskelig å si noe om utbredelsen av brenselceller fram mot 2020, da det enda ikke er høstet erfaringer fra fullskalaprosjekter. Skulle disse prosjektene være vellykket, vil brenselceller trolig

kunne erstatte deler av energibehovet som hjelpemotorene dekker i dag, men bruken vil sannsynligvis begrense seg til skip som har gassdrift på framdriftsmaskineriet.

Vindkraft

Seil som en gang var den eneste framdriftskraften man hadde for skip, er også i dag aktuelt å benytte, men da som en supplerende energikilde ved siden av motorkraften. Ordinære seil vil være utfordrende å benytte på skip, i og med at det vil få skroget til å krenge. Mastene vil også kunne være i veien og føre til vansker når det gjelder lastehåndtering.

Bruk av kite eller drage er et annet vindkonsept som har vært prøvd ut om bord blant annet på lasteskip. Dette har gitt besparelser i drivstofforbruket på mellom 5-20 % avhengig av vindforholdene⁴⁹. Dragene er datastyrte og roterer i et åttetall i høyder på mellom 100-300 meter, hvor vinden er sterkere og mer stabil. Systemet er designet for operasjon i vindstyrker på mellom 3,5-20 m/s. Rotasjonen av dragen gjør at trekraften øker med en faktor på 2,68 i følge leverandør. Systemet kan monteres på nye skip, men er også tilgjengelig for eksisterende fartøy. Et av de ledende selskapene på denne teknologien opplyser at drager blant annet er tilgjengelig for fisketrålere over 30 meter. Den norske ringnottråleren "Libas" har fått tilsagn om støtte fra NOx-fondet om å installere en kite/drage om bord.

Et annet konsept for å benytte vindkraft til framdrift av skip er Flettner-rotorer, eller roterende vertikale sylindere, som utnytter Magnuskraften til framdrift. Dette er en gammel teknologi som ble patentert for skip allerede i 1922, men som prøves ut på nytt i disse dager⁵⁰.

Solenergi

Vanlige solcellepaneler har i dag en effektivitet på 13 %. Det vil si at de kan konvertere 13 % av solenergien som treffer panelet til elektrisk energi. Teknologien som benyttes i romfart og i laboratorier har en effektivitet på opp mot 30 %, og blir stadig bedre. Solcellepaneler har blant annet vært prøvd ut på den japanske bilfrakteren "Auriga Leader". 238 paneler var da montert, noe som gav en maksimal effekt på 40 kW. Dette var nok energi til å forsyne skipet med 6,9 % av dens energibehov. Det samme rederiet planelegger å montere en modul som er designet for å gi 250 kW på en annen car carrier i løpet av 2010⁵¹.

Det antas at utbredelsen og bruk av solenergi på skip vil være noe begrenset fram mot 2020, på grunn av forholdsvis lav effekt i forhold til arealbehovet. En eventuell utbredelse vil nok også begrense seg til geografiske områder som har mer gunstige solforhold enn på de nordlige breddegrader.

Bunnstoff og Air lubrication (luftsmøring av undervannsskrog)

Under operasjon av et skip vil ruheten i skroget, og dermed motstanden, øke på grunn av sprekkdannelse, skader i coating, rustdannelse og biologisk vekst. For å forhindre biologisk vekst kan man benytte selvpolerende bunnstoff. Forsøk har vist at disse kan være like effektive som tributyltinn-baserte bunnstoffer, som nå er ulovlige. Bunnstoff basert på nanoteknologi er også utviklet, men det er enda usikkert hvor store besparelser denne teknologien kan gi. Motstand i

⁴⁹ <http://www.skysails.info/>

⁵⁰ <http://www.greenwave.org.uk/wasp.html>

⁵¹ <http://www.ecogreenprojects.com/2009/01/auriga-leader-%E2%80%93-world%E2%80%99s-first-green-ship/>

undervannsskroget kan også reduseres ved bruk av strukturer som imiterer haiskjell, og ved luftsmøring av undervannsskrog hvor introduksjon av luftbobler reduserer motstanden i vannet. Selvpolerende bunnstoff er i dag tilgjengelig, mens de andre teknologiene enda er noe umodne og ikke kommersielt tilgjengelige.

”Vasking” av eksos

Sjøvasking av eksos eller ”scrubbing” er en kjent teknologi for å redusere utslippene av blant annet SO_x, men teknikken vil kun føre til minimale reduksjoner i utslippene av NO_x og CO₂. Et Singaporelokalisert firma har utviklet et system som påstås å kunne redusere CO₂-utslippene med 74 %, SO₂-utslippene med 93 % og NO_x-utslippene med 82 %. Systemet bruker ikke kjemikalier, men blant annet et elektrolysesystem til å øke pH'en i vannet før vaskingen av avgassen⁵². Det gjenstår en ordentlig verifisering av systemet.

Skulle denne teknologien oppfylle det den lover, ser en for seg at den vil få svært stor utbredelse, hvis den ikke er for kostbar eller veldig energikrevende å benytte.

Skrog- og propelldesign

En optimalisert skrogform vil redusere motstanden i vannet, og dermed også utslippene fra fartøyet. Sannsynligvis optimaliseres de fleste nye design i dag med tanke på redusert motstand og økt propulsjonseffektivitet. En slik optimalisering krever imidlertid høy ekspertise, og det er krevende å få til en design som fungerer godt i alle skipets driftfaser. Vanligvis optimaliseres skrogdesignet for stille vann i forbindelse med tanktester, men det er begynt å bli mer vanlig å også prøve ut skroget i mer irregulære omgivelser med forskjellige typer bølger⁵³. Mindre skip er mer følsomme for designendringer, siden de blir utsatt for større bølgegenerert motstand enn større skip. Vanligvis er det også mindre midler tilgjengelig for optimalisering av designet på små fartøy sammenliknet med større, noe som gjør at designet ikke nødvendigvis er optimalt.

Det kan ligge store besparelser (5-10 %) i å velge en propell som med optimalt design, diameter og rotasjonshastighet for et spesifikt skip. Mange anordninger har blitt prøvd ut for å forbedre energieffektiviteten ved å utvinne så mye som mulig av rotasjonsenergien i vannstrømmene fra propellen, eller ved å tilføre en pre-rotasjon i vannstrømmen inn til propellen.

Motorarrangement og hybrid framdrift

For skip som opererer hovedsakelig på høy belastning er en stor, saktegående motor med direkte overføring til propell den mest energieffektive løsningen. For skip som har en del variasjoner i sitt operasjonsmønster, kan det være store energibesparelser i å ha flere mindre motorer som går på optimal belastning og produserer strøm til framdrift etter behov, såkalt diesel-eletrisk drift. Et slikt hybrid-arrangement er vanlig for cruiceskip, men begynner også å bli vanlig for nye offshorefartøyer.

⁵² <http://www.ecospec.com/>

⁵³ *Second IMO GHG Study 2009, MEPC 59/INF.10*

4.4 **Luffart**

Luftfarten er en teknologiintensiv sektor, og det gjennomføres kontinuerlig store forsknings- og utredningsprosjekter for å utvikle og forbedre flyenes egenskaper. De siste årene har FoU-arbeidet i bransjen i stadig større grad blitt dreid mot prosjekter som søker å finne teknologiske løsninger som kan avhjelpe bransjens miljøutfordringer, særlig relatert til klimagassutslipp og støy.

De teknologiske løsningene kan deles inn i følgende kategorier:

1. Modifisering av eksisterende systemer
2. Videreføring av eksisterende teknologi, men med store modifikasjoner og introduksjon av noen banebrytende komponenter
3. Ny, banebrytende teknologi
4. Nye drivstoffer
5. Aerodynamiske forbedringer

Kategoriene er ikke gjensidig utelukkende, men inneholder prosjekter med ulik tidshorisont, risikoprofil og miljøforbedring.

Det er særlig fokus på motorteknologi, og det jobbes intensivt med å frambringe nye typer drivstoff. En del arbeid gjøres også for å få flyene lettere og mer aerodynamiske slik at de forbruker mindre drivstoff. Sistnevnte ser foreløpig ut til å gi mindre direkte effekt enn motorteknologiske momenter.

Modifisering av eksisterende systemer

En flymotor har lang levetid, men er underlagt et strikt vedlikeholdsregime. Alle motorprodusenter har pågående prosjekter for å forbedre eksisterende produkter. Disse prosjektene går i stor grad ut på å introdusere teknologiske framskritt i den operative flåten, etter hvert som framskrittene blir tilgjengelige. Det gjøres hovedsakelig ved å skifte deler og sette inn nye, modifiserte deler, såkalte ”tech inserts”, når flyene er inne til vedlikehold. Forbedringene har positive effekter på utslipp, men effekten vil for de fleste fly- og motor-typene være begrenset til en utslippsreduksjon på opp mot om lag fire prosent (i enkelte tilfeller hevdes det at en kan oppnå reduksjoner på opp mot ti prosent). Effektene av modifikasjonene er forholdsvis godt dokumentert.

Videreføring av eksisterende teknologi med store modifikasjoner

I denne kategorien kan en samle en rekke prosjekter som utvikler nye motortyper. Et eksempel er en turbofanmotor med gearboks mellom turbin og fan (vifte), en såkalt geared turbofan. Denne gir bedre effektivitet i alle komponenter i motoren, og vil føre til utslippsreduksjoner i størrelsesorden 20 % og mer. Det er imidlertid knyttet utfordringer til den praktiske gjennomførbarheten av dette, da en slik vifte vil ha en betydelig større diameter enn en tilsvarende konvensjonellvifte (fan). Programmene ser ut til å kunne gi resultater som kan bli tilgjengelig på produkter som kan introduseres fra ca 2015 og utover.

Ny, banebrytende teknologi

Disse prosjektene vil ha potensial til å gi betydelige miljømessige gevinster. Nye motortyper og nye former for drivenheter vil bli utviklet. En antar at noen av disse vil kunne være ferdige til å settes i nye flytyper fra 2017-2020. Det er gjennomført en god del grunnforskning på dette området de siste

20 årene. Det er laget en del eksperimentelle framdriftssystemer, men disse har vært kjennetegnet av en rekke utfordringer.

Da prisen på drivstoff økte i 70- og 80-årene, ble en rekke konsepter utarbeidet. Det som så ut til å gi best muligheter for å kunne lykkes var Propfan, en modifisert turbofan-motor. Disse systemene er nå plukket fram igjen, men det er heftet usikkerhet til når de ”nye” propfan-systemene vil kunne være tilgjengelige. En antar imidlertid at de vil kunne være ferdige til å settes i nye flytyper fra 2017-2020. Videre er det også heftet betydelig usikkerhet til hvor store utslippsreduksjoner disse programmene vil resultere i.

Det finnes også en rekke framdriftssystemer som foreløpig bare er på konseptstadiet. Noen av disse vil kunne forbedre løsningene en ser nå eller komme med helt nye løsninger. Felles for dem er at de ikke vil være tilgjengelige for industrien før etter 2020, og for de mest eksperimentelle ikke før 2050.

Alternative drivstoffer

I nær framtid er det få kommersielle alternativer til jetmotoren i luftfart. Det jobbes derfor intensivt med å tilpasse alternativt drivstoff til eksisterende motorteknologi. I dette avsnittet beskrives noen av de mest relevante alternativene.

Fischer-Tropsch (F-T) raffinert syntetisk Jet A1 – synfuel med basis i kull eller gass

Synfuel er et reelt alternativ i luftfarten allerede i dag og brukes eksempelvis i Sør Afrika med en 50/50 blanding av synfuel (fra kull) og Jet-A1. Disse løsningene går også under betegnelsen Coal to Liquid (CTL) og Gas to Liquid (GTL). Synfuel har samme egenskaper som konvensjonelt drivstoff, og kan derfor brukes i eksisterende motorer. I og med at drivstoffet framstilles syntetisk, det vil si bygges opp fra grunnen av, er en positiv sideeffekt at en kan la være å legge til de stoffene det ikke er behov for. Dette kan medføre reduserte utslipp av for eksempel sot og partikler, som vil ha positiv klimaeffekt, og trolig også redusere vedlikeholdsbehovet i flymotorene.

”Well to wheel”-regnskapet for syntetisk drivstoff fra gass og kull kommer imidlertid, med dagens teknologi, ut negativt. Det vil si at framstilling, transport og forbrenning av drivstoffet medfører større klimagassutslipp pr. liter enn for konvensjonelt drivstoff. Løsninger for CO₂-håndtering (Carbon Capture and Storage – CCS) i framtiden vil kunne avhjelpe dette. Syntetisk drivstoff har til nå også vært relativt kostbart sammenliknet med konvensjonelt drivstoff, men med økte oljepriser og forbedret produksjonsteknologi for syntetisk drivstoff kan dette være i endring.

Andre generasjons biofuel

Det er særlig drivstoff basert på en fornybar ressurs som er relevant i et luftfartsperspektiv. Såkalt andre generasjons biodrivstoff – synfuel basert på ulike typer biomasse – synes mest nærliggende i tid. Et relevant eksempel er Fischer-Tropsch (F-T) raffinert syntetisk Jet A1 – synfuel – med basis i biologisk materiale. Det er svært stor forsknings- og utviklingsaktivitet knyttet til biofuel for jetmotorer. Dette er nærmere beskrevet i kapittel 6. En rekke testflygninger med ulik innblanding av biodrivstoff har gitt svært oppløftende resultater, og teknologisk sett kan biodrivstoff være et reelt alternativ for luftfart før 2015.

I diskusjonene rundt biodrivstoff framheves ofte mulige konflikter mellom matproduksjon og drivstoffproduksjon. Luftfartens interesseorganisasjoner både nasjonalt og internasjonalt, har vært svært tydelige på at det kun er biodrivstoff fra såkalte ”non-food sources”, eller produksjon av drivstoff som ikke fortrenger areal til matproduksjon, som er akseptabelt.

Hydrogen og solceller

Hydrogen kan anvendes som direkte energibærer i flymotorer, altså ved direkte forbrenning. På lang sikt kan imidlertid elektrifisering av fly, der en for eksempel bruker hydrogen i en brenselcelle eller solcellepaneler (Photovoltaic – PV), bli aktuelt. For eksempel har NASA jobbet med prototyper i lang tid, og det sveitsiske konsortiet SolarImpulse har laget en prototype på et fly som på sikt skal kunne fly jorden rundt med pilot om bord⁵⁴. Den store utfordringen for fly basert på solenergi er flyvning om natten.

Aerodynamiske forbedringer

Et fly er i utgangspunktet en relativt enkel innretning som benytter faste vinger for å lage løft, slik at det kan holde seg oppe i luften. Flyets løftekraft beregnes etter kjente fysiske prinsipper, hvorav fart er en av parametrene. Denne farten er det motorene/propellene som supplerer. Et helikopter er et fly som har roterende vinger. De siste femti årene er det lagt ned svært mye arbeid for å redusere flyenes luftmotstand. Forbedring av vinger, skrog og hale har gjort det mulig å bygge fly med stadig bedre ytelse, større kapasitet og relativt sett mindre miljøpåvirkning.

Vekt er det andre elementet som er avgjørende for hvor sterke motorene må være og dermed hvor mye drivstoff som forbrennes. I den nevnte perioden er materialteknologi, som karbonfibre, kevlar, plast osv. tatt i bruk, både for å gjøre flyene mer robuste, men også i betydelig grad for å redusere vekt. Denne teknologien vil i enda større grad bli benyttet i nyere generasjon fly, hvor bl.a hele kabinseksjonen, og delvis også vingen, er bygget i karbonfiber. Det jobbes kontinuerlig i å finne de letteste materialene, samtidig som design og friksjonsmotstand blir en stadig viktigere del av teknologiutviklingen for fly. Blended Wing Body, som utvikles av Boeing, er et eksempel på hva framtiden kan bringe. Jf. figur 4.5.



Figur 4.5 Blended Wing Body Technology

Teknologien reduserer luftmotstanden ved at en fjerner kroppen av flyet og benytter hele flyet til løfteflate. Videre har flyet ingen haleflate og dermed ingen luftmotstand fra denne. Vekten reduseres ved at konstruksjonen har godt innvendig volum, og at ”løftet” produseres der lasten er, slik at behovet for struktur som ellers skulle overføre vekten av lasten til det området på vingene der løftet produseres, reduseres. Alle disse trekkene ved konstruksjonen reduserer behovet for motorkraft og dermed drivstofforbruk og klimagassutslipp signifikant.

⁵⁴ www.solarimpulse.com

5 Tiltak og virkemidler fra internasjonale studier

I dette kapittelet gis det en oversikt over sentrale resultater fra internasjonale rapporter, studier og analyser av tiltak og virkemidler innen transportsektoren. IPCCs fjerde hovedrapport med delrapport III, ”Mitigation”, fra 2007 innehar en særstilling. Rapporten presenterer en syntese og vurdering av store mengder internasjonalt publiserte studier fra hele verden. I tillegg gir rapportene fra IEA (det internasjonale energibyrået), *World Energy Outlook 2008*, *OECD Environmental Outlook to 2030* fra 2008, og rapporten fra det internasjonale konsulentselskapet Mc Kinsey, verdifull og oppdatert kunnskap.

Til slutt i kapitlet presenteres eksempler på tiltak og virkemidler som har vist seg å fungere godt i ulike land. Det er også vist eksempler på ambisiøse handlingsplaner og mål i land Norge ønsker å sammenlikne seg med.

“The world’s energy system is at a crossroads. Current global trends in energy supply and consumption are patently unsustainable - environmentally, economically, and socially. But that can - and must- be altered; there’s still time to change the road we’re on.” (OECD/IEA World Energy Outlook 2008)

5.1 IPCCs fjerde hovedrapport, delrapport III Mitigation

Det er liten tvil om at transportaktiviteten på verdensbasis vil øke kraftig i årene som kommer, spesielt i framvoksende økonomier. IPCC har anslått at utslippene av klimagasser fra sektoren kan komme til å stige med 80 % fram til 2030, forutsatt dagens fossile drivstoff men med en generell effektivisering. På verdensbasis vil den største økningen i utslipp fra transport-sektoren komme fra personbiler, lastebiler og luftfart. En stor del av veksten vil skje i utviklingsland.

5.1.1 Mulige tiltak og virkemidler

I det følgende oppsummeres hovedfunnene fra IPCCs fjerde hovedrapport når det gjelder tiltak for henholdsvis vegtrafikk, jernbane, luftfart og skipsfart, og virkemidler som må til for å utløse tiltakene.

Vegtrafikk

Følgende tiltak og teknologier ansees som de viktigste for å oppnå reduksjoner (IPCC, 2007):

- Reduksjon av kjøretøyenes vekt ved overgang fra stål til aluminium, magnesium og plast.
- Forbedring av kjøretøyenes aerodynamikk
- Reduksjon av utslipp fra luftkondisjoneringsanlegg ved overgang til kjølevæske med lavere klimavirkning, og reduksjon av energiforbruk av slike anlegg
- Avansert direkte injeksjon av bensin/diesel
- Hybridteknologi med kombinasjon av forbrennings- og elmotor, ladbare hybrider

- Biodrivstoff, der bruk av cellulosebaserte kilder nevnes som det mest lovende for framtida, siden kildene kan dyrkes på områder som ikke kan benyttes til matproduksjon.
- Naturgass og dimetyleter (DME), men sistnevnte er på eksperimentstadiet.
- Hydrogen og brenselceller. Potensialet for reduksjoner stort, krever utvikling av gode lagringssystemer for H₂, og billigere H₂-produksjon fra fornybare kilder
- Elektriske kjøretøyer, avhengig av utvikling av batteriteknologi
- Overgang til andre transportformer: personlige motorkjøretøyer slipper ut mye mer CO₂ enn andre landtransportformer. Overgang til kollektivtransport og sykkel/gange (NMT)
- Forbedret kjøreopplæring ("eco-driving"), kan gi besparelser i drivstoff på 5-20 %

IPCC viser til en IEA-rapport fra 2006 som estimerte et reduksjonspotensial for biodrivstoff i transportsektoren på mellom 13 og 25 % av totale utslipp i 2050 og til en kostnad på 25 USD pr. tonn CO₂ redusert. Det angis en stor usikkerhet i muligheten for reduksjon, og det pekes blant annet på livsløpsanalyser av produksjon og bruk av biodrivstoff ("well-to-wheel") som viser store variasjoner i livsløpsutslippet avhengig av valg av råstoff og produksjonsmetode.

IPCC understreker viktigheten av å se på livsløpsanalyser for å beregne de totale besparelsene av klimagassutslipp. Av de nevnte teknologiene kommer følgende best ut: biodrivstoff fra cellulose og brenselcelle med hydrogen produsert fra fornybar energi eller fra naturgass med CO₂-fangst og lagring (CCS).

Offentlig transport (kollektiv transport) trekkes fram som gunstig av flere grunner i tillegg til muligheten for klimagassreduksjoner: kollektivtransport bidrar til å øke mobiliteten til personer som ikke har tilgang på bil, og har dermed en sosial funksjon. Det er også attraktivt fra et økonomisk perspektiv siden det er billigere å øke kapasiteten ved utbygging av kollektivtilbudet enn å bygge nye veier og broer.

I Europa står bilen for mer enn 30 % av reiser som er kortere enn 3 km. IPCC peker på et stort potensial for å øke andelen ikke-motorisert transport for korte turer. Sykling og gange er imidlertid følsomme for miljøet/infrastrukturen det foregår i. IPCC nevner Danmark og Nederland som gode eksempler, der byplanleggere prøver å øke andelen syklende og gående ved å bedre infrastrukturen. I Danmark har sykling en andel på 18 % av de totale reisene på landsbasis ("modal share").

"In the Netherlands, where 47 % of trips are made by non-motorized transport (NMT), the NMT plays a substantial role up to distances of 7.5 km and walking up to 2.5 km"

Nøkkelen for å begrense fortsatt vekst i motorisert transport er implementering av virkemiddelpakker som inkluderer bedre infrastruktur (facilities) for sykkel og gange, bedre kollektivtilbud, samt bedre markeds- og reguleringsmekanismer for å begrense bileierskap og -bruk. Følgende framheves av IPCC:

- Areal- og transportplanlegging. De siste tiårene har de fleste byer økt avhengigheten av biler og redusert bruk av offentlig transport. Det nevnes flere gode eksempler der denne trenden er snudd, blant annet byer med sterke myndigheter som Hong Kong, Shanghai og Singapore, og i tillegg Stockholm og Portland i USA. Disse byene har høy tetthet kombinert med lav eierandel og bruk av personbiler, og høy andel offentlig transport
- Økonomiske virkemidler (skatter og avgifter). Her inngår kjøprising, drivstoffavgifter, registreringsavgift, årsavgifter, vegavgifter og parkeringsavgifter

- Reguleringer og operasjonelle virkemidler. Potensielt effektive tiltak er lavere fartsgrenser på motorveger, kollektivfelt, krav til vedlikehold av kjøretøyer, kjørerestriksjoner etter siste siffer på nummerskilt, merking av biler i forhold til CO₂-utslipp, karbonstandarder for drivstoff, direkte trafikkrestriksjoner (ikke lov å kjøre i forretningsdistrikter)
- Styring av transportetterspørsel (Transport Demand Management - TDM). Kan være et effektivt virkemiddel for å redusere private reiser, gunstig med kombinasjon av positive insentiver for å oppmuntre bruk av transportformer med lavt utslipp og negative insentiver for å hindre bruk av bil
- Forskning og utvikling. Siden dagens tiltak trolig ikke vil nok for å kompensere for den høye veksten i utslipp, er FoU viktig for kunne redusere utslippene så det monner i framtida. FoU innen brenselceller, avansert konvertering av biodrivstoff og forbedret batteriteknologi for elektriske biler og hybridbiler er viktige områder

Jernbane

Transport på jernbane er utbredt i mange land. I Europa og Japan er elektrisitet den viktigste energikilden for tog, mens diesel er den viktigste kilden i Nord Amerika. Kull brukes fortsatt i enkelte utviklingsland. Følgende tiltak er inkludert i IPCC-rapporten:

- Reduksjon av aerodynamisk motstand, dette er spesielt viktig for reduksjon av energiforbruk for høyhastighetstog.
- Reduksjon av togvekt, med overgang til mer bruk av for eksempel aluminium.
- Bruk av energien som genereres ved oppbremsing. Det forskes for lagring av denne energien med bruk av litiumbatterier.
- Mer effektive propulsjonssystemer

IPCC nevner følgende eksempel for å få oss til å forstå at aerodynamikk er viktig når det gjelder høyhastighetstog: For den nyeste modellen av Japanske Shinkansen var aerodynamisk motstand redusert med 31 % sett i forhold til første generasjon Shinkansen.

Skipsfart

IPCC viser primært til studien til den internasjonale sjøfartsorganisasjonen fra 2000 (IMO-studien). Den viser et potensial for reduksjoner av klimagassutslipp på 5-30 % ved tekniske tiltak på nye skip, og 4-20 % for gamle skip. Reduksjonene kan nås ved bruk av eksisterende skrog-, propell- og maskinteknologi.

Skipsmotorer går primært på diesel, og har en gjennomsnittlig levetid på om lag 30 år. Det gjør at innføring av tekniske motortiltak vil ta lang tid. Fram til 2020 vil derfor operasjonelle tiltak på eksisterende skip bety mest. Her nevnes tiltak som fartsreduksjon, vedlikehold og transportstyring, med et samlet reduksjonspotensial på inntil 40 %. Det understrekes at usikkerheten her er stor.

Fartsreduksjon ble funnet til å kunne gi størst reduksjoner på verdensbasis, etterfulgt av implementering av ny og forbedret teknologi. I følge IMO-studien er fartsreduksjon trolig kun mulig ved bruk av økonomiske virkemidler som kvotehandel eller avgifter på utslipp. I perioden i 2008 med svært høye bunkerskostnader var det mange rederier som reduserte farten på fartøyene sine for å spare drivstoff. Fartsreduksjoner kan også bli konsekvensen for enkelte skip eller skips-kategorier hvis man får en obligatorisk energieffektivitetsstandard for nye skip (EEDI, Energy Efficiency Design Index).

På kort sikt, fram til 2020, nevnes overgang til naturgass som gir 25 % reduksjon i CO₂-utslipp. Det vises til Norge der det er innført gassferjer innenlands og offshore forsynings-skip. Rapporten viser dessuten til en mulighet for bruk av store seil eller drager som et supplement til framdrift-maskineriet. Dette har vært testet ut på lastesip og store fisketrålere med lovende resultat, og som kan bli kostnadseffektivt også på kort sikt ved høy oljepris. Slike seil kan dessuten ettermonteres på eksisterende skip.

På lenger sikt, fram mot 2050, hevdes det at det er et stort potensial for utslippsreduksjoner innen skipssektoren. Ulike muligheter nevnes, som en kombinasjon av mer effektive skips- og propell design, mer effektive motorer, brenselceller og bruk av alternative drivstoffer.

Luftfart

Utgifter til drivstoff står for rundt 20 % av totalkostnadene forbundet med flygninger, noe som gjør at effektivisering alltid har vært viktig for operatørene. Dagens fly regnes for å forbruke 70 % mindre drivstoff enn for 40 år siden. Derimot tar det lang tid før ny teknologi tas i bruk innen luftfarten, på grunn av omfattende krav til sikkerhet, vekt, vedlikehold og testing av utstyr. Likevel, innen flyindustrien har det startet opp utvikling og utprøving av mer radikal teknologi med lave klimagassutslipp. IPCC-rapporten lister opp følgende tiltak innen luftfart:

- Teknologiutvikling, der krav til drivstoffeffektivitet medfører kontinuerlige forbedringer innen aerodynamikk, vektreduksjon og motorteknologi
- Utvikling av flyene; flykropp- og motorforbedring forventes å kunne gi 20 % ytterligere innsparing innen 2020 og 40-50 % innen 2050, blant annet fra bruk av lettere materialer (avanserte strukturelle kompositter)
- Alternative drivstoffer; overgang fra jetparafin (kerosen) til biodrivstoff og hydrogen. For hydrogen er det avgjørende å finne en god løsning når det gjelder lagring
- Operasjon av flyene; her nevnes flere muligheter - reduksjon av taxing, optimal flyhøyde, minimum forbruk ut fra distanser og vindforhold (ATM), samt lavere hastighet

Når det gjelder biodrivstoff er prisen langt høyere enn for jetparafin i dag. Derimot viser en studie av produksjon av syntetisk biodrivstoff av T. Biddle fra 2006 at prisen etter hvert kan bli sammenliknbar med jetparafin når råoljeprisen ligger på 59 USD pr. fat.

IPCC beskriver det europeiske forskningsprosjektet TRADE-OFF som går på reduksjon av flyenes totale effekt på strålingspådriv. Flyhøyde er en viktig faktor for eksempelvis utslipp av NO_x som igjen danner klimagassen ozon, og for kondenseringsstriper ("contrails"), og flygning ved lavere høyder ser ut til å kunne gi lavere total klimavirkning. IPCC presiserer at usikkerheten ved flere av faktorene med klimavirkning fortsatt er stor.

5.2 World Energy Outlook 2008 - IEA

5.2.1 Globalt perspektiv fram til 2030

I World Energy Outlook fra 2008 konkluderer IEA med at det er sannsynlig at den globale middeltemperaturen vil stige med så mye som 6 grader på lang sikt, dersom dagens trender for forbruk av fossile brensler i verden fortsetter. Sterk og rask handling kreves for å snu disse trendene. IEA beskriver et referansescenario der de har tatt hensyn til virkemidler vedtatt fram til

midten av 2008. I dette scenariet øker de globale energirelaterte CO₂-utslippene med 45 % fra 2006 til 2030. 97 % av økningen forventes å komme i ikke-OECD land.

IEA beskriver videre to virkemiddelscenarier for å oppnå en stabilisering av klimagasskonsentrasjonen i atmosfæren på hhv. 450 og 550 ppm CO₂-ekvivalenter. Det tilsvarer en økning av den globale middeltemperaturen på om lag hhv. 2 og 3 grader.

I 550 ppm-scenariet er klimagassutslippene 19 % lavere enn i referansescenariet, og energimiksen er en helt annen. Mer enn halvparten av reduksjonen i scenariet kommer fra transportsektoren i OECD-land og andre framvoksende økonomier. Det oppnås med implementering av sektoravtaler for lette kjøretøyer og luftfart, og en oljepris på 100 USD pr. fat. Samlede investeringer er estimert til 4,1 trillioner USD i perioden 2010 og 2030. Det tilsvarer ca 0,24 % av verdens årlige brutto nasjonalprodukt.

450 ppm-scenariet krever mye sterkere og bredere virkemiddelbruk, blant annet raskere utvikling og bruk av lavkarbonteknologi. Utslippene følger omtrent samme bane som for 550 ppm fram til 2020, deretter reduseres de kraftig. OECD-landenes utslipp av klimagasser må reduseres med 40 % i forhold til 2006 i gjennomsnitt. Da er internasjonale sektoravtaler⁵⁵ innen transport og industri i OECD-landene og andre store økonomier lagt inn som en forutsetning. Her er EU brukt som modell: transport er ekskludert fra kvotesystemet, og det er i stedet vedtatt utslippsstandarder og andel fornybar energi. Kostnadene for å oppnå 450 ppm tilsvarer om lag 0,55 % av verdens årlige BNP.

“This Outlook considers two climate-policy scenarios corresponding to long-term stabilisation of GHG concentrations at 550 and 450 parts per million of CO₂-equivalent. (...) In both scenarios, total emissions are significantly lower in 2030 in all major emitting countries. To reach either of these outcomes, hundreds of millions of households and businesses around the world would need to be encouraged to change the way they use energy. This will require innovative policies, an appropriate policy framework, the rapid development of a global carbon market and increased investment in energy research, development and demonstration.”

Trender for transportsektoren

I IEAs referansescenario forventes utslippene fra vegtransport i OECD-land å være ganske stabile fram til 2030. Dette er i kontrast til utslippene de siste 25 år, der en har sett en kraftig økning. Antall biler ventes å øke med 30 % fram til 2030, mens de gjennomsnittlige spesifikke utslippene forventes å reduseres fra 176 gram pr. kilometer i 2006 til 133 g pr. km i 2030.

Utslipp fra luftfart sto for 11 % av de totale utslippene fra transportsektoren i 2006, og andelen forventes å øke til 13 % i 2030 i referansescenariet. Antallet kommersielle fly vil trolig stige fra 18 000 i 2006 til rundt 44 000 i 2030. Om lag tre fjerdedeler av flåten forventes å byttes ut innen 2030, og de nye flyene vil være om lag 50 % mer effektive pr. passasjerkilometer enn for eksisterende flåte.

I IEAs 450 ppm-scenario er CO₂-utslippene for lette personbiler nede i 90 gram pr. km i gjennomsnitt i OECD-landene: større andel hybridbiler, større forbruk av biodrivstoff, innføring av elektriske biler og ladbare hybrider. I følge IEA kan ikke de ambisiøse reduksjonene det legges opp

⁵⁵ I rapporten definert som ”an international agreement that commits participating countries to adopting common processes or objectives in order to reduce GHG emissions from a specific sector”

til for transportsektoren for 450 ppm-scenariet gjennomføres uten global innføring av en stor andel mye mer effektive biler, elektriske biler eller biler med brenselceller. Samtidig kreves store investeringer i ny infrastruktur.

OECD "Environmental Outlook"

OECDs "Environmental Outlook" fra 2008 er basert på framskrivninger av økonomiske og miljømessige trender. For transportsektoren forventer de en økning i de globale klimagassutslippene fra 2005 til 2030 på 58 %, dersom ikke nye tiltak og virkemidler iverksettes. Den største veksten vil komme i ikke-OECD land. I OECD-landene forventes det at sektoren vil bidra med 30 % av de totale utslippene i 2020, mot ca 20 % i dag. I følge OECDs skyldes veksten innenfor transportsektoren at folk og varer reiser oftere og lengre, men også økning i tilgjengelighet og bruk av motorisert transport. I OECD-landene har eie av privatbil vært vanlig i flere tiår, slik at det bare forventes en moderat økning i privatbiler i årene framover.

OECD har listet opp virkemidler en mener bør være de viktigste for landenes myndigheter, og mener en har et "mulighetsvindu" nå til å introdusere ambisiøse endringer for å takle klimaendringene. Investeringer som gjøres i dag bør styres inn mot en bedre miljømessig framtid, og dette er spesielt viktig når det gjelder valg som vil låse bruk av energibærer og transport infrastruktur i flere tiår framover. OECD mener at følgende handlinger er helt essensielle på det generelle plan:

- Bruke en blanding av komplementære virkemidler, med sterk fokus på markedsbaserte løsninger, som skatter og omsettbare kvoter, for å redusere kostnadene
- Prioritere handling i følgende nøkkelsektorer når det gjelder miljødeleggelser; energi, transport, landbruk og fiskeri

"Governments should prioritise policy action to reduce the energy intensity of transport. Policy options include applying carbon and fuel taxes, reforming vehicle taxation and regulating vehicle standards. Additional measures, such as implementing road pricing and investing in public transport infrastructure and spatial planning policies, can also help to improve the environmental performance of the transport sector"

Innenfor transport er det gått nærmere inn på økonomiske virkemidler, direkte reguleringer og andre virkemidler. OECD konkluderer blant annet med følgende:

- Prisene for transport reflekterer sjelden de fulle sosiale og miljømessige kostnadene, noe som resulterer i overforbruk og underoptimale valg av transportform. Dette kan forbedres for eksempel ved bruk av skatter og vegprising
- Direkte reguleringer kan være viktige der markedsbaserte mekanismer ikke er praktiske. Teknologinøytrale reguleringer er mest effektive.
- Mange OECD-land har restriksjoner på antall timer pr. dag, eller tider på døgnet, tunge lastebiler kan være på vegen. Enkelte byer, for eksempel Mexico City, har vedtatt restriksjoner for hvilke dager biler kan kjøre, i forhold til bilnummer (odde-/partall på suksessive dager)
- Arealplanlegging er et virkemiddel som kan ha større effekt på transportvalgene, enn det selve transportpolitikken har. Det kan derfor gi store miljøgevinster å integrere arealplanlegging og transportpolitikk på lokalt nivå
- Tilgjengelighet, frekvens og sikkerhet av offentlige transportmidler bør styrkes som alternativ til privatbil

- Mer målrettet informasjon og fremming av fjernarbeid kan støtte opp om mer klimavennlig transport. Bedre kommunikasjon mellom myndighetsnivåene og departementene nevnes som viktig for å sikre at miljø- og transportpolitikk støtter opp om de samme målene

5.3 *Mc Kinsey & company*

"Delays in action of even 10 years would mean missing the 2 degrees Celsius target"

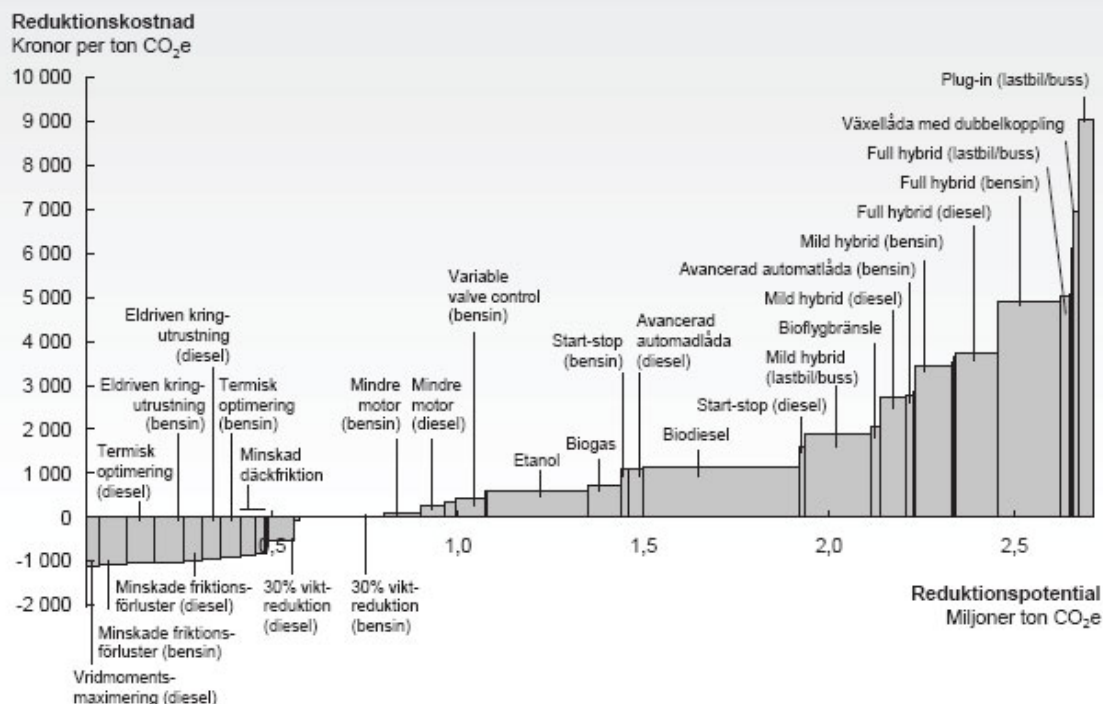
McKinsey & Company har i samarbeid med ledende selskaper vurdert tiltak og virkemidler innenfor ulike sektorer og regioner i en rekke ulike land. De har også vurdert kostnader knyttet til gjennomføring av utslippsreducerende tiltak i den enkelte sektor. Resultatene i McKinsey-rapporten presenteres i form av en kostnadskurve som grafisk illustrerer hvilke sektor som kan redusere CO₂-utslipp mest kostnadseffektivt. Sentrale konklusjoner:

- Kostnadene ved utslippsreduksjoner ser ut til å være håndterbare på globalt nivå, men det vil sannsynligvis bli utfordrende for den enkelte sektor
- Det er mulig å gjennomføre tiltak for å nå 2 gradersmålet, men da må tiltak og virkemidlene på plass umiddelbart
- Det er behov for sterke globale tverrsektorielt samarbeid og forpliktelser, og et robust politisk rammeverk

Det er sett på rapporten som er utarbeidet for Sverige. Det er beregnet at CO₂-utslippene i Sverige kan reduseres med 10 % (fra 60,1 mill. tonn) dersom alle tiltak med lavere CO₂ kostnad enn 500 SKR pr. tonn (som er anslått framtidig kvotepris) gjennomføres. Figur 5.1 viser identifiserte tiltak i Sverige i 2020, og kostnadene knyttet til gjennomføring av disse innen transportsektoren. Aktuelle tiltak innen transportsektoren er blant annet mer effektive kjøretøyer, elektrifisering og innblanding av biodrivstoff (17 % i 2020, det er forutsatt 10 % i referansescenariet). Det er spesielt tekniske tiltak som reduserer utslipp fra personkjøretøyersom har svært lave kostnader pr. redusert tonn CO₂. For busser og lastebiler er de forventede forbedringene allerede inkludert i referansescenariet. For fly er det i referansescenariet allerede lagt inn en vesentlig effektivisering av flåten, med forutsetninger om at 40 % av dagens innenriksflåte byttes ut innen 2020. Blant de løsninger som koster over 500 kr pr. tonn har ulike hybridløsninger det største potensialet. Det er vanskelig å vurdere det enkelte tiltak opp mot de norske vurderingene, fordi forutsetningene ikke er sporbare.

Det påpekes at tekniske løsninger alene ikke er tilstrekkelig til å nå EUs klimamål, atferdsendringer må også til. Det er vurdert at dersom total kjøring ble redusert med 10 % i Sverige i 2020, reduseres utslippene med ca 1 mill. tonn CO₂. Hastighetsreduksjon er også omtalt som et tiltak i rapporten.

Åtgärder i transportsektorn 2020



Figur 5.1 Analyserade klimatåtgärder i Sverige. Greenhouse gas abatement opportunities in Sweden, McKinsey & Company, April 2008

5.4 European Environment Agency – TERM-rapporter

”Defining a pathway towards sustainable transport requires a long-term vision to guide the process as well as a strong leadership.”

Det Europeiske miljøbyrået (EEA) utgir flere rapporter som vurderer mål og status og for miljøutviklingen i Europa. I rapporten “Transport at a crossroads”⁵⁶ er miljøkonsekvenser av transport sammenfattet. EEA påpeker utfordringene og gir anbefalinger for å bedre utviklingen. Sentrale utviklingstrekk er:

- Vekst i godssektoren. Spesielt en stor økning innen de minst energieffektive transportmåtene - veg og fly. Det har også vært en vekst i gods på jernbane- men samlet sett gikk jernbanens markedsandel ned fordi veksten har vært større innen øvrige transportformer.
- Vekst i persontransporten. Reiser med bil og fly har fortsatt å øke i EEAs medlemsland. Mellom 1995 and 2006 økte antall personkjøretøyer (i EU-27) med 22 % (dvs. med 52 million cars). Den enkelte reiser også mer og lengre distanser enn tidligere.

EEA påpeker at transporten medfører store utfordringer. Klimagassutslipp er sentralt, men en må ikke glemme at transportsektoren også medfører andre miljøproblemer, deriblant lokal

⁵⁶ TERM 2008: indicators tracking transport and environment in the European Union, EEA Report No 3/2009

luftforurensning og støy. Tiltak i transportsektoren bør derfor håndtere flere miljøproblemer og sikre løsninger innen flere områder, selv om klimagassutslipp nå ansees som en ekstra krevende utfordring.

Tabell 5.1 Virkningen av ulike klimatiltak på øvrige miljø faktorer, tilpasset fra EEA report No 3/2009

	Local air pollution	Long range air pollution	Noise	Emission of GHGs	Fragmentation	Barrier effects
Exhaust emissionabatement and cleaner fuel	+	+	+/-	+/-	0	0
Quieter vehicles, trains, aircraft and ships	0	0	+	+/-	0	0
Improving energy efficiency of a mode of transport	+	+	+/-	+	0	0
Shift from individual to public transport	+	+	+/-	+	0	+/-
Renewable fuels	+/-	+/-	0	+	+/-	0
Improved physical planning	+	+/-	+	+/-	+	+
Speed reduction	+	+	+	+	0	+
Demand management and decreased traffic growth	+	+	+	+	+	+

Note: + = positive effect, 0 = in principle no effect, +/- = effects uncertain, depends on implementation

Historisk har transportpolitikk primært vært utformet for å håndtere økningen i transportbehov innen sektoren. EEA påpeker at dagens kontinuerlig økende transportbehov og vekst i kjøretøyparken gjør det tilnærmet umulig å løse presserende miljøproblemer.

“The transport sector has in some cases integrated environmental concerns into its policy decisions. But other sectors have an important influence on the development of the transport sector. Governments therefore need to ensure that the policy frameworks of sectors reflect their impact on transport and the environment.”

“Creating an environmentally sustainable transport system requires a package of policies. Historically, transport policy discussions have tended to deal only with transport supply. But growing transport demand is undermining efforts to solve many of the most pressing environmental problems. Addressing the most important environmental aspects simultaneously will be the most cost-effective approach.”

5.5 Handlingsplaner implementert i andre land

Storbritannia

Storbritannia vedtok en bindende, langsiktig klimalov i november 2008, som første land i verden. Loven inkluderer bindende klimamål på 26 % reduksjon av CO₂-utslipp i 2020 og 80 % reduksjon i 2050 sammenliknet med 1990-nivået. Dette skal oppnås ved hjelp av en kombinasjon av tiltak nasjonalt og internasjonalt. Det skal vedtas grenser for antallet kvoter som kan kjøpes utenlands. Regjeringen skal sette opp karbonbudsjetter med utslippstak for tre femårsperioder framover i juni 2009, den første sammenfaller med Kyotoperioden (2008-12). Regjeringen må rapportere til

Parlamentet om politikken som skal føres for at målene skal nås. Regjeringen i Storbritannia vil inkludere utslipp fra internasjonal skips- og luftfart i loven, eller forklare hvorfor den ikke gjør det, innen utgangen av 2012. Videre inkluderer loven et mål om at 2,5 % av det totale forbruket av drivstoff skal komme fra fornybare kilder i 2008-9. I Storbritannia har de totale utslippene av CO₂ gått ned med 13 % fra 1990 til 2007, inkludert reduksjon oppnådd ved kvotehandel i EU ETS.

New Zealand

I New Zealand har myndighetene vedtatt et omfattende nasjonalt kvotesystem. Utslipp fra transportsektoren skal inkluderes i systemet fra januar 2011. Utslipp fra bruk av bensin, diesel, flydrivstoff, samt lett- og tungolje vil da måtte dekkes opp ved kjøp av kvoter. Utslipp fra internasjonal skips- og luftfart er unntatt fra systemet. Kvoteplikten er lagt oppstrøms i forsyningskjeden, det vil si at oljeselskapene er pålagt å svare kvoter for det de selger av drivstoff regnet om til CO₂-utslipp. Privatpersoner vil dermed kun bli berørt ved det ekstra påslaget i prisen som kvoteoppdekkingen innebærer. Det er bestemt at oljeselskapene ikke skal få tildelt gratiskvoter.

Et kvotesystem for oljeselskaperes omsetning av drivstoff vil for forbrukerne være identisk med dagens avgiftssystem. For landet som helhet blir det imidlertid en forskjell. Betalings-villigheten i transportsektoren er så høy at kvoteprisen vil bli betalt av forbrukerne i form av høyere drivstoffpris, og utslippsreduksjonen i transportsektoren blir lik null. I andre sektorer vil det imidlertid bli større reduksjoner når transport inkluderes i kvotesystemet. Kvoter vil med andre ord ikke gi reduksjoner i transportsektoren, unntatt dersom det blir et lukket system som kun gjelder for transportsektoren. Det finnes forskning på dette blant annet fra Tyskland.

Sverige⁵⁷

Den svenske regjeringen la i mars 2009 fram en klimahandlingsplan for perioden fram til 2020.⁵⁸ Hovedmålet er å redusere klimagassene med 40 % innen 2020, der to tredjedeler (20 millioner tonn CO₂-ekvivalenter) skal tas ved nasjonale tiltak i sektorer som ikke inngår i kvotesystemet. Skog er ikke inkludert. Et annet mål er at det skal være 10 % fornybar energi i transportsektoren innen 2020. Politikken vil fokuseres på å trinnvis øke energieffektiviteten i transportsystemet, bryte avhengigheten av fossile drivstoffer og redusere klimapåvirkningen. Målet er å gjøre transportsektoren helt karbonfri i 2030.

Til sammen angir handlingsplanen om lag 50 forslag, hvorav flere er rettet mot transportsektoren, bl.a. økt drivstoffavgift, kilometeravgift på 1 kr/km for tunge lastebiler, jernbaneinvesteringer, arbeide for at transport inkluderes i EUs kvotesystem, CO₂-differensiert kjøretøyavgift, samfunnsplanlegging og investeringer i infrastruktur for å bedre forutsetningene for energieffektive transport og redusert transportbehov, samt EU-regler for bilers CO₂-utslipp. De fleste tiltakene og virkemidlene som foreslås vurderes i store trekk som rimelige i forhold til nytten. Den samlede effekten av forslagene antas å gi utslippsreduksjoner på om lag 6 millioner tonn i 2020, for utslippene som ikke reguleres av EUs kvotemarked. I tillegg omhandler handlingsplanen tiltak og virkemidler som ikke er kvantifisert, men som antas å gi ytterligere reduksjoner.

Konjunkturinstituttet peker på at Sverige over tid har ført en ambisiøs klimapolitikk, og at de har klart å bryte sammenhengen mellom klimagassutslipp og BNP-vekst⁵⁹. Det vises til at

⁵⁷ Omtalen av Sverige, Danmark og OECD er hentet fra rapporten "Klima og transport", Vista analyse AS, 2008

⁵⁸ En sammanhøllen klimat- och energipolitik för perioden fram till år 2020, mars 2009

⁵⁹ "En samhällsekonomisk granskning av Klimatberedningens handlingsplan för svensk klimatpolitik", Specialstudier No 18, Konjunkturinstituttet

Sveriges fokus på utslippsreduksjoner innebærer at Sverige har høyere marginalkostnader for ytterligere reduksjoner enn mange andre land. For å oppnå størst mulig utslippsreduksjon pr. krone anbefaler derfor Konjunkturinstitutet at utslippsreduksjonene i størst mulig grad gjøres gjennom EUs utslippshandelssystem (EU ETS) eller gjennom de prosjektbaserte mekanismene (CDM). Konjunkturinstitutets analyse viser at forslag som fører til større kostnadsforskjeller mellom utslippsreducerende tiltak i ulike sektorer ikke er kostnadseffektivt. Det bør derfor heller søkes etter tiltak som reduserer forskjellene mellom sektorene. Kostnadskrevende tiltak som eksempelvis jernbaneinvesteringer bør i følge Konjunkturinstitutet kun gjennomføres dersom investeringen er samfunnsøkonomisk lønnsom. Vurdert som klimatiltak er både jernbaneinvesteringer og en del andre investeringer og tiltak kostnadskrevende i forhold til klimaeffekten.

Kostnadene ved de ulike tiltakene og virkemidlene innen transportsektoren viser store variasjoner. I den svenske klimahandlingsplanen vises det til at tiltak som krever atferdsendringer, i flere tilfeller kan ha høye kostnader og påvirke velferden på sikt. Disse effektene er ikke kvantisert i klimahandlingsplanen, og det sies også at den samfunns-økonomiske nettoeffekten av tiltakene derfor ikke er kjent. En del velferds- og fordelings-effekter er imidlertid vurdert i konsekvensanalysen i Klimahandlingsplanen. En suksessiv utskifting av kjøretøyparken til mindre CO₂-intensive kjøretøyer er beregnet å redusere utslippene med 4 millioner tonn dersom det sees bort fra rebound-effekter. Utskiftningen forutsettes gjennomført uten kostnader. Hybridbiler vurderes som dyre, og er beregnet med tiltakskostnader på 4 000 kr/tonn CO₂, men det forventes en teknologiutvikling på dette området. Det er beregnet både velferdseffekter og fordelingseffekter av ulike skatte- og avgiftsnivåer i transportsektoren. Konjunkturinstitutet vurderer ikke km-avgiften på tunge lastebiler som et egnet klimavirkemiddel, men understreker at det først og fremst reduserer støy og vegslitasje. Beregningene viser dessuten at marginalkostnadene ved km-avgiften øker raskt og må opp i 7 kroner pr. km for å realisere CO₂-gevinstene klimameldingen beregner. Km-avgift for tunge lastebiler vurderes på denne bakgrunn som et ineffektivt klimavirkemiddel, som ikke bør innføres.

Konjunkturinstitutet har beregnet marginalkostnadene av en økt drivstoffavgift. Marginalkostnadene øker ved økende utslippsreduksjoner, og for å oppnå et drøyt tonn reduksjoner i forhold til dagens nivå er de på nærmere 2000 kr pr. tonn CO₂. Konjunkturinstitutets resultater viser lavere effekt av skatteavgiftsendringene enn det som framkommer av konsekvensanalysene i klimahandlingsplanen. Dette forklares ved at analysene i klimahandlingsplanen har summert partielle effekter, mens Konjunkturinstitutet har sett avgiftsendringene i sammenheng. Selv om klimameldingen har justert for samordningseffekter, ser en at effektene av de samlede tiltakene blir betydelig redusert i forhold til en summering av partielle effekter. En styrking av CO₂-elementet i kjøretøysavgiften (engangsavgiften) må i følge Konjunkturinstitutet betraktes som et supplerende virkemiddel. Det er vanskelig å beregne effekten av engangsavgift isolert, ettersom CO₂-avgiften allerede skal gi insitament til effektivisering, teknologivalg og – utvikling og atferdsendring. Hvorvidt styrking av CO₂-elementet i engangsavgiften er et effektivt virkemiddel, avhenger av styrken på tilstramningen sammenliknet med en ytterligere tilstramning i CO₂-avgiften.

Den svenske klimahandlingsplanen vurderer effekten av å implementere EU-regler for kjøretøyers CO₂-utslipp. Dette vil gi en energieffektivisering av kjøretøyparken og er beregnet å gi en klima-effekt på 1,2 millioner tonn i 2020. Konjunkturinstitutet har beregnet effekten av en generell økning i den eksisterende CO₂-avgiften fra 1010 til 1600 kr pr. tonn CO₂, og finner at dette gir samme effekt som klimahandlingsplanen samlet sett oppnår, men med lavere tap i BNP. Dette indikerer at det for Sveriges del er mer kostnadseffektivt med en tilstramning i de generelle virkemidlene for å redusere klimagassutslippene, enn det er å utarbeide tiltak og virkemidler mot spesifikke utslipp.

Danmark

Den danske regjeringens mål på transportområdet er å redusere CO₂-utslippene fra sektoren med 25 % i 2030 sammenliknet med 1988. Dette er svært ambisiøst, siden energiforbruket til transport fram til i dag er steget med 25 % siden 1988. Regjeringen ser at det er behov for sterkere virkemidler for å nå målet, og peker på at utvikling og bruk av mer energieffektive biler har et stort potensial for CO₂-reduksjoner. Regjeringen arbeider for et mål om maksimalt utslipp på 120 g/km for nye biler i 2012 og 100 g/km i 2020. Bilavgiften ble lagt om for å fremme energieffektive biler i 2007. Det er også etablert et energimerkesystem for biler, det er fastsatt et mål om å øke andelen biodrivstoff til transport til 10 % i 2025 og de har vedtatt en sykkestrategi for å opprettholde og stimulere den bærekraftige danske sykkelkulturen. I Danmark er CO₂-utslippene redusert med 13 % mellom 1990 og 2007, med korreksjon for vær og elektrisitetsutveksling med utlandet.

Det danske Miljøministeriet gjennomførte i 2003 et større prosjekt for belyse mulighetene for å fremme en bærekraftig utvikling på persontransportområdet⁶⁰. Analysen er gjennomført ved hjelp av en transportmodell for persontrafikk, og en rekke virkemidler og tiltak undersøkes gjennom sammenliknende scenerier. Virkemidlene og tiltakene som studeres omtales i rapporten som drastiske. Analysene viser at det kan oppnås betydelige reduksjoner i CO₂-utslippene gjennom å påvirke trafikantens atferd, men at det kreves sterke virkemidler for å oppnå dette. Tiltak som rettes direkte mot bilistenes kostnader (pris og/eller tid) er de mest virkningsfulle tiltakene for å redusere CO₂-utslippene. Isolerte forbedringer i kollektivtilbudet har på langt nær samme effekt. Scenarioet med kombinerte tiltak har størst effekt, men har også de største kostnadene målt i trafikantnytte. Analysen viser at de kollektivfremmende tiltakene kan ha effekt på antall kollektive reiser, men de har et svært begrenset potensial i forhold til et mål om å flytte bilister fra bil til kollektivtransport. Økt frekvens og økt busstilbud kan således bidra til økte klimagassutslipp dersom dette ikke samtidig kombineres med virkemidler som reduserer biltrafikken. Fartsbegrensninger på vegtrafikken gir større effekt enn de isolerte kollektivtiltakene.

Virkemidlene vurderes som ekstreme med lav gjennomførbarhet. En økning i bensinprisen på 50 % i forhold til referansealternativet sees ikke på som spesielt realistisk. Resultatene viser dessuten at de mest virkningsfulle tiltakene har store kostnader i form av redusert trafikant-nytte. Dette kommer som følge av redusert mobilitet og høyere driftskostnader ved bilkjøring. Kollektivselskapene påføres også høyere kostnader enn det som kompenseres gjennom økte billettinntekter fra passasjerene. Analysen konkluderer med at det er mulig å påvirke CO₂-utslippene gjennom atferdsregulerende tiltak, men at dette vil være beheftet med store kostnader i form av redusert trafikant-nytte og økte kostnader for kollektivselskapene. Tiltakene vurderes som kostnadskrevende i forhold til effektene som oppnås. En generell frekvensforbedring gir en relativt beskjeden reisetidsforbedring i forhold den nødvendige driftsøkonomiske innsatsen for å realisere en høyere frekvens. Bilistenes lyst til å skifte transportmiddel viser seg også være meget beskjeden. Bedre framkommelighet og økt hastighet for kollektivtrafikken kan gjøre det mer attraktivt for bilistene å skifte til kollektive transportmidler. På den andre siden øker dette de kollektivreisendes mobilitet, noe som stimulerer til lengre reiser, og isolert sett – økte klimagassutslipp.

Det anbefales at det i utviklingen av virkemidler og tiltak letes etter løsninger hvor effekter på miljø (og klima), økonomi og mobilitet kommer i minst mulig konflikt. De samfunns-økonomiske kostnadene beregnes ikke, men det framgår at disse er høye, og nødvendigvis høyere enn kostnadene som framkommer gjennom redusert mobilitet og driftskostnader. Tidligere analyser gjennomført for transportsektoren i Danmark viser i stor grad sammenfallende resultater. Det er enighet om at kostnadene ved å oppnå klimagassreduksjoner i transportsektoren er høye, og at

⁶⁰ Christensen, Linda og Henrik Gudmundsson; *Modelanalyser af mobilitet og miljø. Faglig rapport fra DMU, nr. 447 2003, Danmarks Miljøundersøgelser, Miljøministeriet.*

avgifter er det mest kostnadseffektive virkemidlet for å redusere klimagassutslippene i transportsektoren dersom målet isoleres til klimagassutslipp.

OECD/ITF (International Transport Forum)

International Transport Forum (tidligere ECMT/CEMT, Den europeiske transportministerkonferansen) er et forum der beslutningstakere, eksperter og viktige organisasjoner diskuterer aktuelle problemstillinger innenfor transportsektoren. Forumet avholder årlige møter. I 2008 var møtet rettet mot klimaendringer og transport⁶¹. Forumet gir også ut publikasjoner og forskningsrapporter om transport og transportplanlegging.

98 prosent av energibruken i transportsektoren kommer fra fossile brensler. Klimagassutslippene henger dermed nært sammen med sektorens energibruk, som igjen henger sammen med aktivitetsnivået i transportsektoren. På tross av den nære sammenhengen mellom energibruk og aktivitetsnivå, antas det at det er mulig å redusere klimagassutslippene, gitt samme "tjenestenivå" fra transportsektoren. Spesielt innenfor godstransport antas det at det er mulig å frambringe samme mengde gods som i dag ved færre kjørte km og/eller lavere energiforbruk. Utfordringen er at det forventes en fortsatt vekst i etterspørselen etter transporttjenester, slik at potensielle effektiviseringsgevinster neppe vil være tilstrekkelig til å stabilisere klimagassutslippene fra transportsektoren. Det vises til at virkemidler og tiltak for å redusere transportsektorens miljøbelastninger (inkludert klimavirkninger) allerede er innført i de fleste land. Det pekes på at transportsektoren i flere land har innført avgifter eller reguleringer med høyere kostnader enn det som kan forsvares ut fra skadevirkningene.

Transportsektorens andel av klimagassutslippene er økende i de fleste OECD-landene. Dersom olje- og gasssektoren holdes utenom, er transportsektoren også i Norge den sektoren med høyest vekst i klimagassutslippene. I følge OECD/ITF (2008) er marginalkostnadene ved reduksjoner i klimagassutslippene i transportsektoren generelt høyere enn i de fleste andre sektorer. Det pekes på enkelte unntak der det kan ligge potensielle billige utslippsreduksjoner. Dette er knyttet til enkle utviklings tiltak i kjøretøyene, som eksempelvis bedre dekk, krav til energibruk i air conditioning mv. Størrelsen på de potensielle utslippsreduksjonene gjennom denne typen enkle tiltak varierer mellom landene, men betraktes uansett ikke som tilstrekkelig til å redusere de samlede utslippene fra transportsektoren. På tross av at utslippene fra transportsektoren står for en betydelig andel av veksten i klimagassutslippene, presiseres det at utslippsreduksjoner i transportsektoren med høyere kostnader enn tilsvarende reduksjoner i andre sektorer, ikke bør gjennomføres med mindre det foreligger særskilte grunner. Nytteeffekter på andre områder kan forsvare tiltak med høye marginalkostnader.

Selv om transportsektoren står for en stor andel av CO₂-utslippene fra fossile brensler, bør i følge ITF/OECD ikke størrelsen på utslippene danne utgangspunktet for virkemiddel-utformingen og hvilke utslipp som skal reduseres. Kostnadseffektivitet bør være den viktigste faktoren i valg og utforming av virkemidler. Det vises til at flere allerede implementerte virkemidler i transportsektoren har kostnader på opp mot 100 Euro (p.t. i overkant av 900 kr) pr. tonn CO₂. Samtidig pekes det på at det ligger potensielle utslippsreduksjoner med lavere kostnader som ikke er tatt ut.

⁶¹ *Greenhouse Gas Reduction Strategies in the Transport Sector: Preliminary Report, OECD/ITF, 2008, The Cost and Effectiveness of Policies to Reduce Vehicle Emissions, Summary and Conclusions, OECD/ITF 2008, og "Cutting Transport CO₂ Emissions. What Progress?", ECMT 2007.*

6 Tiltaksvurderinger

I dette kapittelet gjennomgås ett og ett tiltak innenfor de enkelte transportformene. Biodrivstoff, arealbruk og aktiv mobilitetspåvirkning, som innvirker på flere transportformer, er omtalt samlet på slutten av kapittelet. For hvert av tiltakene er det gitt en kort beskrivelse av hva tiltaket innebærer, potensial for utslippsreduksjon, nytte/kostnader, andre virkninger og aktuelle virkemidler.

For en del av tiltakene finnes det lite forskning og dokumentasjon om virkninger og kostnader. Tiltakene er likevel inkludert i denne omtalen for å gi en mest mulig fullstendig oversikt. Virkemidler er nærmere drøftet i kapittel 7. Tiltakene påvirker hverandre i varierende grad. Det er anvendt transportmodellberegninger for å analysere disse effektene (endringer i transportmiddelfordeling, mv), jf. Kapittel 8. Resultatene er også beskrevet og drøftet i kapittel 9.

6.1 Vegtrafikk

I dette kapittelet inngår:

- Tiltak for å redusere utslippene fra hver enkelt bil: kjøretøyer/drivstoff (teknologi), økokjøring, redusert fart og gassferjer
- Tiltak for å redusere transportomfanget og/eller endre transportmiddelfordelingen: kollektivtransport- og sykkeltiltak, redusert trafikk vha. køprising, økt drivstoffpris og parkeringsregulering, samordnet varetransport

Noen av disse er mer å anse som virkemidler, men er omtalt i kapittel 6 for å få en samlet oversikt over utslippsreduksjoner og kostnader.

Den totale effekten av alle tiltak i kapittel 6.1 er omtalt i kapittel 9.

6.1.1 Bakgrunn og metode

I analysen av transporttiltak er det benyttet transportmodeller for pakker av tiltak og partielle beregninger av enkelttiltak. Nedenfor er metodene beskrevet for kjøretøyer og drivstoff og øvrige tiltak.

Kjøretøyer og drivstoff (6.2-6.8)

I kapittel 6.2-6.8 behandles konkrete tiltak innenfor kjøretøyer og drivstoff ved hjelp av scenarier for introduksjon av mer effektive kjøretøyer og ny teknologi i bilparken.

I beregningene inngår nettokostnaden per årgang biler, som er bilenes ekstrakostnader, sammenliknet med standard bensin-/dieselskjøretøyer i referansebanen pluss endrede energikostnader og endrede eksterne kostnader for støy og luftforurensning. For elbiler og ladbare hybridbiler er infrastrukturkostnadene lagt til nettokostnadene, mens for hydrogen- bensin- og dieslbiler er disse antatt inkludert i energikostnaden. Øvrige kostnader ved bilhold er holdt utenom den samfunns-økonomiske beregningen, da det er antatt at de er like for alle teknologitypene.

Nettokostnadene er omregnet til en årskostnad (annuitet) og dividert med utslippsreduksjonen for det enkelte år for å komme fram til tiltakskostnaden.

Kostnadene og utslippsreduksjonene ved tiltakene er beregnet på en slik måte at de gir additive kostnader og utslippsreduksjoner utover det som ligger inne i referansebanen. Det betyr at tiltakene kan adderes uten at kostnadseffektiviteten eller totalutslippsreduksjon endres, men rekkefølgen til tiltakene må følges. Dette er gjort fordi tiltakene skal inn i en samlet regnearkmodell for alle tiltak fra alle sektorer, og det er da nødvendig at tiltakene beregnes som additive tiltak.

Rekkefølgen av tiltak for personbilene er dermed:

1. Effektivisering av personbiler, tas først fordi det er en forordning i EU
2. Effektivisering av bildekkene på personbiler, fordi det er en forordning i EU
3. Elektrifisering av personbiler, fordi kostnadene er lavere enn for hydrogen
4. Hydrogen i personbiler
5. Effektivisering av varebiler

Tiltak 3 og 4 kan slik de er beregnet gjennomføres uavhengig av hverandre, dersom det antas at markedsandelene i hvert av tiltakene ikke avhenger av det andre tiltaket. Det vil si at dersom hydrogen ikke gjennomføres, er det antatt at markedsandelene til elbilene og de ladbare hybridbilene ikke endres. Tiltak nr. 5 er uavhengig av tiltakene på personbilene.

Tiltakenes utslippsreduksjon er beregnet med en forholdsvis enkel, egenutviklet regnearkmodell for utslipp og kostnader. Utslippsreduksjonen er kontrollregnet med SSBs regnearkmodell som ble benyttet til fremskrivningen i perspektivmeldingen for 2009, og resultatene med de 2 modellene avviker med mindre enn 5 %.

SSBs modell er benyttet i kontrollberegningen ved at hvert tiltaks alternative utslippsbane for gjennomsnittlig CO₂-utslipp, for nye og førstegangsregistrerte bruktimporterte personbiler, er lagt inn i denne modellen til erstatning for perspektivmeldingens utslippsbane. Differansen i utslipp i 2020 og 2030 utgjør utslippsreduksjonen. SSBs modell er betydelig mer avansert enn den forholdsvis enkle egenutviklede modellen, men begge gir altså tilnærmet samme resultat i 2020 og 2030.

Bruktimporten behandles på samme måte som nybilsalget. Dette innebærer en liten forenkling i beregningene. Bruktimporterte biler har lavere pris, men også kortere gjenværende levetid. Utslippsegenskapene vil i gjennomsnitt ligge noe etter egenskapene til nybilene. Det kan tenkes at bruktimporterte biler har andre gjennomsnittlige egenskaper enn nye biler solgt i Norge (vekt, effekt, størrelse, type teknologi). Men det kan også tenkes at de har positive miljøegenskaper. For eksempel har det vært bruktimport av brukte franske elbiler de senere årene.

I referansebanen er det forutsatt en forholdsvis stor effektivisering av bilene. Denne effektiviseringen har en kostnad. Det er derfor etablert en kostnadsbane for referansebilene som er en gjennomsnittsbil med forbrenningsmotor. Kostnader, inntekter og miljøgevinster måles i forhold til utslipps- og kostnader for denne referansebanen.

Det anvendes innfasingsscenarier for å beregne årlige kostnader for bilene, innspart drivstoff og miljøfordeler for hver årgang fremover. Kjøpsprisen avskrives som en annuitet over 15 år. Kjøpsprisen for en elbil kjøpt i 2010 avskrives dermed fram til 2025, mens spart drivstoff og miljøfordel for denne elbilen som kjøpes i 2010 er antatt å være lik for hver hvert år fremover (det er antatt fast årlig kjørelengde). På denne måten tas det hensyn til at bilenes kostnader, miljøfordeler og innspart drivstoff faller for hver årgang fremover mens årlige salgsvolumer øker. Kostnadene

faller pga teknologitvillingen, mens miljøfordelene og spart drivstoff reduseres fordi bensin- og dieselbilene effektiviseres. I 2020 utgjør kostnadene for alle elbilene som er på veien summen av annuiteter for 2010-2020-årsmodellene i 2020. For 2010-årgangen er kostnaden i 2020 annuiteten av ekstrakostnaden for hver bil multiplisert med antall biler i denne årgangen. Innspart drivstoff og redusert utslipp summeres på samme måte opp for hver årgang fra 2010-2020. Det er her verdt å merke seg at en elbil i 2010 erstatter en bensin- eller dieselbil med høyere utslipp og drivstofforbruk enn en elbil som blir solgt i 2015. Kostnadseffektiviteten for tiltaket i 2020 utgjør nettokostnaden for alle elbilene fra årgangene 2010-2020 inkludert infrastrukturkostnader, dividert med den totale utslippsreduksjonen som oppnås med elbilene fra disse årgangene i 2020.

Det er ikke lagt inn samfunnsøkonomiske kostnader knyttet til at elbiler har begrensninger i kjørelengde og hastighet på fylling av energi, som gjør at bruksområdet er begrenset i forhold til bensin- og dieselbilene de erstatter. Elbiler mottar i dag betydelige subsidier for at de skal bli konkurransedyktige. Subsidier kan ha to hensikter. For det første må konkurranseforholdet mellom elbilene og de tradisjonelle bilene bli jevnbyrdig i forhold til kostnader per kjørt km. I dette tilfellet dekker subsidiene ekstrakostnadene knyttet til at elbilene har ny teknologi og at de produseres i mye mindre serier enn de tradisjonelle bilene. Disse kostnadene ligger inne i beregningen i form av beregnede ekstrakostnader for bilene og endrede drivstoffkostnader i forhold til bilene i referansebanen.

For det andre er det imidlertid ikke gitt at en kompensering av de faktiske merkostnadene er tilstrekkelig til at kundene kjøper elbilene. Det kan bli nødvendig å øke støtten, slik at det blir billigere å kjøre elbiler enn de tradisjonelle bilene for å lokke flere til å kjøpe elbiler. Dette skyldes at bilkjøpere skyr risiko, og derfor er forsiktige med å ta i bruk ny teknologi selv om kostnadene er like, og at bilenes bruksegenskaper gjør at de har et begrenset bruksområde. Begrensninger i bruksområde kan innebære at brukerne må gjøre tilpasninger i sitt bilbruksmønster som medfører ulemper som har en samfunnskostnad.

Differansen mellom en støtte som gir lik bilholdskostnad og en støtte som gir lavere bilholdskostnad, kan sies å utgjøre en samfunnsøkonomisk kostnad for å få tiltaket gjennomført. For dagens generasjon elbiler er dette en reell problemstilling, da de er mindre i størrelse, mindre komfortable og enklere utstyrt enn bensinbilene. Mange av elbilene har også et lavere sikkerhetsnivå enn bensinbilene. I tillegg har elbilene begrenset rekkevidde og lang ladetid.

De nærmeste årene kommer imidlertid en ny generasjon elbiler på markedet, der det bare er rekkevidde og ladetid som gjenstår som problemområder, og i mindre grad enn tidligere pga. at rekkevidden mer enn dobles. Det er rimelig å anta at behovet for å subsidiere bilene, utover en inndecking av de reelle merkostnadene for bilholdet, vil bli betydelig lavere for den nye generasjonen elbiler. Behovet vil da være forskjellig for private bilkjøpere og bilflåteeiere. For bilflåteeiere kan det antas at elbilenes reduserte bruksområde ikke medfører en ekstra samfunnsøkonomisk kostnad, gitt at bilene oppfyller det faktiske bruksbehovet med de begrensningene de har. Dersom slike kostnader hadde ligget inne i beregningene, kunne det ha påvirket konklusjonene knyttet til virkemiddelbruken. Det ville da vært aktuelt å vri virkemiddelbruken i retning av å støtte innfasing av elbiler i bilflåter, fremfor mer generelle insentiver som støtter innfasing i privatmarkedet.

Ladbare hybridbiler og brenselcellebiler medfører ingen nevneverdige bruksmessige begrensninger. De ladbare hybridbilene må settes på lading daglig/etter hver kjøretur, ellers er ulempene minimale. Det er dermed ingen grunn til å anta at det er samfunnsøkonomiske kostnader knyttet til dette for disse kjøretøyene. Subsidiene rettes inn mot inndecking av ekstrakostnader, og eventuelt et tillegg for å få til en raskere overvinnelse av teknologiskepsis for å øke introduksjonshastigheten. Sistnevnte kan være et samfunnsøkonomisk kostnadselement som skulle vært hensynstatt.

Privatøkonomiske beregninger

Disse beregningene tar utgangspunkt i at første bileier eier bilen i 6 år og kjører 100 000 km, før bilen selges med en restverdi på 40 %. Det er anvendt 7 % rente. Det betyr at halve bilens innkjøpspris avskrives på 6 år med 7 % rente. Årlig avskrivning og rente på bundet kapital vil sammen med årlig drivstoffkostnad utgjøre årlig bilkostnad. I tillegg tilkommer forsikring, vedlikehold og reparasjoner og bildekk. Disse kostnadene er antatt å være like for alle bilene. Oljeskiftkostnader er ulike for de ulike biltyperne. Alle dagens avgifter og mva. er inkludert i beregningene, men det beregnes en variant for Europa der det på bilene bare ligger inne europeisk mva. og på drivstoffet europeisk drivstoffavgift og mva.

Øvrige tiltak innenfor vegtransport (6.9-6.21)

Følgende kostnadskomponenter er beregnet for øvrige tiltak innenfor vegtransport:

- Investeringskostnader ved tiltaket inkludert 20 % skattekostnad
- Drifts- og vedlikeholdskostnader ved tiltaket inkludert tilskudd til kollektivtrafikken
- PM₁₀- og NO_x-kostnader
- Slitasjekostnader for vegdekke
- Ulykkeskostnader
- Støykostnader
- Kjøretøykostnader
- Tidskostnader
- Trafikantkostnader for kollektivtrafikanter
- Helsekostnader for syklist
- Transportørkostnader

Kostnader og utslippsreduksjoner er beregnet med tre ulike metoder:

1. Med nasjonale og regionale persontransportmodeller, trafikantnyttmodul, samt excelark ("manuelle beregninger") for generaliserte eksterne kostnader (PM₁₀, NO_x, støy, slitasje og ulykker)
2. Med en transportmodell utviklet av Urbanet analyse AS
3. Med excelark ("manuelle beregninger")

Med de to første metodene framkommer alle kostnadskomponentene nevnt over, mens med den tredje metoden framkommer ikke trafikantnytt.

Tiltak som ikke er vurdert

Følgende tiltak er ikke vurdert nærmere:

- Stenging av bysentra/gater
- Kjøreforbud, for eksempel for biler som har registreringsnummer som slutter på partall
- Tungtrafikknett
- Detaljert vurdering av konkrete kollektivløsninger i bestemte byer

I tillegg er det en del tiltak som er vurdert, men hvor det ikke er funnet tilstrekkelig tallmateriale til å oppgi utslippspotensial og/eller kostnader. Disse er beskrevet i kapittel 6.

6.1.2 Effektivisering av personbiler med forbrenningsmotor

Tiltak

Dette tiltaket innebærer en økt effektivisering av personbiler med forbrenningsmotor, utover det som allerede ligger inne i referansebanen. Den økte effektiviseringen muliggjøres av EUs forordning om CO₂-utslippet fra personbiler, som innebærer at utslippene skal ned fra ca 160 g/km i 2008 til 130 g/km fra 2012-2015 (innfasing), og videre til 95 g/km i 2020. Deler av utslippskravet oppnås med elbiler og hydrogenbiler, som er behandlet i egne tiltaksbeskrivelser. Resten må oppnås med effektivisering av forbrenningsmotorbilene, eventuelt med et bidrag av såkalte øko-innovasjoner. Øko-innovasjoner vil utgjøre deler av oppnåelsen av utslippskravet. Dette er teknologier som tas i bruk for å redusere bilers reelle utslipp i virkelig trafikk, men der utslippsreduksjonen ikke kan detekteres av den offisielle utslippsmålingen. Inntil 7 g/km av bilproducentenes forpliktelser kan oppnås med øko-innovasjoner. I beregningene er det ikke lagt inn øko-innovasjon, da en ikke har estimerer for hva disse kan koste. Hele forpliktelsen skjer dermed beregningsmessig med motorteknologi.

For tiden etter 2020 inneholder ikke EU-forordningen noe krav til videre reduksjon av CO₂-utslippet. Det er her estimert en mulig energieffektivisering på 1 %/år mellom 2020 og 2030. I 2030 slipper da gjennomsnittsbilen med forbrenningsmotor ut ca. 90 g/km, som er det samme som 2010-modellen av Toyota Prius.

I tillegg inneholder tiltaket små tekniske effektiviseringskrav som innføres gjennom flere EU-direktiver og forordninger. Dette dreier seg om mer energieffektive klimaanlegg, som anvender klimagasser med lavere klimaeffekt. Videre er det krav til installering av utstyr for automatisk dekktrykkmåling, og det skal installeres girskiftindikasjonsdisplay i alle nye biler.

I og med at elbilene og hydrogenbilene bruker fornybar el eller annen fornybar energiråvare, vil ikke effektiviseringstiltakene påvirke utslippene fra disse bilene. Det er forutsatt at disse teknologiene allerede er lagt inn i de ladbare hybridene. Småtiltakene vil derfor bare virke på biler med vanlig forbrenningsmotor. Småtiltakene utgjør totalt en utslippsreduksjon på ca. 5 % pr. år fra 2014.

Det er i beregningene i referansebanen antatt at gjennomsnittsandelen diesel i nybilsalget er 76 % diesel, mens resten, 24 % er bensin. I 2020 utgjør da diesebilene 70 % av bilparken og bensin resten. All førstegangsregistrering er antatt å være nybilsalg. All trafikkvekst er antatt å skyldes at antall biler øker. Det betyr at det er en kraftig vekst i antall førstegangsregistrerte biler fram til 2020 og 2030.

EU-kommisjonen har gjennomført en studie⁶² av de forventede ekstrakostnadene for forbrukeren som innføringen av forordningen innebærer for gjennomsnittsbilen med forbrenningsmotor. Denne har senere blitt oppdatert av AEA i 2009. Her er kostnadene basert på denne siste studien⁶³, der det er etablert en kostnadskurve for ekstrakostnaden, basert på informasjon om teknologikostnader. Rapporten inneholder et lavt og et høyt anslag, det høye er benyttet i beregningene.

Ekstrakostnaden er gitt av formelen $y = ax^3 + bx^2 + cx$ der x er g/km reduksjon i forhold til 2008 og koeffisientene a , b og c har verdiene vist i tabellen.

⁶² Review and analysis of the reduction potential and costs of technological and other measures to reduce CO₂-emissions from passenger cars Final Report Contract nr. SI2.408212 October 31, 2006, TNO, IEEP, LAT, Annex A side 268.

⁶³ Assessment with respect to the long term CO₂-emission targets for passenger cars and vans. Report to the European comission, AEA med flere juli 2009

Koeffisienter:

	a	b	c
Bensin	0,007	0	1
Diesel	0,0074	0,4483	6,203

Deler av CO₂-reduksjonen ligger allerede inne i referansebanen. Det er tatt hensyn til dette i beregningene av tilleggs kostnadene, ved at tiltakets kostnader er beregnet som ekstrakostnadene utover det som allerede ligger i referansebanen.

Ekstrakostnadene for småtiltakene er estimert til 55 Euro. Disse avskrives over bilens levetid.

Beregningsresultater

Tabell 6.1 Kostnader og utslippsreduksjon for effektiviseringstiltak på personbiler med forbrenningsmotor

	2010	2015	2020	2025	2030	
Antall biler i bilparken	2 180 100	2 369 759	2 505 278	2 685 627	2 878 959	
Antall biler førstegangsregistrert	137 600	147 505	158 124	169 507	181 709	
Nye biler referansebane	151	140	132	124	119	g/km
Ny biler (uten småtiltak)	150,4	134	106	100	95	g/km
Nye biler alle tiltak (inkl. småtiltak)	150,4	128	100	95	91	g/km
Utslippsreduksjon nye biler	0,6	13	32	29	28	g/km
Utslippsreduksjon nye biler	0,01	0,21	0,54	0,48	0,47	Tonn/år/nybil
Gjennomsnittsutslipp bilparken ref bane (SSB)	174,6		162		152	g/km
Gjennomsnittsutslipp bilparken (SSB)	174,6		151		122	g/km
Utslippsreduksjon bilparken	1 393,9	78 336	396 686	811 068	1 169 384	Tonn
Drivstoffpris uten avgift, 76% diesel, 24% bensin	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	kr/liter
Årlig drivstoffkostnad ref.bane	4 119	3 831	3 613	3 394	3 251	kr/bil
Årlig drivstoffkostnad	4 102	3 480	2 735	2 601	2 474	kr/bil
Årlig drivstoffkostnadsendring	-17	-351	-877	-793	-777	kr/bil
Total årlig endret drivstoffkostnad u.avg. Bilparken	-2	-121	-571	-1 071	-1 330	millioner kr
Kostnad kjøp av bil u.avg. ref.banen	171 009	172 795	175 023	178 215	180 898	kr/bil
Kostnad kjøp av bil u.avg	171 009	174 686	191 146	191 092	189 207	kr/bil
Prisendring bil u.avg	0	1 891	16 123	12 877	8 309	kr/bil
Total kostnadsendring kjøp av bil pr år	0	279	2 549	2 183	1 510	millioner kr
Årlig annuitet kjøp av biler totalt bilparken	0	52	645	1 517	1 901	millioner kr
Sum investeringskostnader hele bilparken	0,0	542	6690	15744	19733	millioner kr
Kostnadseffektivitet		-877	185	549	488	kr/tonn CO ₂
Endring i fossil energibruk	-0,01	-0,30	-1,51	-3,09	-4,45	TWh
Drivstoffpris med avgift, 76% diesel, 24% bensin	10,78	10,78	10,78	10,78	10,78	kr/liter
Total årlig endret drivstoffkostnad m.avg. Bilparken	-6	-311	-1 467	-2 751	-3 416	millioner kr
Engangsavgift bil ref.bane	91 779	84 124	78 322	72 519	68 803	kr/bil
Mva bil ref.bane	42 752	43 199	43 756	44 554	45 224	kr/bil
Bilpris m.avg. ref.bane	305 540	300 117	297 100	295 288	294 926	kr/bil
Engangsavgift bil	91 306	79 631	60 471	57 321	54 325	kr/bil
Mva bil	42 752	43 671	47 786	47 773	47 302	kr/bil
Bilpris m.avg.	305 067	297 988	299 404	296 186	290 834	kr/bil

Prisendring bil m.avg	-473,6	-2 129	2 304	898	-4 092	kr/bil
Prisendring nye biler totalt m avg	-65,2	-314	364	152	-743	millioner kr
Endring i konsumentoverskudd	71,1	632	1 135	2 660	4 235	millioner kr
Provenyendring engangsavgift (bruktimport som nybil)	-65,2	-663	-2 823	-2 576	-2 631	millioner kr
Provenyendring mva bilkjøp	0,0	70	637	546	377	millioner kr
Provenyendring drivstoffavgift inkl. mva. bilparken	-3,6	-201	-1 091	-2 223	-3 213	millioner kr
Totalt provenyendring	-68,7	-794	-3 276	-4 254	-5 466	millioner kr

Utslippsreduksjon og kostnadseffektivitet

Tiltaket gir en utslippsreduksjon på rundt 0,40 millioner tonn i 2020 og 1,17 millioner tonn i 2030. Tiltaket har en kostnadseffektivitet på 185kr/tonn CO₂ i 2020 og 490 kr/tonn i 2030.

Fordelingsvirkninger

I utgangspunktet vil biler og bilkjøring bli billigere med dette tiltaket, med mindre avgiftene justeres oppover. Det vil si at konsumentoverskuddet øker.

Rebound-effekter

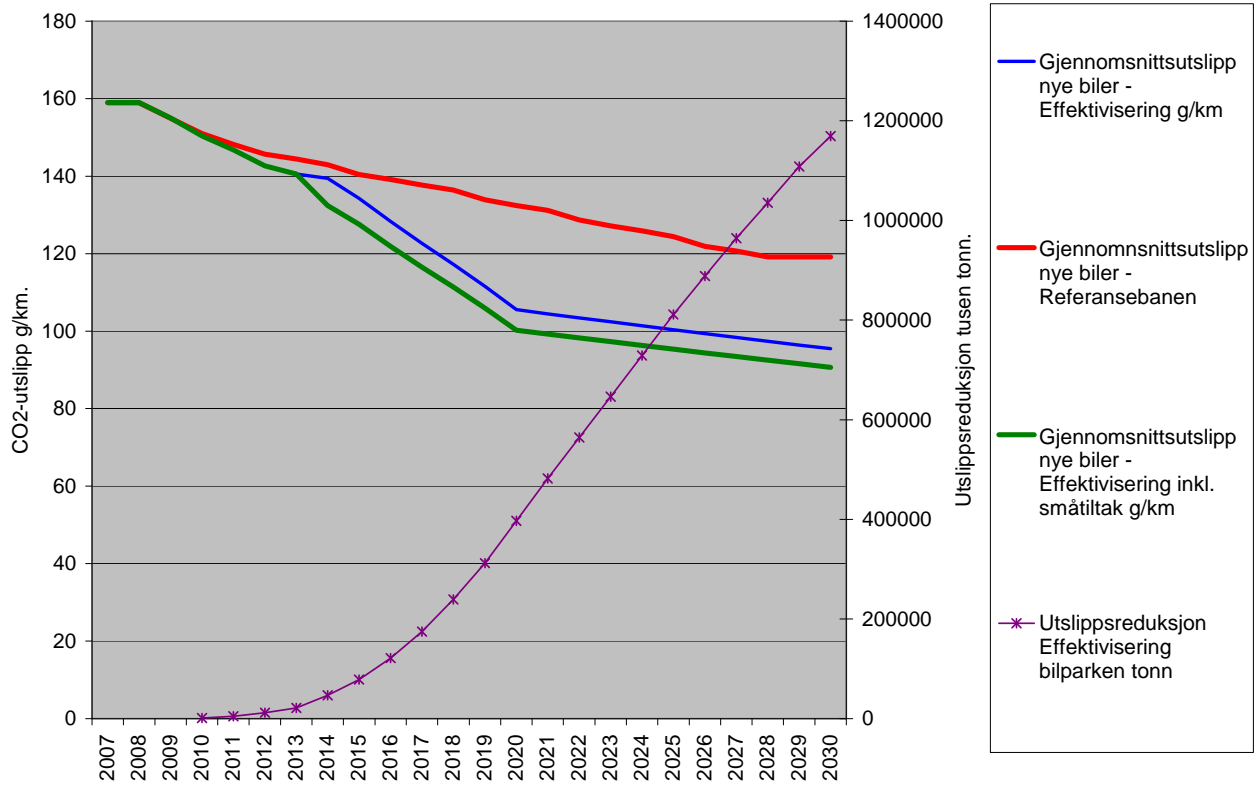
Bilprisene med avgifter er relativt konstante fram til 2020 og vil ikke påvirke salget av biler særlig mye. Kostnadene for teknologiene som reduserer klimagassutslippene oppveies i stor grad av avgiftsreduksjoner som følge av lavere CO₂-utslipp. Imidlertid vil drivstofforbruket gå ned, og dermed de variable kostnadene pr. km. Dette er i prinsippet samme effekt som å redusere prisen på drivstoff. I følge litteraturen vil dette gi reboundeffekter på 10-20 % dersom ikke drivstoffprisen øker i takt med reduksjonen i drivstofforbruket.

Utfordringer

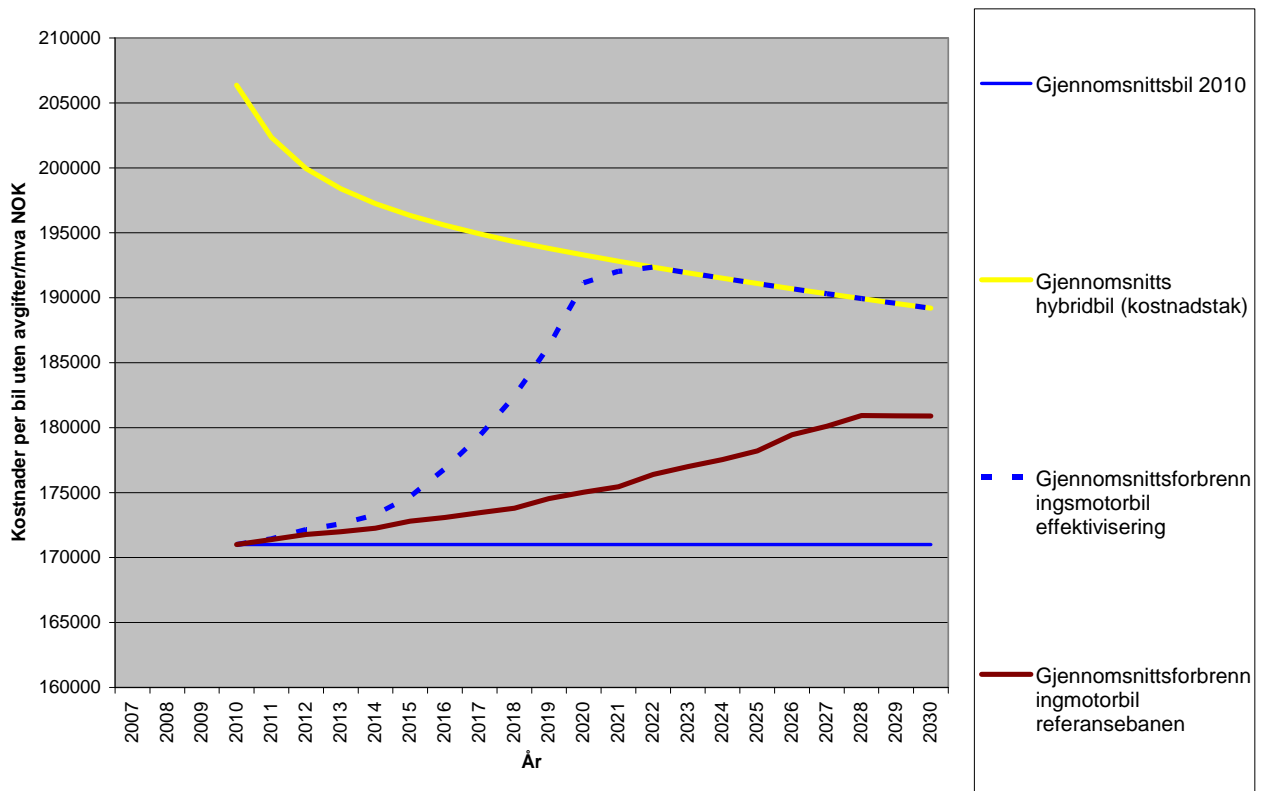
- EU-direktivets krav i 2020 kan bli svekket gjennom ”evalueringen” som skal avholdes i 2013
- Anslagene for videreutvikling av direktivets krav etter 2020 kan være for optimistiske
- Virkningen av kravet i 2020 er basert på en vurdering av at kravet ikke er oppnåelig uten en viss andel ladbare biler i nybilsalget. Forbrenningsmotorbilene er i våre beregninger antatt å komme under 110 g/km i 2020 og under 90 g/km i 2030
- Bruktbilimporten er antatt å følge det norske nybilsalget i utviklingen av utslippet. Det vil medføre at det blir et noe for høyt beregnet utslippsreduksjon og tilsvarende for høye kostnader

Ytterligere effekt

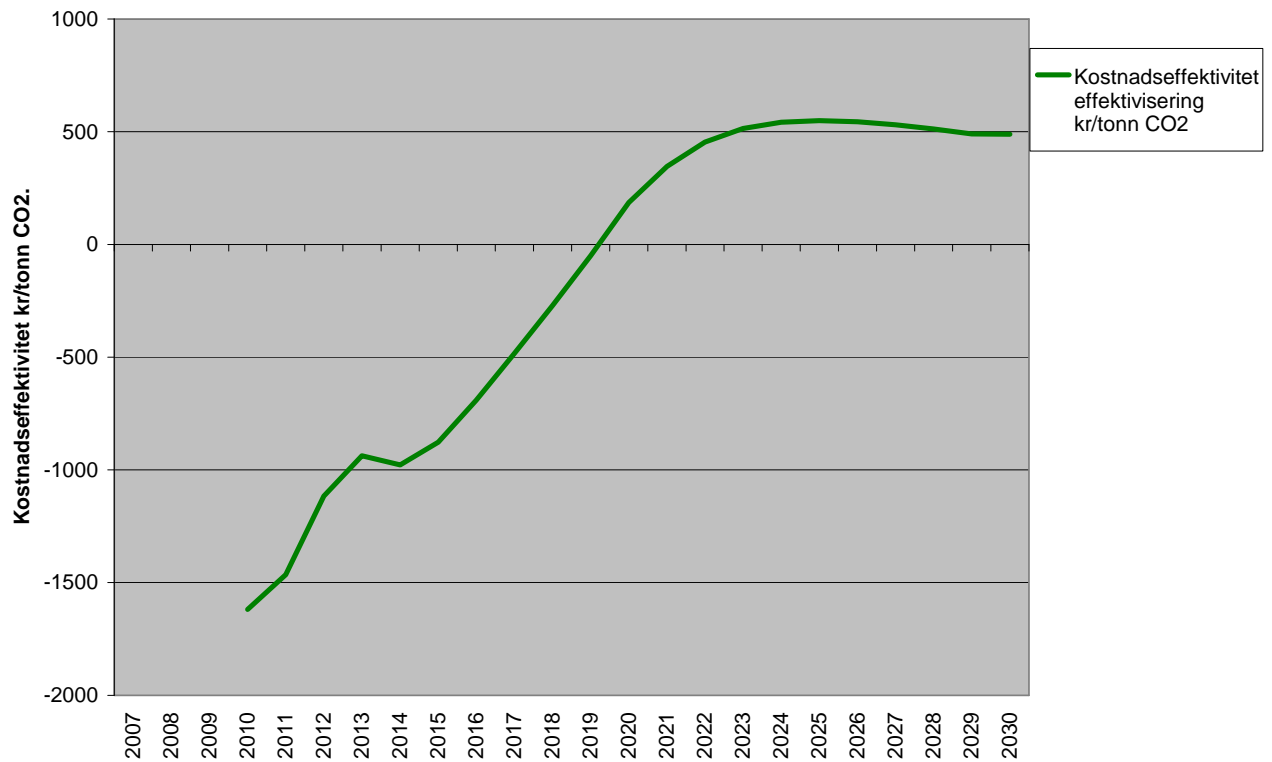
- Det er mulig at ytterligere effekt kan oppnås med aktiv avgiftspolitik, men det vil bli en utfordring å lage et system som ikke samtidig gjør bilkjøring billigere. Blir bilkjøring billigere vil total bilbruk vokse



Figur 6.1 Gjennomsnittlig utslipp nye personbiler og akkumulert utslippsreduksjon fra bilparken



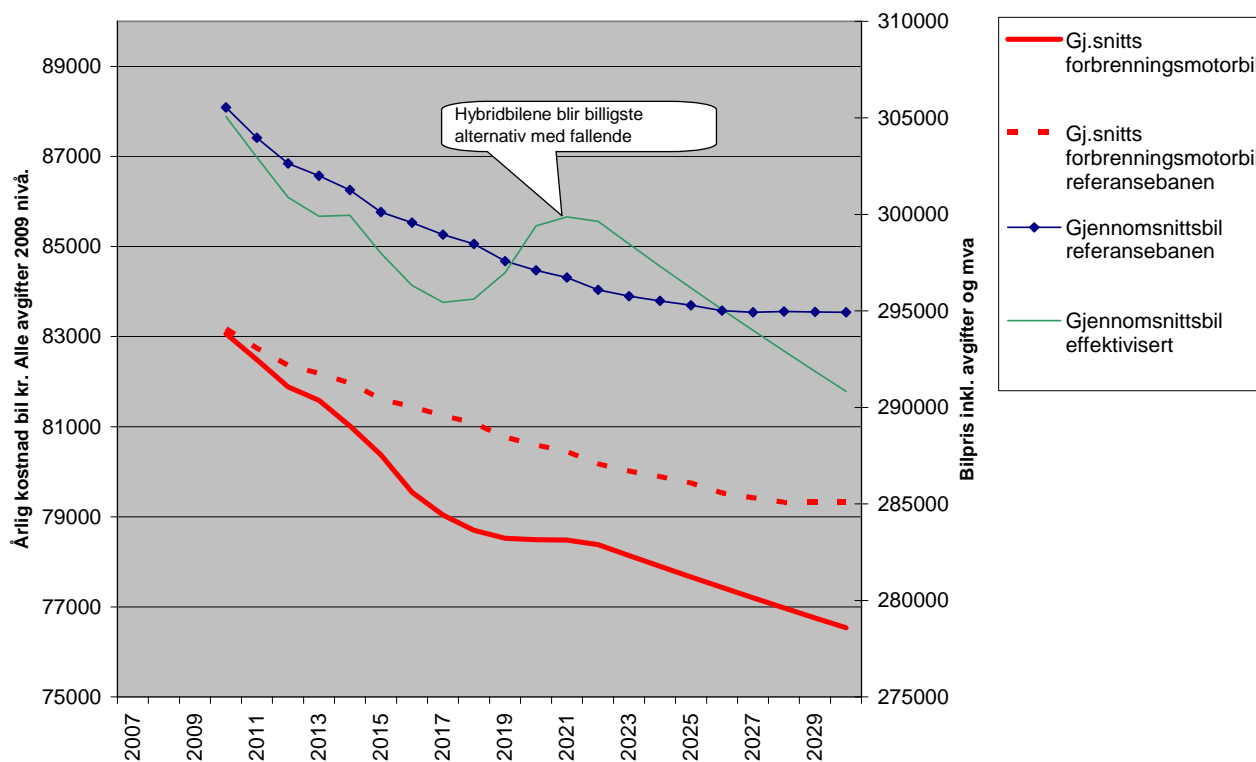
Figur 6.2 Kostnader pr. bil



Figur 6.3 Utviklingen i kostnadseffektivitet

Virksomheter på privatøkonomiske kostnader ved å kjøpe og bruke bil

Beregningene av kostnadene ved tiltaket for kjøp og bruk av bil viser at de faller i hele perioden fra 2010 til 2030. Dette framgår av figuren under. For bileierne er altså tiltaket lønnsomt. De fallende kostnadene vil føre til at flere kjøper bil, og det blir en tendens i retning av å kjøpe større biler og/eller kjøre flere km. Det betyr at skal tiltakets fulle effekt oppnås, må avgiftene på bilene og drivstoffet øke i perioden for å hindre at bilkjøring blir billigere.



Figur 6.4 Privat årlig totalkostnad og bilpris for personbiler

Eksisterende virkemidler

Analysen fra Vista analyse⁶⁴ viser at engangsavgiften er et effektivt virkemiddel som kan anvendes for at nye biler som selges i Norge får lave utslipp. Det er også vist at utslippene i Norge er lavere enn det de hadde vært dersom ikke engangsavgiften hadde gitt gode insitamenter til å velge biler med lave utslipp, samtidig som drivstoffavgiftene gjør at bilkundene velger biler med lavt drivstofforbruk, som er proporsjonalt med lavt utslipp. Avgiftsendringene fra 01.01.2007 og 01.01.2009 har redusert utslippene betydelig. En kan også se virkningen av avgiftene ved å sammenlikne bilparken i Europa med den i USA. I et land der det ikke er drivstoffavgifter er forbruket 1,5 ganger høyere enn i land med avgifter på europeisk og norsk nivå.

Klimakurs beregninger viser at avgiftsreduksjonen som oppnås som følge av effektivisering av bilene kompenserer for økte kostnader for bilene. Redusert drivstofforbruk gir redusert drivstoffkostnad, og dermed totalt sett rimeligere bilhold for bileierne med dagens avgiftssystem.

Nye virkemidler

Dette tiltaket innføres ved lovregulering av utslippene på europeisk nivå, og ved å innføre krav til komponentene som anvendes i bilene og utstyr som skal hjelpe bileieren å redusere utslippene under bruk av bilen. Tiltaket fordrer ikke nødvendigvis at lovreguleringen tas inn i norsk lov, da det er lovreguleringen av det europeiske markedet som skaper endringene i produktene som selges gjennom økt innovasjon og villighet til å utvikle og selge biler med lave utslipp. Det kan imidlertid være en fordel om de norske gjennomsnittsutslippene teller med, fordi det betyr at det blir like attraktivt for bilprodusentene å selge biler med lavest utslipp i Norge som i andre land. Tiltaket

⁶⁴ »Virkninger av kjøpsavgifter og drivstoffavgifter på CO₂-utslippet fra nye biler» Vista analyse oktober 2009

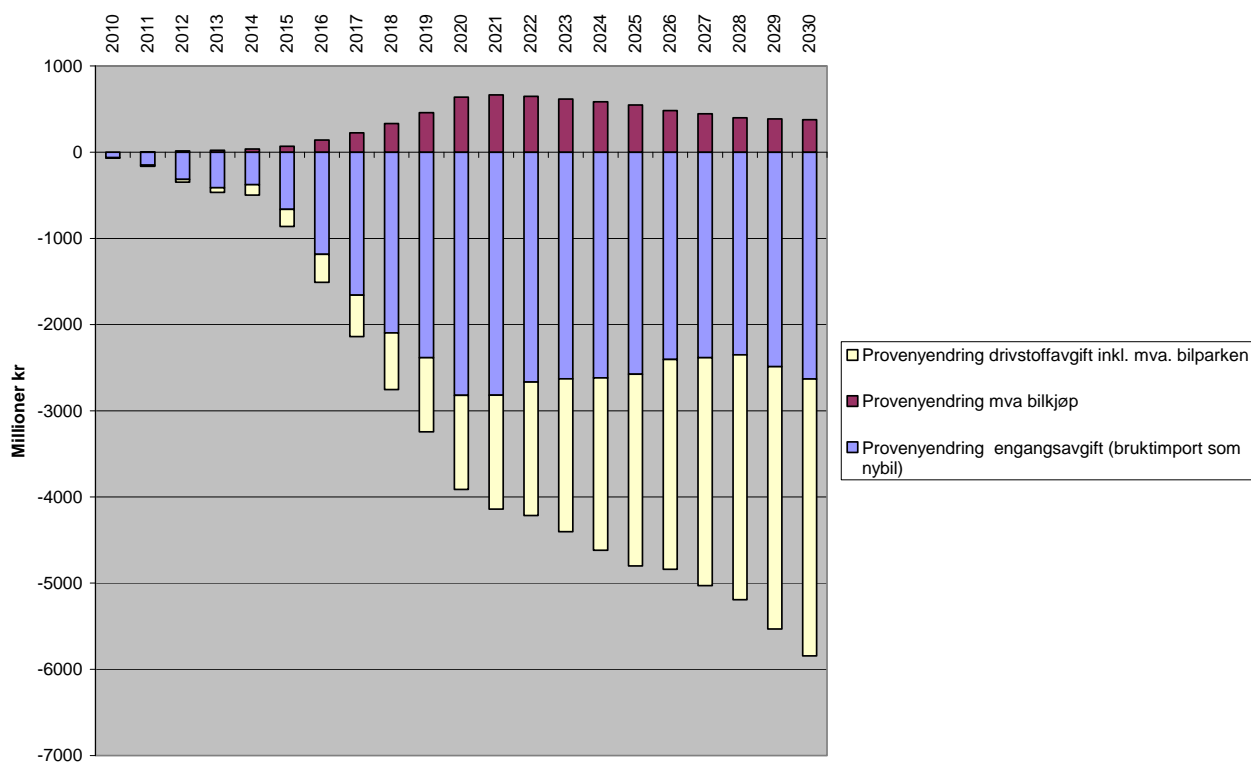
støttes ved å tilpasse avgiftssystemet i Norge, slik at bilene med lavest utslipp blir attraktive i markedet og bilkjøperne velger biler med lave utslipp.

- Lovendringer
 - EU-forordning om CO₂-utslipp fra personbiler implementeres i norsk lov
 - Direktiver og forordninger som innfører øvrige småtiltak implementes i norske lover
- Avgiftsendringer
 - Avgiftssystemet på biler tilpasses og justeres slik at bilsalget får lavest mulig utslipp
 - Det er ikke gitt at det er mulig å komme lavere ned enn gjennomsnittsutslippet gitt av EU-direktivet. I 2020 vil utslippene til bilene bli mye mer like, og det vil være vanskelig å hente ut ytterligere signifikante gevinster ved hjelp av avgifter
 - Endringene bør gjennomføres slik at det ikke blir billigere å kjøre bil
 - Analysene til Vista analyse viser at det blir økt etterspørsel etter biler dersom bilhold generelt blir billigere. Dette kan motvirkes ved å opprettholde det generelle avgiftsnivået på eie og bruk av bil. Ved å opprettholde drivstoffkostnaden pr. år kan reboundeffekten unngås. Da må drivstoffprisen øke fra 11 kr i 2010 til ca 17,5 kr/liter i 2020 og 21 kr/liter i 2030 hvis en ser på nybilsalget, mens for bilparken blir prisene 12,75 kr/liter og 16,0 kr/liter i 2020 og 2030

Faktaboks – Virkning av avgiftene på nybilsalget.									
En rapport utarbeidet av Vista analyse for klimakur-prosjektet viser at engangsavgiftens CO ₂ -ledd og drivstoffprisen har virkninger på det totale salget av nye personbiler og på sammensetningen av salget. Analysene viser at avgiftene har stor virkning på nybilsalget. Det totale avgiftstrykket bidrar til å holde etterspørselen etter biler generelt nede, samtidig som utformningen av avgiften bidrar til å redusere gjennomsnittsutslippene pr. bil.									
Redusert utslipp i g/km fra dagens nivå med dagens utvalg av biler ved avgiftsøkninger.									
Engangavgiften prosentvis økning CO ₂ -ledd				Økt drivstoffkostnad prosent			Engangsavgift + drivstoffpris		
20%	40%	60%	1500	20%	40%	60%	20%	40%	60%
600 kr/g	700 kr/g	800 kr/g	kr/g/km						
-1,6-2,1	-3,1-3,4	-4,5-5,5	-9-12	-5-8	-11-14	-16-18	-9 g/km	-15 g/km	-20 g/km
g/km	g/km	g/km	g/km	g/km	g/km	g/km			
Det er også et potensial for reduksjon av utslippene på 1-5 g/km ved at bilkundene bytter segment.									

Inntektene til Staten

Provenyet fra engangsavgiften fra salg av nye biler og fra drivstofforbruk vil bli redusert når CO₂-utslippet går ned, i forhold til hva provenyet ville vært ved uendret CO₂-utslipp, mens mva.-inntektene går noe opp, fordi bilene blir dyrere. Endringene i statens inntekter i forhold til referansebanen ved dagens virkemiddelbruk er vist i tabellen. I perioden fra 2020 faller kostnadene for å klare CO₂-utslippskravet raskt, fordi hybridbilteknologien er blitt mye billigere. Dermed reduseres de økte mva.-inntektene. Beregnet provenyrtap er forutsatt dagens avgiftsdifferensiering og -nivå. Provenyrtapet kan reduseres ved en generell økning i avgiftsnivået.



Figur 6.5 Provenyendring for effektiviseringstiltak på personbiler med forbrenningsmotor (bensin og diesel). Provenytap er under x-aksen, Provenyøkning er over x-aksen

6.1.3 Effektivisering av bildekk for personbiler

Dette tiltaket er skilt ut fra de andre mindre tiltakene (effektivisering av forbrenningsmotorbilene) som et eget tiltak, fordi det får effekt i hele bilparken, både eksisterende og nye biler, og pga. at dekk har kortere levetid enn bilen.

Tiltaket går ut på at bildekk får lavere rullemotstand i henhold til krav i forordning om generell sikkerhet i biler. Tiltaket reduserer utslippene med inntil 3,9 g/km for gjennomsnittsbilen, det vil si 3 % spart drivstoff (antatt 130 g/km bil i EU-analysen). I Norge forventes reduksjonen å bli noe mindre pga. bruk av vinterdekk. Det er antatt 2 % i beregningene for forbrenningsmotorbilene, ingen ting for elbiler, ladbare hybridbiler og hydrogenbiler, da det antas at de har de beste dekkene installert i utgangspunktet. Kostnadene antas av EU å utgjøre 60 Euro (493 kr) i ekstra investering for fire dekk. Kostnaden er behandlet som en driftskostnad uten avskrivninger, det vil si at årlig kostnad per bil er en fjerdedel av 60 Euro når det antas at dekkenes levetid er fire år.

Tabell 6.2 Kostnader og utslippsreduksjon for bildekk til personbiler med forbrenningsmotor

	Antall biler tiltaket virker på	Årlig dekkkostnad	Utslipp som tiltaket virker på 1000 tonn	Utslippsreduksjon 1000 tonn	Årlig spart drivstoff millioner kr	Netto årlig kostnad millioner kr	Kostnads-effektivitet kr/tonn CO2	Redusert energi-forbruk TWh
2020	2 505 278	309	5299	106	-173	135	1278	-0,4033
2030	2 878 959	355	4922	98	-161	194	1969	-0,3746

6.1.4 Elektrifisering av bilparken

Tiltak

Elektrifisering av bilparken går ut på å introdusere et økende antall elbiler og ladbare hybridbiler i bilparken. Tiltaket baserer seg på at de to teknologiene utvikles og kommersialiseres av flere store bilprodusenter, og vil bli produsert i store volumer med fallende kostnader med lansering fra 2011-12. Scenariene for markedsintroduksjon baseres på at det tar 5-6 år før disse biltyperne hver seg når en markedsandel på 5 % som historisk sett er en svært rask vekst. Deretter vokser salget av elbiler med en vekstrate på 10 % årlig, mens de ladbare hybridbilene selges med en vekstrate på 15 %.

I kostnadsberegningene er det brukt to typiske elbiler av samme størrelse, men med henholdsvis 14 og 28 kWh batteri, som gir rekkevidder typisk på 80 og 180 km. Salget av elbiler er antatt å være halvparten av hver type. De ladbare hybridbilene finnes også i 2 typer, med henholdsvis 60 og 20 km ren elrekkevidde, hvor det også selges halvparten av hver. Disse biltyperne er antatt å anvende el henholdsvis 68 % og 44 % av tiden, resten av tiden vil de fungere som en "fullhybrid" bensinbil. Alle biltyperne er antatt å ha samme elforbruk pr. km ved kjøring i elmodus, 200 Wh/km i 2010. Dette innebærer en forenkling, fordi bilene vil ha noe ulik vekt. Vektforskjellen med Li-Ion batterier blir imidlertid forholdsvis liten. Elforbruket er antatt å falle med 1,0 %/år.

Tiltaket forutsettes gjennomført etter at effektiviseringstiltaket og bildekktiltaket er gjennomført. Det vil si at det sammenlignes med salg av effektive forbrenningsmotorbiler med lettrullende dekk.

Samfunnsøkonomiske kostnader

I kostnadsberegningene sammenliknes en gjennomsnitts mellomstor bil med forbrenningsmotor med tilsvarende elbiler og ladbare hybridbiler. Kostnadene er basert på estimater for hva komponenter og delsystemer kan koste i ulike volumer, og antakelser om kostnadsreduksjoner over tid gjennom læring. Det er forutsatt at teknologiene og bilene går fra miniserie og småserie produksjon til middelsstore serier, fullskala serieproduksjon, og videre til full industrialisering i hele bransjen i perioden fram til 2020. Kostnadene kan være underestimert i årene 2010-2012 pga. små volum. Generelt vil kostnadsreduksjoner basert på lærekurver bli mer upålitelige jo lenger fram i tid de strekkes. Kostnadsanslag for tiden etter 2020 er derfor usikre.

Mange har de senere årene valgt en liten 4-hjuls motorsykelregistrert elbil framfor en større bensin/dieselbil. Ved en kostnadssammenlikning av valg av denne type enkel elbil istedenfor en større mer komfortabel bensinbil, vil selvsagt den motorsykelregistrerte elbilen komme bedre ut enn den som er beregnet her.

Infrastrukturbygging

Det er usikkert hvor stort behovet er for ny infrastruktur. Det kommer i perioden 2012-2015 en ny generasjon elbiler på markedet med dobbel rekkevidde i forhold til dagens elbiler. Samtidig kan det av økonomiske grunner også bli et fortsatt marked for elbilene med rekkevidde på dagens nivå (typisk 80 km), fordi batteriene er så vidt kostbare. Elbiler med kort rekkevidde vil ha størst behov for offentlig ladeinfrastruktur. For de ladbare hybridbilene vil bedre tilgang på offentlig ladeinfrastruktur øke andelen eldrift. Det er utarbeidet et scenario for introduksjon av ladeinfrastruktur for "vanlig lading". Hurtiglading er inkludert i beregningene med ca. 10 stasjoner pr. år.

Det er antatt at det inntil 2020 årlig investeres et fast beløp/år i infrastruktur, som til sammen medfører at det er nok offentlige ladestasjoner til 15 % av de ladbare bilene som selges fram til 2020, og 15 % i 2030. Det er antatt en gjennomsnittskostnad pr. ladestasjon på 12 000 kr uten mva., med en skattekostnad på 20 %. Dette er et lavere estimat enn gjennomsnittskostnadene for ladestasjoner i dag. Annuiteten beregnes ut fra at de avskrives over 15 år. Totalt blir det bygget ut ca. 95 000 ladestasjoner.

Tabell 6.3 Beregning av kostnader for infrastruktur for ladbare biler

Beregning av kostnader for infrastruktur for ladbare biler		
Antall biler i 2020	67899	Elbiler
	59348	Plugg inn hybrider
	127248	Ladbare biler
Antall biler i 2030	269347	Elbiler
	365665	Plugg inn hybrider
	635012	Ladbare biler
Ladestasjoner	15 %	Andel av antall biler 2020
	15 %	Andel av antall biler 2030
Antall 2020	19087	
Antall 2030	95252	
Utbygges 2010-2020	19087	
Utbygges 2020-2030	76165	
Kostnader per stasjon	12000	uten mva
Hurtiglading utbygging	10	millioner kr/år ca 10 stasjoner
Investering årlig 2010-2020	39	millioner kr
Investering årlig 2020-2030	122	millioner kr
Multiplikator offentlig investering	1,2	
Totalt infrastruktur	1612	

Miljøegenskaper

Det er i denne beregningen antatt at all elektrisitet har null utslipp av CO₂. Økt elforbruk estimeres og kan sammenholdes med annet økt og redusert elforbruk, for å finne ut hvordan forbruket vil bli dekket inn. Dette er gjort i andre deler av Klimakurarbeidet.

Beregninger

Tabell 6.4 Kostnader og utslippsreduksjon for elektrifisering av personbiler

	2010	2015	2020	2025	2030	
Antall biler i bilparken totalt	2 180 100	2 337 040	2 505 278	2 685 627	2 878 959	
Antall elbiler i bilparken	2 049	20 822	67 899	147 800	269 347	
Antall ladbare hybridbiler i bilparken	138	12 499	59 348	160 225	365 665	
Andel ladbare biler i bilparken	0,1 %	1,4 %	5,1 %	11,5 %	22,1 %	
Antall biler førstegangsregistrert	137 600	147 505	158 124	169 507	181 709	
Antall elbiler førstegangsregistrert	1 376	5 900	11 575	19 984	34 502	
Antall ladbare hybridbiler førstegangsregistrert	138	5 163	12 445	26 834	57 858	
Nye biler effektiv + bildekk g/km	150,4	128	98	93	89	g/km

Ny biler	148,8	119	86	73	55	g/km
Utslippsreduksjon	1,6	8	12	20	34	g/km
Utslippsreduksjon årlig	0,03	0,14	0,20	0,33	0,57	Tonn/år/nybil
Energiforbruk elbiler og ladbare hybridbiler elmodus	0,200	0,190	0,181	0,172	0,164	kWh/km
Gjennomsnittsutslipp bilparken ref bane g/km (SSB)	175		162		152	g/km
Gjennomsnittsutslipp bilparken g/km (SSB)	175		155		123	g/km
Utslippsreduksjon bilparken Tonn	3 695	65 031	202 583	428 177	793 055	Tonn
Total reduksjon SSB modell						Tonn
Total reduksjon inkl. 10 % rebound						Tonn
Reboundeffekt						Tonn
Drivstoffpris uten avgift, 76 % diesel, 24% bensin	4,20	4,20	4,20	4,20	4,20	kr/liter
Årlig drivstoffkostnad ref.bane	4 102	3 480	2 681	2 549	2 424	kr/bil
Elkostnad uten avgift, med nettap	0,58	0,58	0,58	0,58	0,58	kr/kWh
Årlig elkostnad	1 933	1 839	1 748	1 663	1 581	kr/bil
Årlig el- og drivstoffkostnad kr/ladbar hybridbil	2 273	2 162	2 056	1 955	1 859	kr/bil
Total årlig endret drivstoffkostnad u.avg. bilparken millioner	-3	-56	-165	-322	-569	millioner kr
Kostnad kjøp av bil u.avg. ref.banen	171 009	174 686	191 146	191 092	189 207	kr/bil
Kostnad elbil 28 kWh	292 904	235 956	215 496	203 434	194 972	kr/bil
Kostnad elbil 14 kWh	238 172	202 097	189 117	181 473	176 112	kr/bil
Kostnad ladbar hybridbil 20 km	235 625	208 190	200 126	195 209	191 265	kr/bil
Kostnad ladbar hybridbil 60 km	274 719	229 835	216 423	208 214	201 761	kr/bil
Total kostnadsendring kjøp av bil millioner kr	142	490	342	312	296	millioner kr
Årlig total annuitet kjøp av biler totalt bilparken millioner	14	173	401	550	573	millioner kr
Sum investeringskostnader hele bilparken	142	1 791	4 163	5 704	5 949	millioner kr
Netto annuitet kjøp av biler	14	173	401	550	573	millioner kr
Netto total investering hele bilparken	142	1 791	4163	5 704	5 949	millioner kr
Årlig annuitet infrastruktur	4	23	42	100	140	millioner kr
Årlig kostnadsendring NOx-utslipp	-0,11	-1,1	-3,6	-7,9	-14	millioner kr
Årlig kostnadsendring partikkelutslipp	-0,14	-1,5	-5	-10	-19	millioner kr
Årlig kostnadsendring støy	-0,66	-8,6	-31	-73	-147	millioner kr
Kostnadseffektivitet	3600	1978	1176	552	-45	kr/tonn CO2
Endring i fossil energibruk	2010	2015	2020	2025	2030	
Endring i elektrisitetsforbruk	-0,01	-0,25	-0,77	-1,63	-3,02	TWh
Drivstoffpris med avgift, 76 % diesel, 24 % bensin	10,78	10,78	10,78	10,78	10,78	kr/liter
Elkostnad med avgift	1,04	1,04	1,04	1,04	1,04	kr/kWh
Total årlig endret drivstoffkostnad m.avg. bilparken millioner	-10	-177	-499	-985	-1 828	millioner kr
Engangsavgift bil effektivisering	91 306	79 631	60 471	57 321	54 325	kr/bil
Mva bil effektivisering	42 752	43 671	47 786	47 773	47 302	kr/bil
Totalpris bil effektivisering	305 067	297 988	299 404	296 186	290 834	kr/bil
Engangsavgift elbil	0	0	0	0	0	kr/bil
Mva elbil	0	0	0	0	0	kr/bil
Totalpris elbil 28 kWh	292 904	235 956	215 496	203 434	194 972	kr/bil
Totalpris elbil 14 kWh	238 172	202 097	189 117	181 473	176 112	kr/bil
Engangsavgift ladbar hybridbil 60 km	17 986	17 182	16 417	15 689	14 998	kr/bil

Mva ladbar hybridbil 60 km	68 680	57 459	54 106	52 053	50 440	kr/bil
Totalpris ladbar hybridbil 60 km	361 386	304 475	286 946	275 956	267 199	kr/bil
Engangsavgift ladbar hybridbil 20 km	31 492	30 025	28 631	27 305	26 044	kr/bil
Mva ladbar hybridbil 20 km	58 906	52 047	50 032	48 802	47 816	kr/bil
Totalpris ladbar hybridbil 20 km	326 023	290 263	278 789	271 316	265 125	kr/bil
Prisendring nye biler totalt m avg	-49	-469	-1 330	-2 678	-5 060	millioner kr
Endring i konsumentoverskudd	60	653	1 853	3 716	6 994	millioner kr
Provenyendring engangsavgift elbiler	-126	-470	-700	-1 146	-1 874	millioner kr
Provenyendring engangsavgift ladbar hybrider	-9	-289	-472	-961	-1 956	millioner kr
Provenyendring Mva elbiler	-59	-258	-553	-955	-1 632	millioner kr
Provenyendring energiavgifter inkl. mva	-7	-121	-350	-701	-1 338	millioner kr
Endret årsavgift elbiler	-5	-49	-160	-347	-633	millioner kr
Mva gevinst ladbare hybridbiler	3	57	53	71	106	millioner kr
Sum provenyendring	-203	-1 130	-2 182	-4 039	-7 328	millioner kr

Utslippsreduksjoner og kostnadseffektivitet

De ladbare bilene vil redusere gjennomsnittsutslippet fra hver årgang av nye personbiler som førstegangsregistreres. Totalutslippene reduseres med 200 000 tonn i 2020 og 790 000 tonn i 2030. Kostnadseffektiviteten blir bedre gjennom hele perioden fra 2010-2020 pga. de fallende kostnadene for bilene. I 2020 er kostnadseffektiviteten 1 180,-/tonn CO₂, og i 2030 er tiltaket lønnsomt med en negativ kostnad på -45,-/tonn CO₂. Tiltaket kan skaleres opp eller ned uten at kostnadseffektiviteten endres særlig, da kostnadene for bilene er basert på internasjonale produksjonsvolumer og kostnadene for elektrisiteten ikke påvirkes nevneverdig. Infrastrukturkostnadene vil øke med økende ambisjonsnivå, og det kan i økende grad bli behov for nettførsterkninger som øker kostnadene.

Fordelingsvirkninger

I utgangspunktet blir det billigere å kjøre bil for de som velger en ladbar bil. Energikostnaden pr. km blir svært lav. Legges batteribytte inn i km-prisen, blir kostnadene imidlertid neppe særlig lavere enn for en forbrenningsmotorbil. Skal avgiftssystemet være provenynøytralt, kan de som kjøper biler med forbrenningsmotor måtte betale mer i engangsavgift etter hvert som elbilandelen øker. Det kan medføre nettooverføringer fra en konsumentgruppe til en annen.

Reboundeffekter

Når de totale kostnadene ved bilhold går ned kan det bli økt trafikk. Dette kan skyldes at hver bil kjører mer eller at det kjøpes flere biler. For elbiler med begrenset rekkevidde er det ikke så sannsynlig at det vil bli kjørt flere km pr. bil, men det kan bli kjøpt flere biler totalt sett. Disse behøver ikke være elektriske. De ladbare hybridbilene vil ikke ha rekkeviddebegrensninger, så for disse kan reboundeffekten både innebære økt kjørelengde pr. bil og flere biler på veien.

Utfordringer

Det er en rivende utvikling i elektrifiserte biler, og mange produkter kommer på markedet i perioden 2010-2015 med helt andre bruksegenskaper enn tidligere generasjoner biler. Dette skaper usikkerhet.

- Det er antatt samme kjørelengde pr. år for biler med forbrenningsmotor, elbiler og ladbare hybridbiler. Det kan innebære en overestimert av elbilenes årlige kjørelengde
- Vil kundene ha disse bilene, og hvor lang tid tar det å utvikle markedene?
- Blir det tilstrekkelig med subsidier i andre land til at markedet blir stort nok til å få i gang masseproduksjonen og dermed de store kostnadsreduksjonene?
- Blir teknologien tilstrekkelig holdbar og pålitelig?
- Blir det tilstrekkelig bredde i tilbudet av biler i populære segmenter?
- Er det for optimistisk å avskrive bilene over 15 år og anta 16 667 km årlig kjørelengde og 250 000 km total kjørelengde med den teknologien som kommer nå?

Ytterligere reduksjonsmuligheter

Det er mulig at markedet kan vokse raskere enn forventet. I så fall må:

- Teknologiene bli en suksess
- Insentiver i andre land bli sterke nok til at teknologien drives fram raskere
- Teknologiu utviklingen gå raskere enn forventet og bli bedre enn forventet
- Det bli et bredere utvalg av kjøretøyraskere enn forventet
- Kostnadene falle minst som forventet, helst raskere

Eksisterende virkemidler

Det er beregnet virkning av dagens engangsavgift og drivstoffavgifter på årlig kostnad for de ladbare bilene, sammenliknet med biler med forbrenningsmotor. Det vil si fritak for engangsavgift og mva. for elbiler, redusert årsavgift elbiler og redusert engangsavgift for de ladbare hybridbilene pga. forventet andel kjøring i elmodus. For ladbare hybridbiler er det gjort en tilleggsforutsetning om at vektøkningen pga. batteriet er kompensert i avgiftsystemet.

Med disse forutsetningene blir elbilene billigere enn biler med forbrenningsmotorer allerede fra 2010, men legges ett batteribytte inn, blir kostnaden forholdsvis lik. Det er sannsynlig at bilene som selges de første årene vil trenge ett batteribytte i løpet av bilens levetid. Beregningsmodellen underestimerer nok kostnadene for småserieproduksjonen de første 1-2 årene før serieproduksjonen kommer i gang for alvor fra 2012. Elbilen kommer så godt ut av det pga. fritak for både engangsavgift og mva. De ladbare hybridbilene får trolig ikke en konkurransedyktig innkjøpspris med dagens avgifter, før rundt 2015. Da kan teknologiu utviklingen ha ført til betydelig lavere kostnader. Imidlertid vil muligheten til å kjøre på billig elektrisitet deler av tiden oppveie noe for den økte kjøpsprisen.

Drivstoffkostnadene i eldrift er vesentlig lavere enn i bensindrift. Elbilene vil få gjennomsnittlige drivstoffkostnader som er en tredjedel av forbrenningsmotorbilens de første årene, men ca. halvparten i 2030. Den ladbare hybridbilen får 40 % reduksjon i starten.

Med unntak av et par år i startfasen, vil de ladbare hybridbilene få lavere årlige kostnader enn forbrenningsmotorbilene, mens elbilene er mye billigere gjennom hele perioden med dagens insentiver.

Elbilene har i dag tilleggsfordeler som gratis passering av bomringer, gratis parkering på kommunale plasser med mer. I tillegg kan elbiler i dag kjøre i kollektivfeltet. Disse godene har en

betydelig årlig verdi og vil kunne påvirke salget av elbiler. Spørreundersøkelser blant elbileiere viser at tilleggsfordelene i stor grad har vært utslagsgivende for at de valgte å kjøpe en elbil.

Nye virkemidler

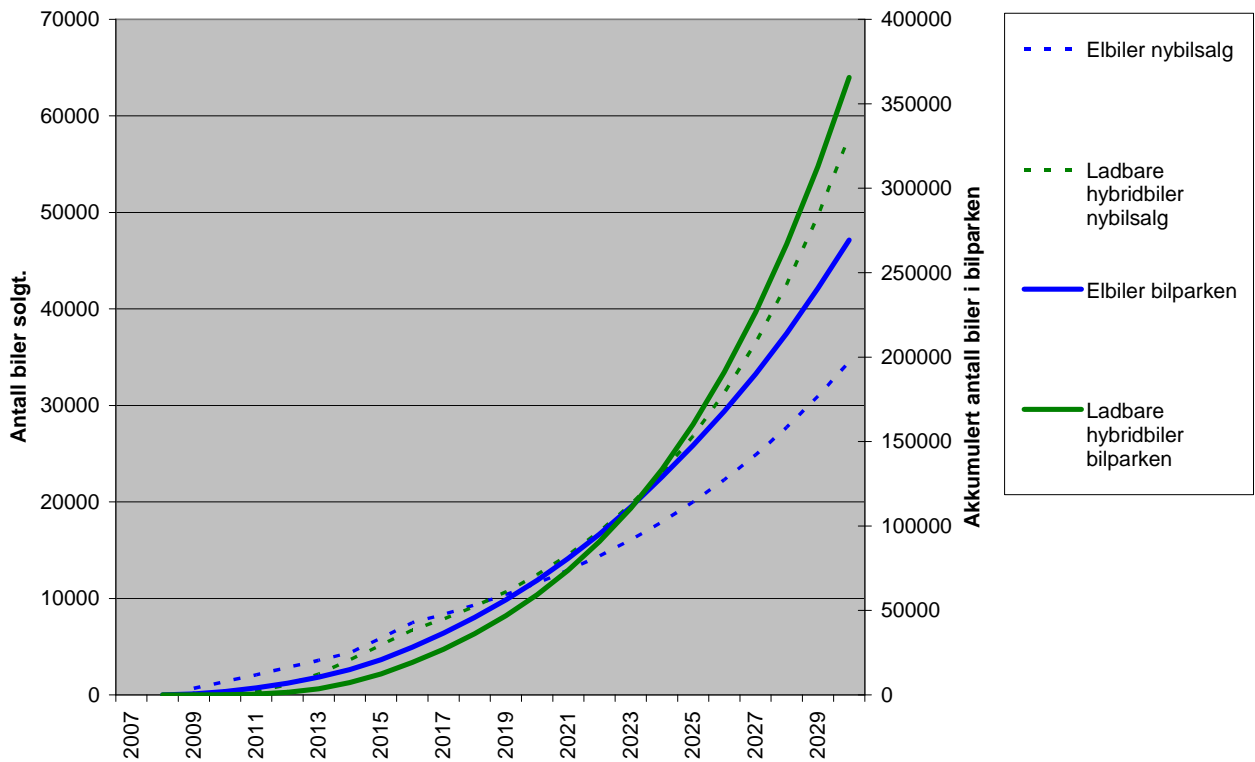
Undersøkelser av konsumenters kjøpsatferd indikerer at mange faller fra dersom innkjøpsprisen for en miljøvennlig bil er over 10 000-20 000 over en tilsvarende standard bensin- eller dieselbil. Det vil derfor bli nødvendig med ytterligere insentiver for de ladbare hybridbilene de første årene.

Hvorvidt de eksisterende insentivene er tilstrekkelige avhenger imidlertid av hvordan det går med bilkjøpernes teknologiskepsis, andrehåndsverdi på bilene og om batteriene holder bilens levetid. Ved ett batteribytte vil store deler av gevinsten for elbileierne forsvinne.

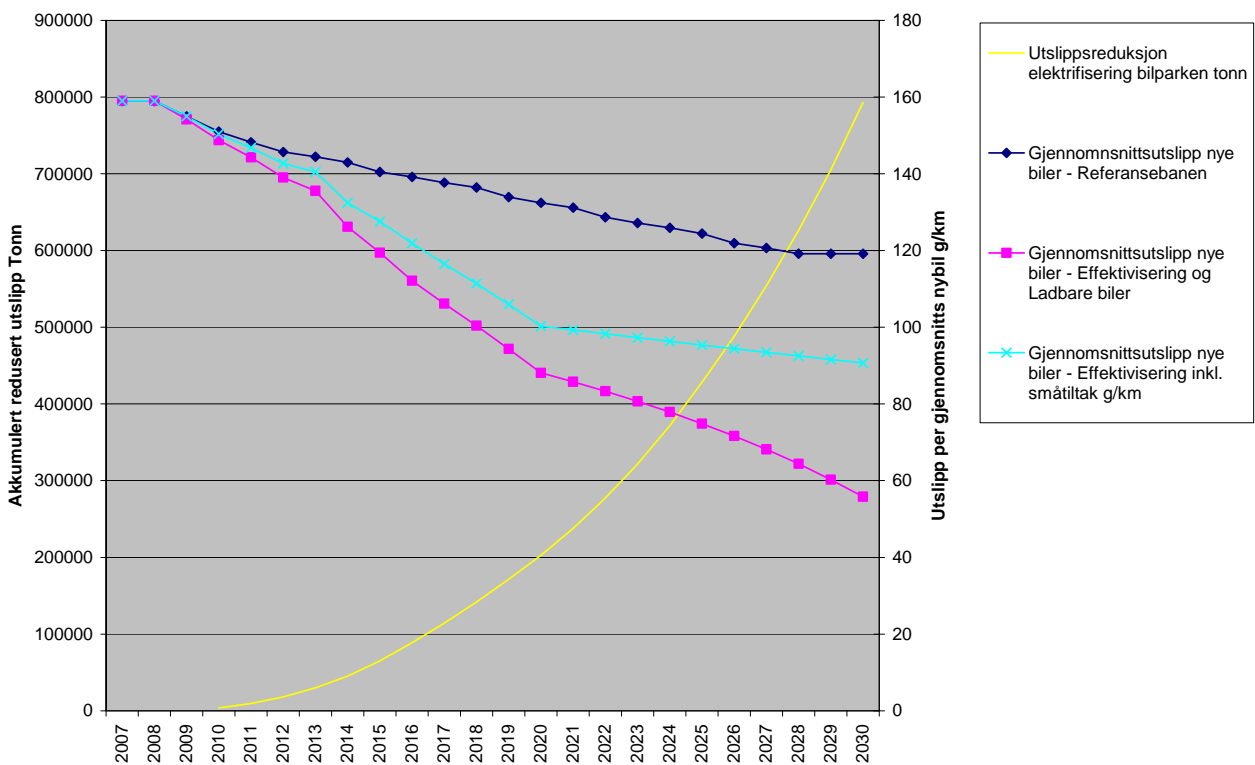
Ressursgruppen for elektrifisering av vegtransport la i mai 2009 fram en rekke ulike forslag til nye og forsterkede virkemidler for å fremme salget av ladbare biler. De viktigste var et tilskudd på 30 000 kr/bil og økt utbygging av infrastruktur. Klimakurs beregninger indikerer at det er de ladbare hybridbilene som trenger økte insentiver. Et av forslagene til gruppen var å likestille elbiler og ladbare hybridbiler. Gruppen mente at dette vil bli nødvendig på noen områder de første årene. Når elbilene kommer i større volum i 2011/12 og utover, er dagens insentiver trolig tilstrekkelige. Andre tiltak som ble foreslått av ressursgruppen var statlige innkjøp av slike biler, opprettelse av et teknologiråd og bedre insentiver for bruk av ladbare biler generelt i bilflåter og som firmabiler, gjennom lettelse i mva. på leasing og raskere avskrivning av bilene. Et nasjonalt organ for nettverksbygging, informasjon og påvirkning "Grønn bil Norge" foreslås også opprettet. Det antas at mange av disse tiltakene vil kunne ha en god effekt på salget av biler.

Det er kanskje mulig å øke markedsandelene raskere i Norge med kraftigere virkemiddelbruk, men det er mye som taler for å forsøke å koordinere farten i det norske markedet med farten i det europeiske markedet, for å holde kostnadene på et fornuftig nivå. I ressursgruppen for elektrifisering av vegtransporten ble det som et kompromiss lagt fram en målsetning om at det skal være 10 % ladbare biler i bilparken i 2020. Beregningene viser at dette bare kan skje dersom den årlige veksten mellom 2015 og 2020 ligger på over 60 %. Det eneste kjente tilfellet i bilmarkedet med denne vekstraten over noen år var innføring av automatgir i biler i USA på slutten av 70-tallet. I beregningene er det antatt en andel ladbare biler i bilparken på i overkant av 5 % i 2020, og at det samme år selges ca 24 000 slike kjøretøyer, dvs. at de utgjør 20 % av markedet. Det er ingen bilprodusenter utenom Renault og Mitsubishi som tror på så høye markedsandeler i 2020 for det europeiske markedet.

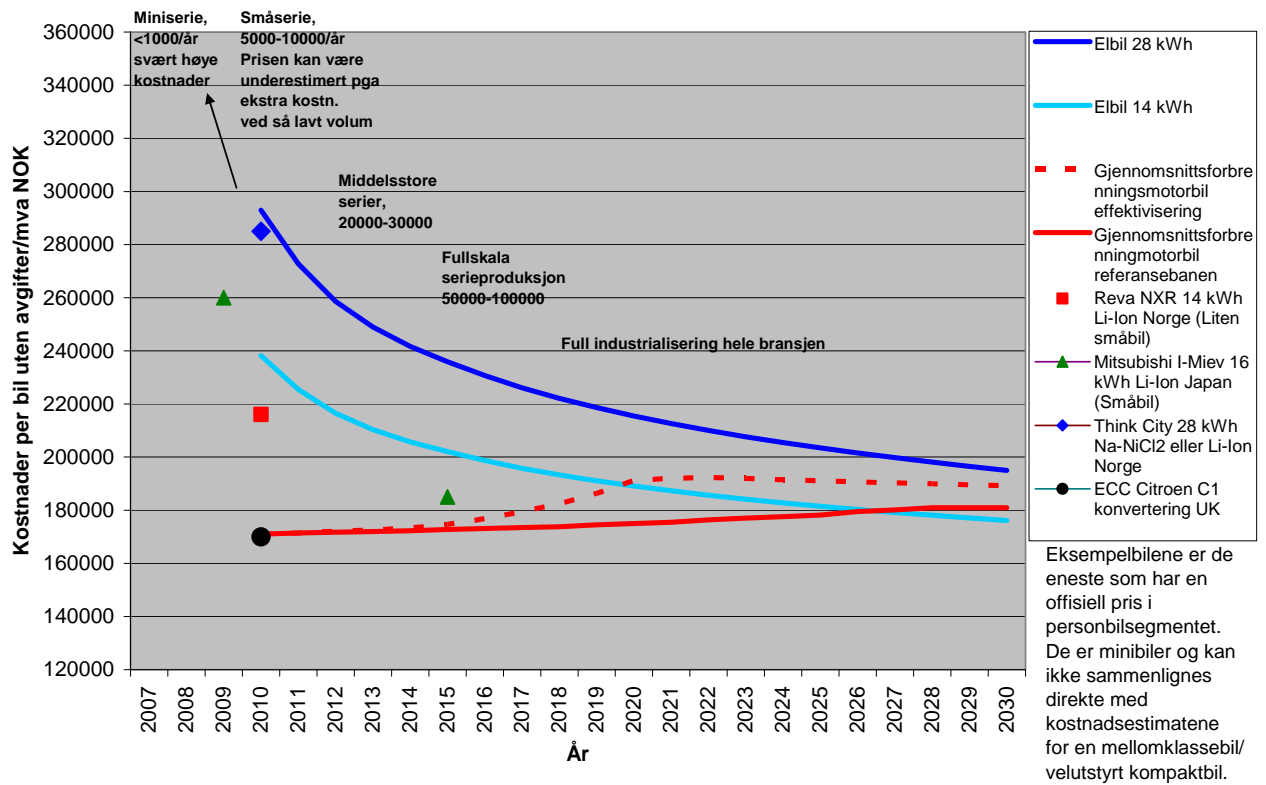
De ladbare hybridbilene vil ikke kunne konkurrere på markedet med dagens avgiftssystem de første årene. Det ser ut til at det totale avgiftstrykket må mer enn halveres for de første bilene som kommer på markedet. Dersom det er ønskelig å forsere utviklingen med en raskere markedsintroduksjon kreves det mer enn dette, fordi teknologiskepsisen til mer regulære bilkjøpere enn "innovatører" skal overvinnes.



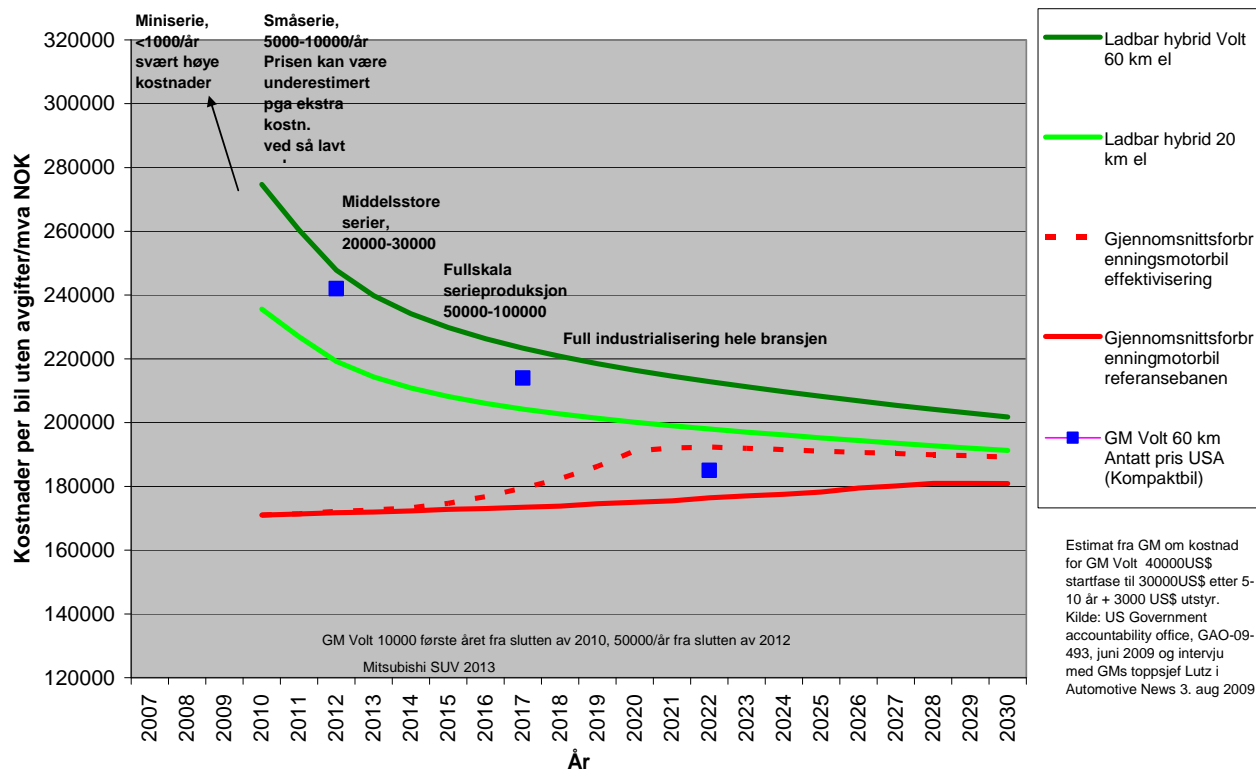
Figur 6.6 Forutsatt utvikling i antall og akkumulert antall elbiler og ladbare hybrider



Figur 6.7 Utslipp og akkumulert utslippsreduksjon for ladbare biler

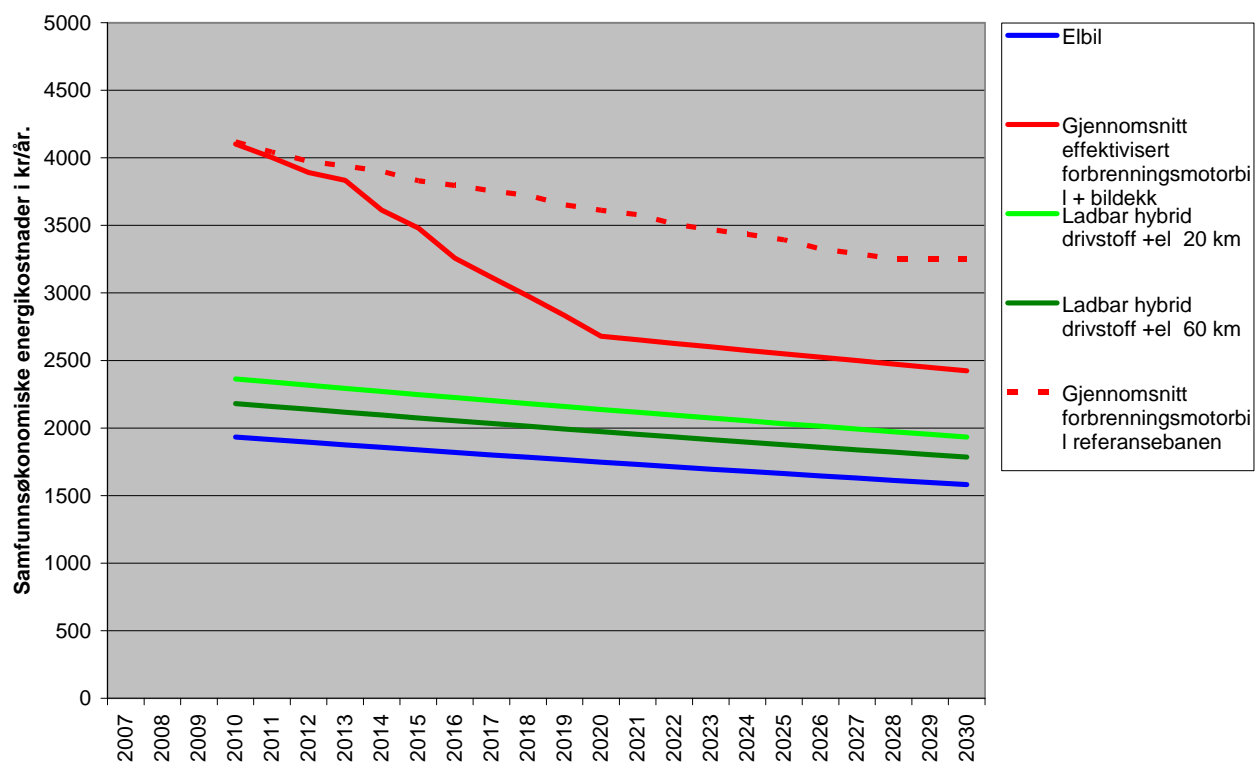


Figur 6.8 Kostnader for elbiler

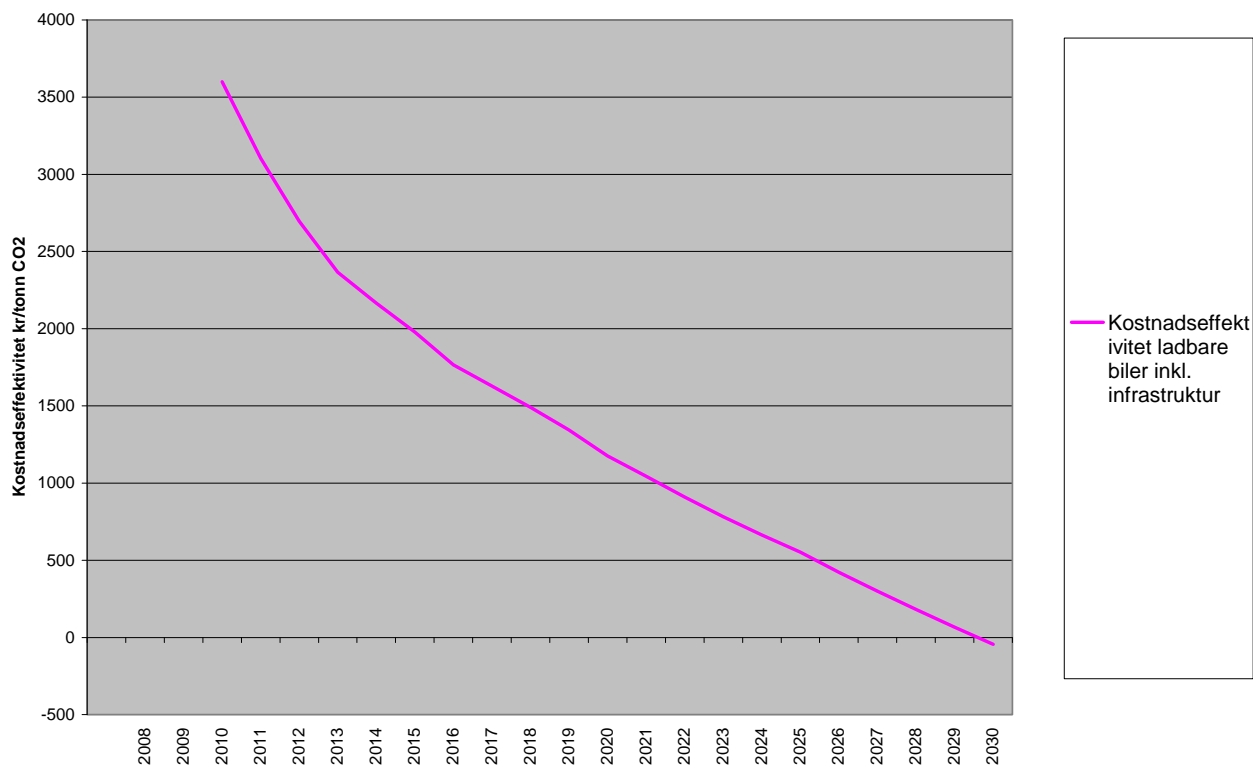


Figur 6.9 Kostnader for ladbare hybridbiler

Deler av ekstrakostnaden for kjøp av bilene spares inn i form av redusert drivstoffkostnad.

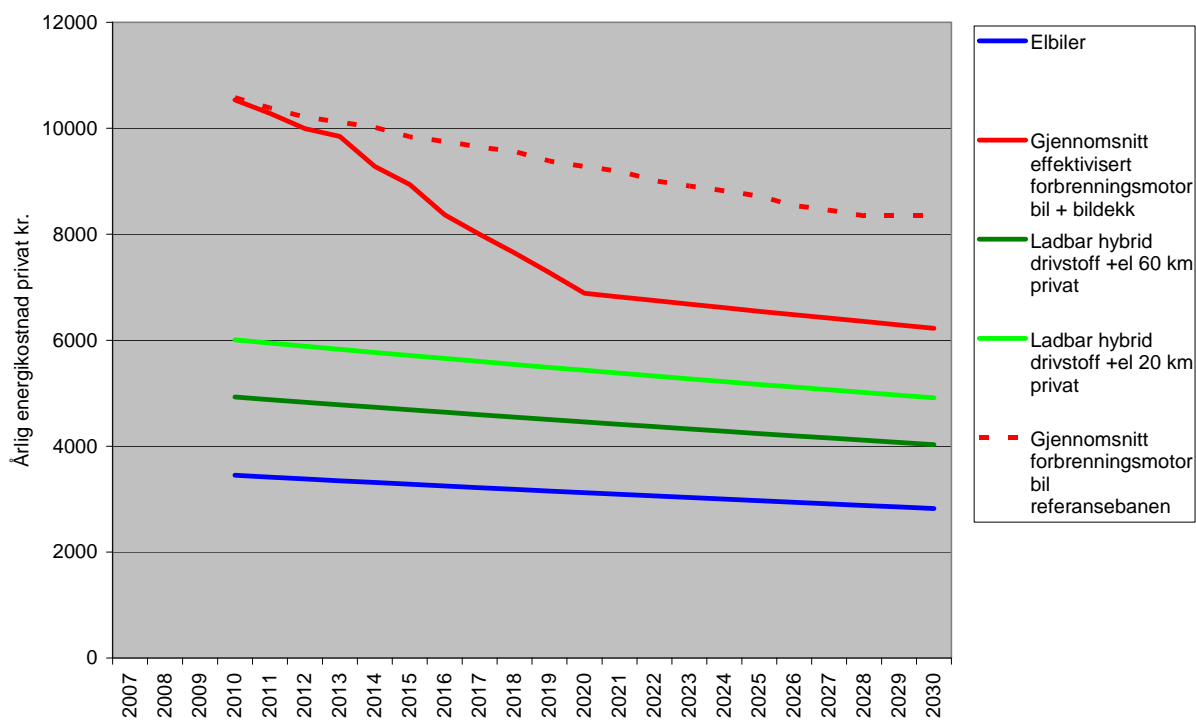


Figur 6.10 Årlige samfunnsøkonomiske drivstoffkostnader for ladbare hybridbiler i forhold til forbrenningsmotorbiler

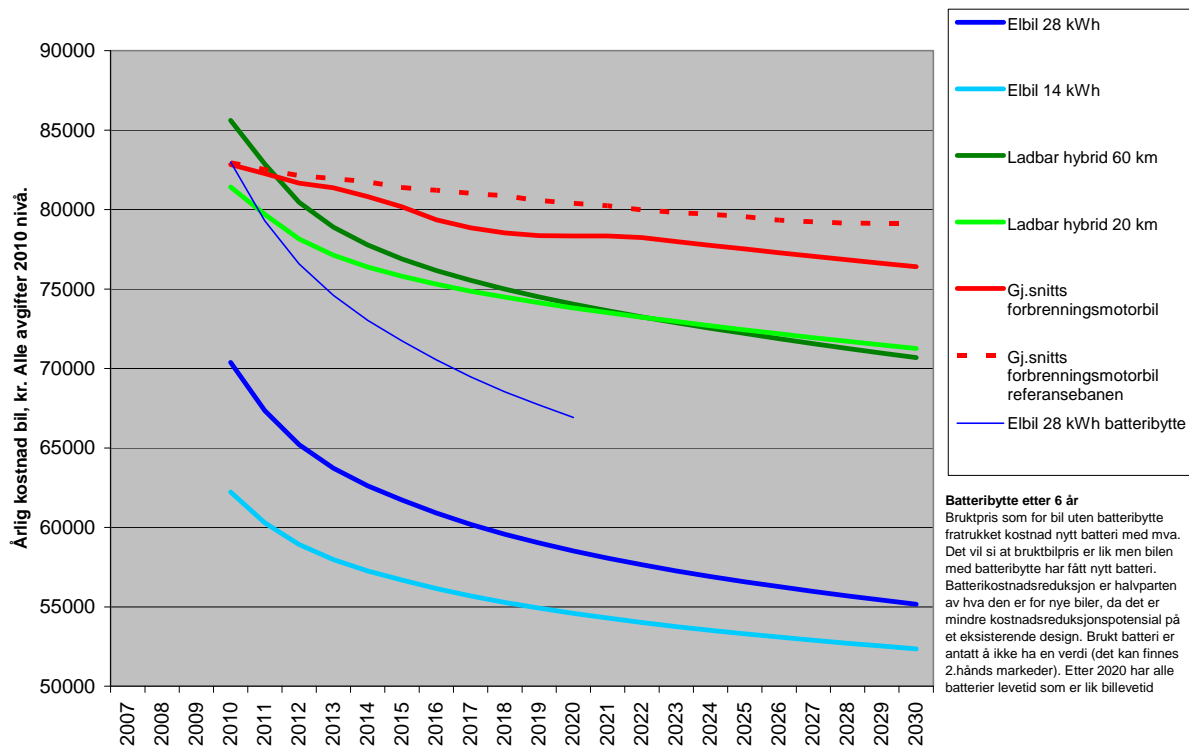


Figur 6.11 Kostnadseffektivitet og utslippsreduksjon over tid ved elektrifisering av personbiler (elbiler, ladbare hybrider).

Tiltaket kan skaleres opp eller ned uten at kostnadseffektiviteten endres særlig.



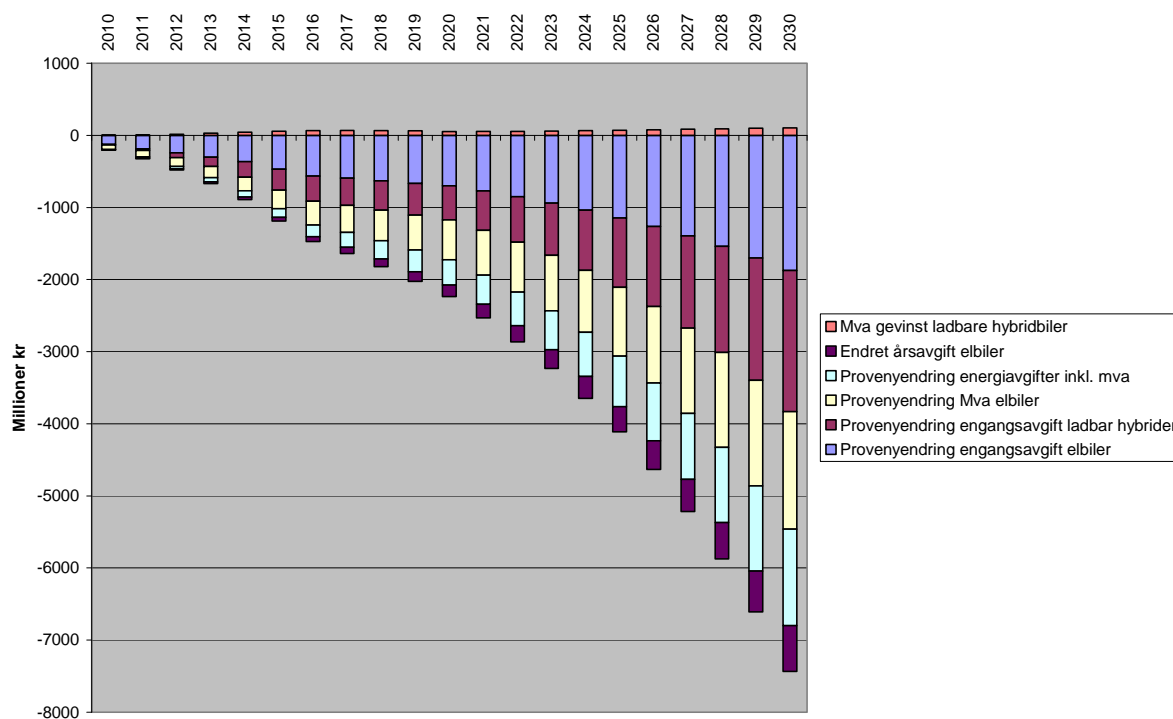
Figur 6.12 Årlig privatøkonomisk drivstoffkostnad for elbiler, ladbare hybrider og gjennomsnitts forbrenningsmotorbiler



Figur 6.13 Privat totalkostnad og bilkostnad over tid for elbiler og ladbare hybrider, sammenliknet med referansebanen

Inntektene til staten

Inntektene til staten reduseres betydelig dersom dagens virkemiddelbruk videreføres i forhold til det som ville vært tilfelle dersom bilene som ble solgt var forbrenningsmotorbiler. De reduserte bilbrukskostnadene vil også kunne føre til økt bilbruk, og det vil øke utgiftene knyttet til bygging av veger osv. Staten kan dermed få både en inntektssvikt og en utgiftsøkning. Se figuren under. Total proveny avhenger også av veksten i bilparken som er antatt å bli betydelig. Netto endret proveny er ikke beregnet. Ved å justere de totale bil- og drivstoffavgiftene kan provenyet opprettholdes frem mot 2020 selv med økende salg av elbiler.



Figur 6.14 Reduserte og økte avgiftsinntekter for staten ved elbiler og ladbare hybrider

6.1.5 Hydrogen i personbilparken

Tiltaket

Tiltaket "Hydrogen i personbilparken" er vurdert og kostnadsberegnet som et tiltak som kan innføres alene eller parallelt med elektrifisering. Beregningsteknisk er det forutsatt at effektivisering av personbiler inkludert bildekk er gjennomført allerede. Beregningene og metodikk for øvrig er som for tiltaket "Elektrifisering av personbilparken", med unntak av at prisen på hydrogendrivstoffet dekker kostnadene for infrastruktur-utbyggingen. Det er forutsatt en langsom markedsintroduksjon fra 2015. Dette korresponderer med bilprodusentenes lanseringsstrategier. Flere bilprodusenter annonserte i september 2009 at de vil starte lansering av biler fra 2015, som de første årene vil bli produsert i noen hundre tusener eksemplarer globalt. Det betyr at det er veldig begrenset hvor stort volum som kan forventes i Norge fram til 2020. Etter 2020 er det forutsatt en langsom vekst, inntil kostnadene når et akseptabelt nivå, hvorpå veksten antas å tilta.

Flere bilprodusenter forutsetter en gradvis introduksjon av hydrogenbiler i transportsektoren fra 2015. Dette tiltaket baseres på introduksjonsscenarioer, blant annet utarbeidet gjennom EU-prosjektet Hyways og det norske delprosjektet Norways. Ambisjonsnivået er strukket noe ut i tid i forhold til de nevnte prosjektene, blant annet ut fra at mye av oppmerksomheten til bilprodusentene er fokusert mot elektrifisering av personbilene de nærmeste årene. Tiltaket forutsetter et gjennombrudd for de siste gjenværende problemene for hydrogenbiler, det vil si at levetiden på brenselceller økes til bilens levetid, samtidig som kostnadene faller til nivået som er skissert i dette tiltaket. Hydrogenbilene har lenger rekkevidde enn elbilene, og kan fylles med ny energi på få minutter, men er ikke like energieffektive. De kan anvende ren energi 100 % av tiden, på samme måte som elbilene, men dette avhenger av hvordan

hydrogen produseres. De ladbare hybridene anvender typisk ren el 40-70 % av tiden, og fossilt drivstoff, eventuelt iblandet biodrivstoff, resten av tiden.

Hydrogentiltakets største utfordring ligger i at kostnadene i 2015-2030-perspektiv ligger vesentlig over kostnadene for elektrifisering med de forutsetninger som er lagt til grunn. Kostnadene for bilene faller raskt gjennom teknologiutvikling dersom den blir vellykket, mens kostnadene for hydrogen-drivstoffet ligger vesentlig over elektrisitetskostnaden for biler som anvender el. Det er en stor utfordring for dette tiltaket.

Det er mye usikkerhet knyttet til framtidig teknologiutvikling, og det er ikke gitt hvilket av alternativene som vinner fram til slutt. Det kan derfor være strategisk riktig å satse på å utvikle flere alternativer, i tilfelle ett alternativ likevel ikke vinner fram.

I hydrogensamfunnet vil dagens oljeselskaper kunne ha en rolle i distribusjon av hydrogen, mens i elsamfunnet vil de miste deler av markedet sitt. Det kan derfor tenkes at oljeindustrien og bilindustrien sammen kjemper fram en satsing på hydrogen.

Beregninger

Tabell 6.5 Kostnader og utslippsreduksjon for hydrogen i personbiler

	2010	2015	2020	2025	2030	
Antall biler i bilparken totalt			2 505 278	2 685 627	2 878 959	
Antall Hydrogenbiler i bilparken			6 537	41 992	124 267	
Antall biler førstegangsregistrert totalt			158 124	169 507	181 709	
Antall hydrogenbiler førstegangsregistrert			2 530	10 137	21 856	
Nye biler referansebane g/km			98	93	89	g/km
Ny biler gjennomsnitt med hydrogen g/km			97	88	78	g/km
Utslippsreduksjon per bil g/km			2	6	11	g/km
Utslippsreduksjon tonn/år/bil solgt			0,03	0,09	0,18	Tonn/år/nybil
Hydrogenforbruk omregnet til kWh/km			0,280	0,267	0,254	kWh/km
Gjennomsnittsutslipp bilparken ref bane g/km (SSB)			162		152	g/km
Gjennomsnittsutslipp bilparken g/km (SSB)			162		145	g/km
Utslippsreduksjon bilparken Tonn			11 370	67 472	191 444	Tonn
Total reduksjon SSB modell						Tonn
Årlig drivstoffkostnad effektivisering gj.sn. kr/bil som erstattes			2 847	2 630	2 521	kr/bil
Årlig hydrogenkostnad kr/bil			5 414	4 049	3 597	kr/bil
Total årlig endret drivstoffkostnad u.avg. bilparken millioner kr			17	60	134	millioner kr
Netto endret driftskostnad			16	54	118	millioner kr
Kostnad kjøp av bil u.avg. Effektivisering			191 146	191 092	189 207	kr/bil
Kostnad Brenselcellebil			225 621	203 940	193 540	kr/bil
Total kostnadsendring kjøp av bil millioner kr			87	130	95	millioner kr
Årlig total annuitet kjøp av biler totalt bilparken millioner kr			30	90	145	millioner kr
Sum investeringskostnader hele bilparken			313	936	1502	millioner kr
Årlig kostnadsendring NOx-utslipp			-0,35	-2,24	-6,63	millioner kr

Årlig kostnadsendring partikkelutslipp			-0,46	-2,94	-8,70	millioner kr
Årlig kostnadsendring støy			-2,03	-13	-39	millioner kr
Kostnadseffektivitet			3 809	1 874	1 093	kr/tonn CO2
Endring i fossil energibruk TWh			-0,043	-0,257	-0,728	TWh
Endring i Hydrogenforbruk TWh			0,021	0,135	0,400	TWh
Total elektrisitet inkl tap elektrolyse (85% virkningsgrad)			0,025	0,159	0,470	TWh
	2010	2015	2020	2025	2030	
Engangsavgift bil effektivisering			78 322	72 519	68 803	kr/bil
Mva bil ref.bane			47 786	47 773	47 302	kr/bil
Totalpris bil ref.bane			317 254	311 384	305 313	kr/bil
Engangsavgift Brenselcellebil			0	0	0	kr/bil
Mva Brenselcellebil			56 405	50 985	48 385	kr/bil
Totalpris Brenselcellebil			282 026	254 925	241 925	kr/bil
Prisendring nye biler totalt m avg millioner kr			-89	-572	-1 385	millioner kr
Netto endring engangsavgift og mva			-131	-548	-1 164	millioner kr
Netto endring drivstoffavgift og mva			-17	-112	-327	millioner kr
Årsavgift endring			-15	-99	-292	millioner kr
Total endret proveny			-164	-760	-1 783	millioner kr

Utslippsreduksjon og kostnadseffektivitet

Klimagassutslippene reduseres med 0,011 millioner tonn i 2020 og 0,19 millioner tonn i 2030. Denne reduksjonen må ses i sammenheng med at teknologien vil eksistere side om side med elbiler og ladbare hybrider, som er antatt å ha større gjennomslag innenfor perioden 2010-2030 enn det hydrogen har. I dette scenariet selges det ca. 2 500 brenselcellebiler i år 2020, og det er antatt totalt 6 500 biler på vegen det året. I 2030 antas det å være ca. 124 000 hydrogenbiler i bilparken, med et salg av nye biler på ca. 22 000 stk. årlig.

Kostnadene for bilene og for drivstoffet og kostnadseffektiviteten er antatt å utvikle seg som vist i neste figur. Det som særmerker hydrogen i forhold til elektrifiseringsalternativet er at drivstoffkostnadene og bilkostnadene er høye i startfasen, noe som gir en dårlig kostnadseffektivitet. Det er imidlertid en klar trend at hydrogen blir mer konkurransedyktig når det nærmer seg 2030 med de forutsetningene som er lagt til grunn. Kostnadene fram til 2020 er relativt beskjedne pga. lave volum. Dette er imidlertid langt fram i tid, og kostnadene er bare estimater basert på dagens kunnskap. Teknologiske gjennombrudd kan endre bildet.

Tiltaket kan skaleres opp eller ned. En oppskalering vil raskere føre til bedre utnyttelse av infra-strukturen. Det kan medføre at drivstoffkostnadene reduseres raskere og dermed gi bedre kostnadseffektivitet. På den annen side er bilene dyre de første årene, og en oppskalering vil medføre at det blir økte utgifter til biler.

Utfordringer

- Norge er et ugunstig land å distribuere hydrogen i, og få kjøretøyer pr. fyllestasjon i mer øde områder fører til svært høye hydrogenkostnader i disse områdene, uten kryssubsidiering
- Hydrogen kan bare fases inn koordinert over mange år i hele landet og sammen med resten av Europa, ellers blir ikke markedet og tilbudet av biler stort nok. Krever et svært krevende og omfattende privat/offentlig samarbeid
- Høye energipriser, elektrolyse er eneste praktiske alternativ mange steder
- Dårligere energieffektivitet i produksjon og distribusjon og bruk i bilene, sammenliknet med bruk av el fra kraftnettet i ladbare biler
- Ingen infrastruktur i dag utenom Hynors fyllestasjoner og der hvor hydrogen er et biprodukt fra industrien
- Kommer på markedet når el industrialiseres for fullt. Da kan mange bilprodusenters, myndigheters og bilkjøperes fokus være på el, og en bred innføringsstrategi kan bli problematisk å få til

Muligheter

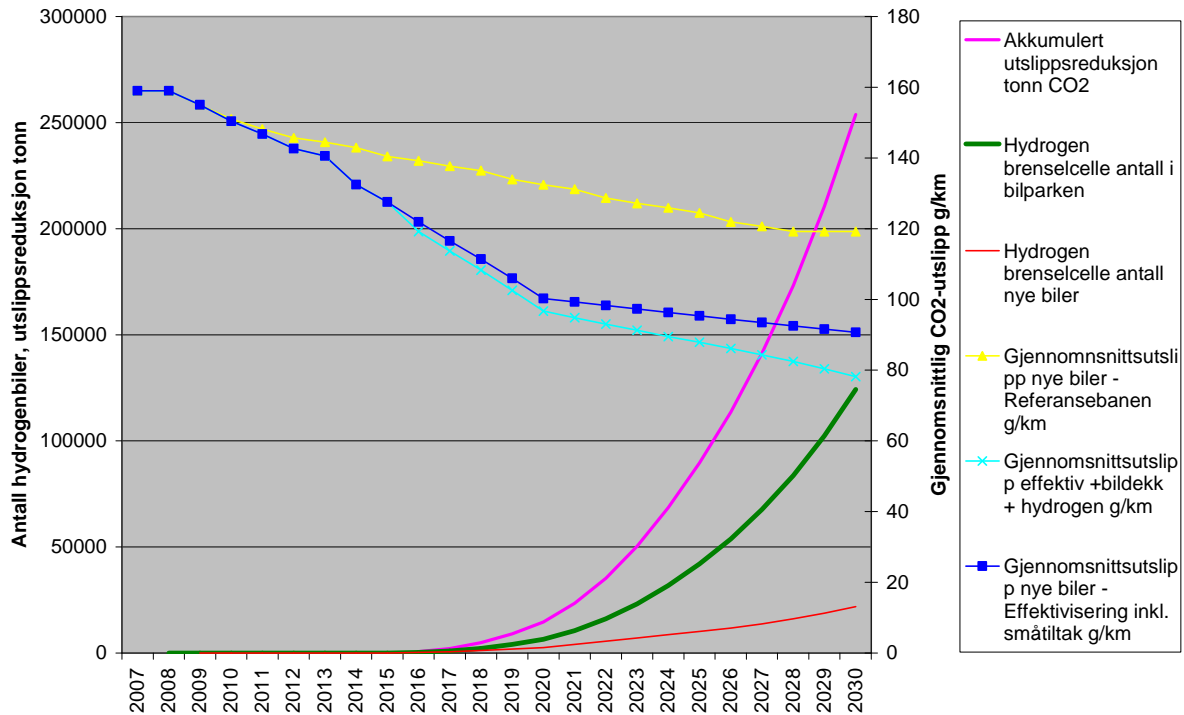
- Kan introduseres i luksusbiler, der det er høy inntjening
- Kan benyttes i alle kjøretøyssegmenter og til alle bruksområder
- Det finnes et biprodukt av hydrogen tilgjengelig i enkelte industriregioner
- Hynor-prosjektets fyllestasjoner kan danne basis for de første kjøretøyflåtene med hydrogenbiler
- Muliggjør sentral rask fylling av bilene, som er en fordel når hydrogen tar over markedet, da det blir tilsvarende dagens infrastruktur sett fra brukernes ståsted

Eksisterende virkemidler

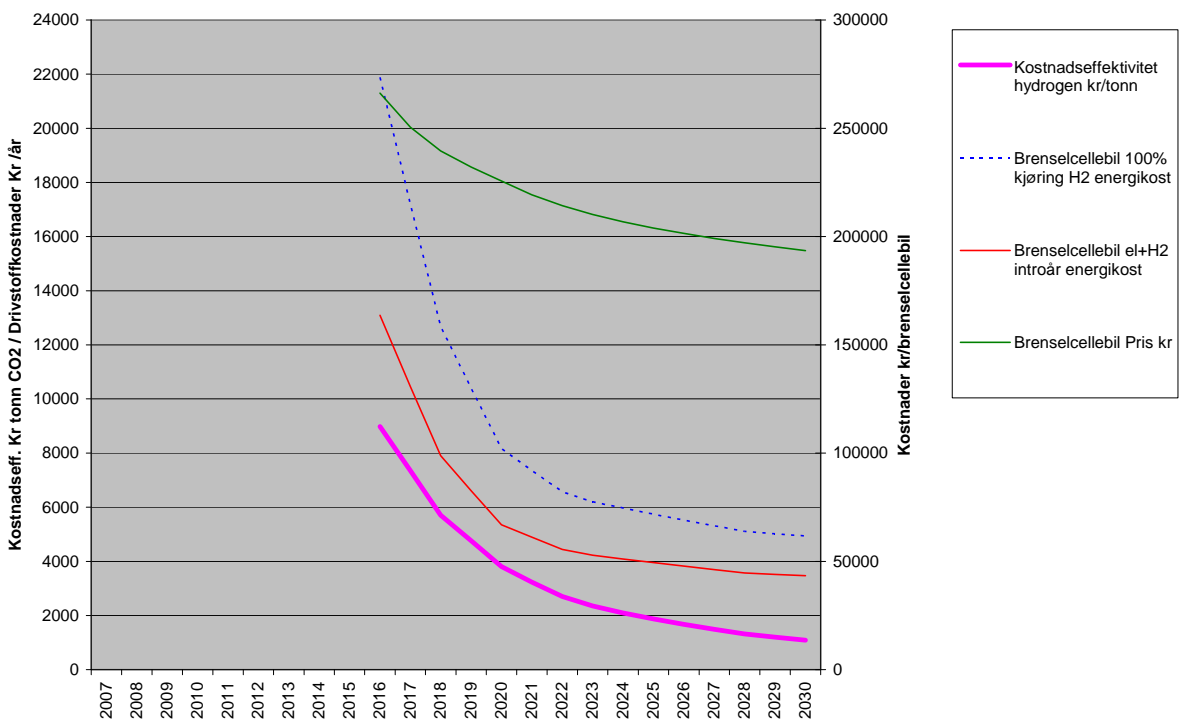
- Hydrogenrådet
- Fritak for engangsavgift
- Fritak for drivstoffavgift
- Gratis passering av bomring
- Demoprojekter i regi av Renergi-programmet

Ytterligere virkemidler

- Salg av hydrogenbiler
 - Subsidier og avgiftsfritak nødvendig for bilene
 - Statlige og kommunale innkjøp
 - Bruke samme type virkemidler som for elektrifiseringstiltaket
- Hydrogenproduksjon
 - Subsidier til produksjon
 - Forskning få ned kostnader og øke virkningsgrad
- Infrastruktur
 - Subsidiere i introduksjonsfasen
 - Lage system for kryssubsidiering av øde områder

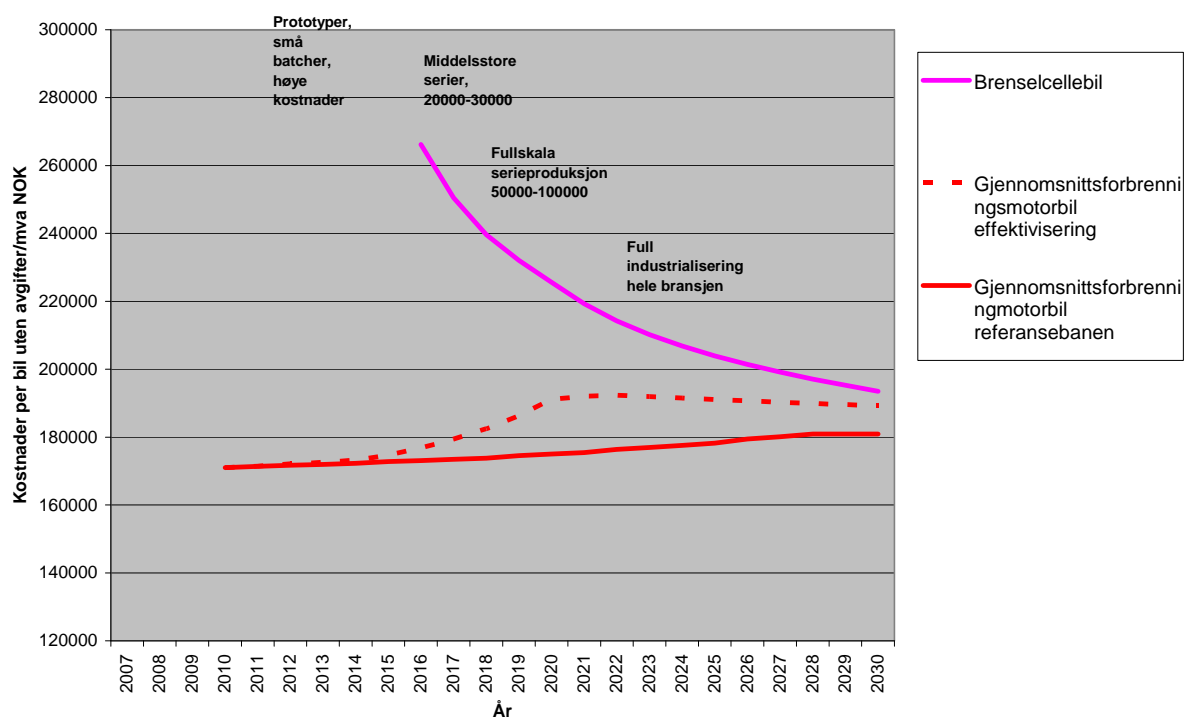


Figur 6.15 Utslipp og akkumulert utslippsreduksjon for hydrogenbiler

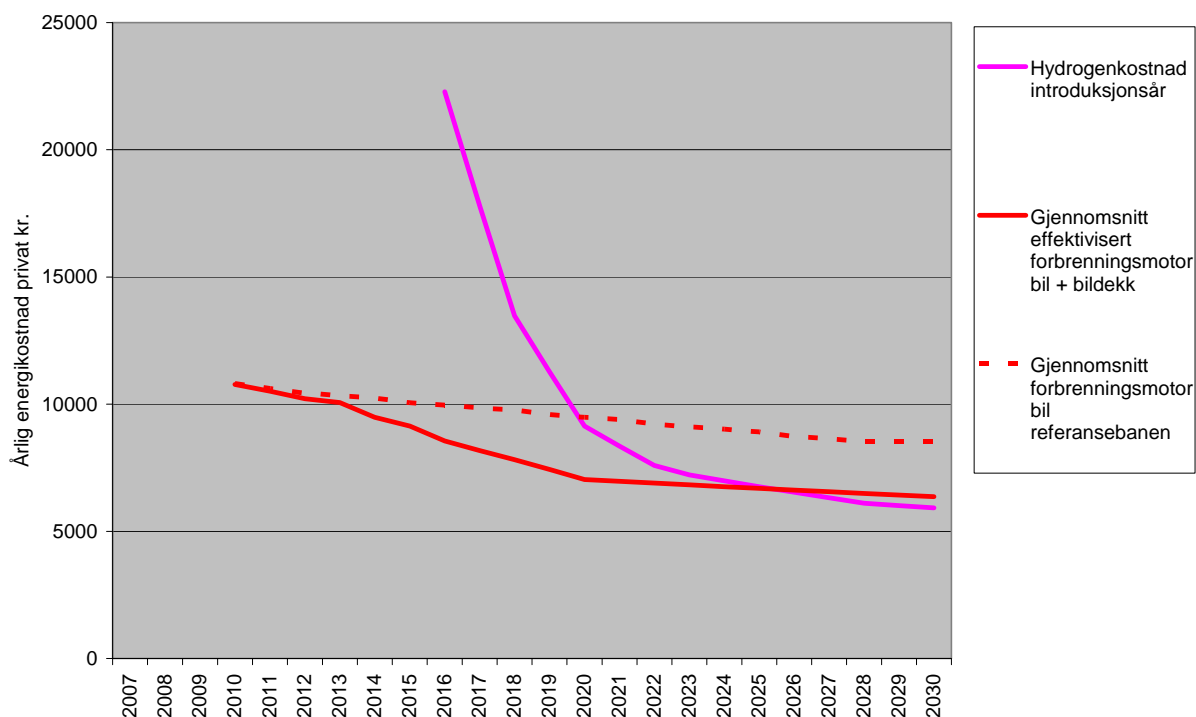


Figur 6.16 Kostnader og kostnadseffektivitet for hydrogenbiler

Tiltaket kan skaleres opp eller ned uten at kostnadseffektiviteten endres særlig.



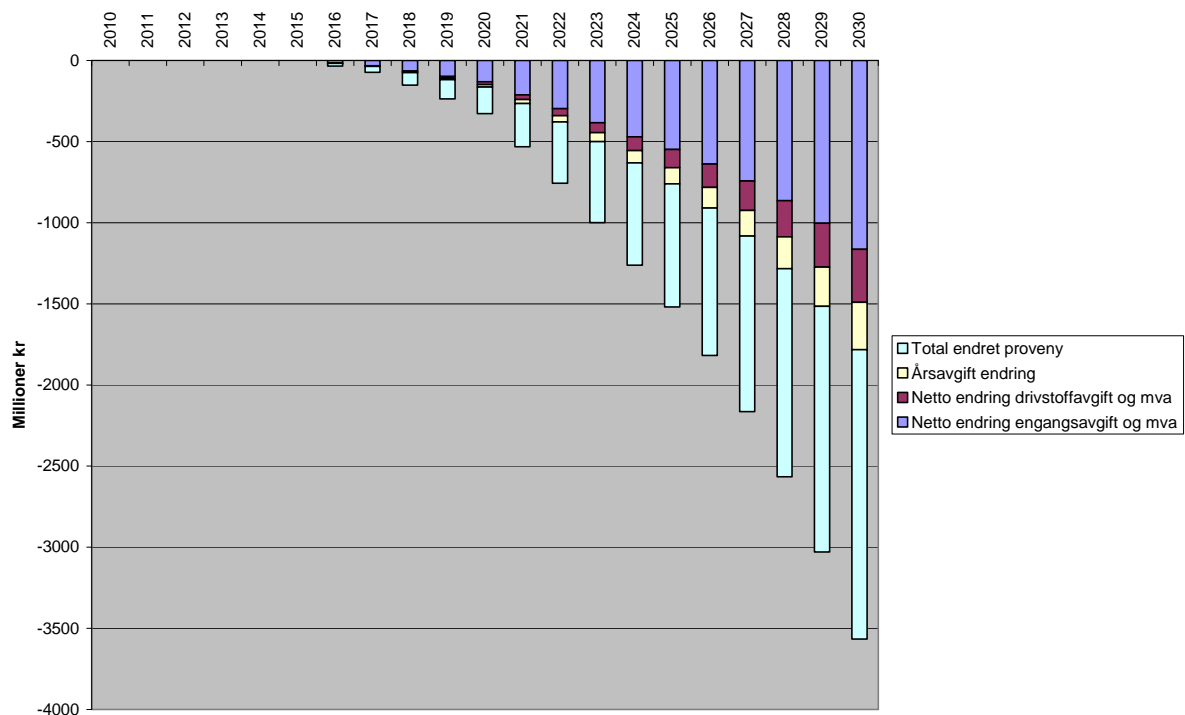
Figur 6.17 Bilkostnad for hydrogenbiler



Figur 6.18 Energiforbruk for hydrogenbiler

Det er verdt å merke seg at kostnadene for hydrogen faller over tid slik at energikostnaden vist i figuren gjelder bare for det første året bilen brukes. Det er tatt hensyn til dette ved beregning av de totale energikostnadene for bilene som anvender hydrogen.

Statens inntekter



Figur 6.19 Reduserte avgiftsinntekter for staten ved hydrogenbiler

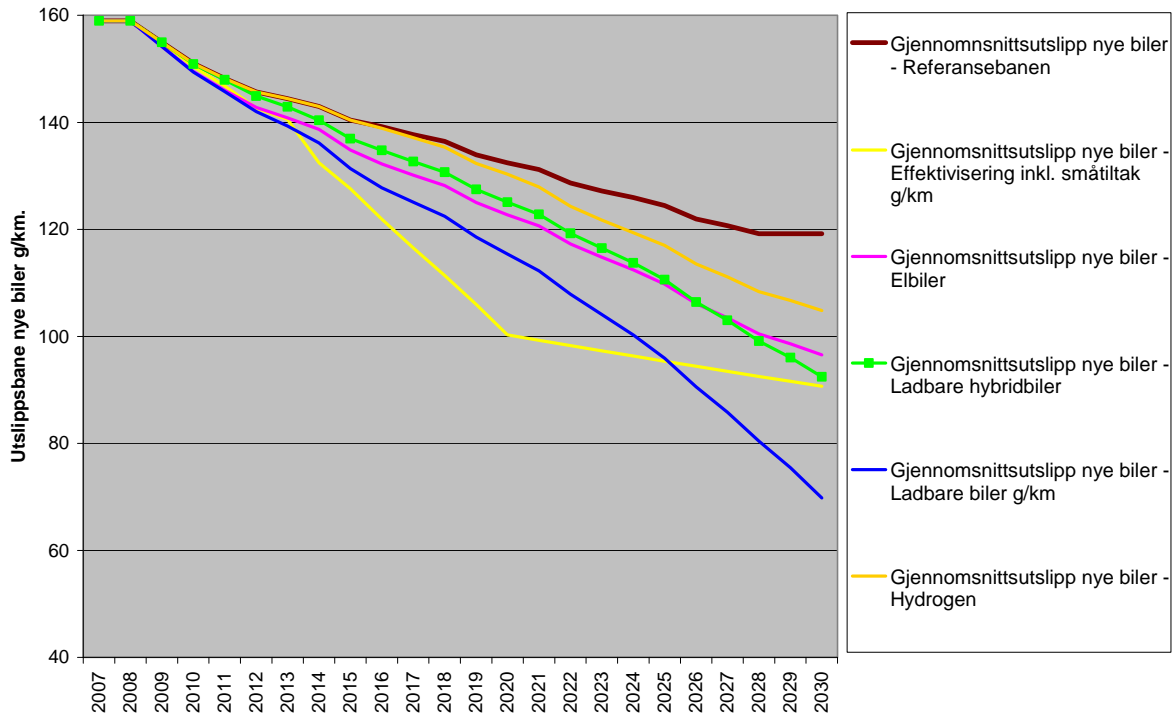
6.1.6 Totale reduksjoner alle tekniske personbiltiltak

Dette kapittelet gir en oversikt over hvordan utslippene fra personbilene utvikler seg når alle tekniske tiltak gjennomføres. Dette er vist i tabellen under. Tiltakene er additive tiltakene

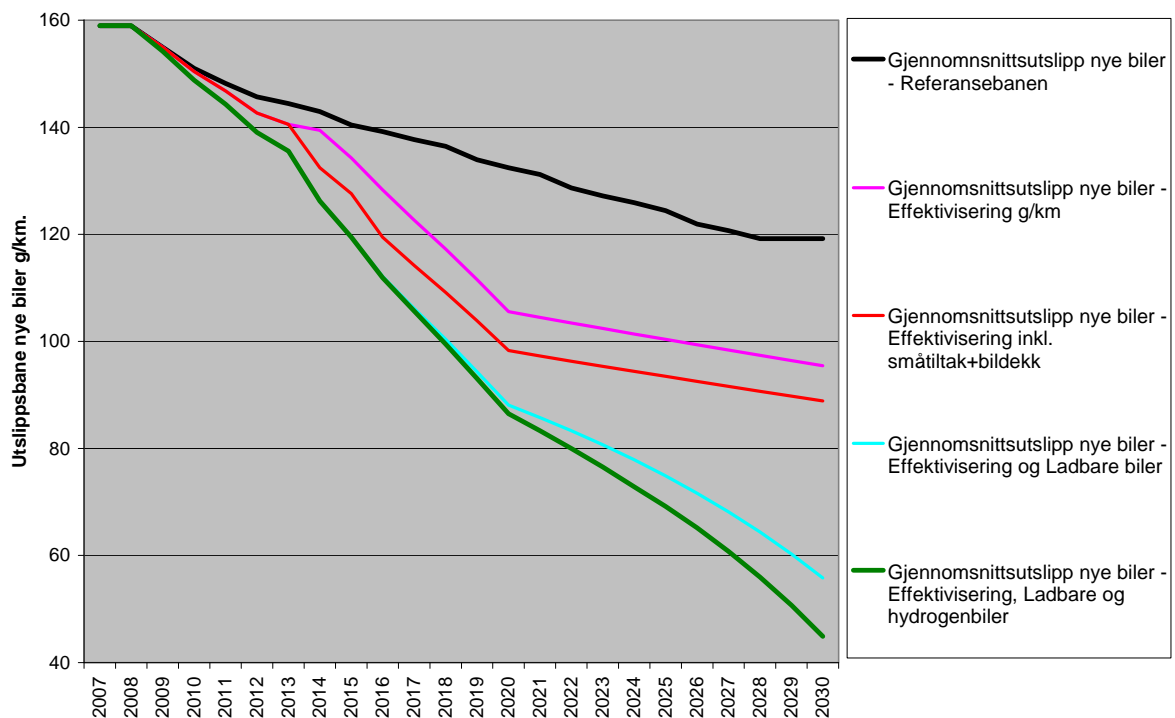
Tabell 6.6 Utvikling i utslipp og trafikkarbeid for tekniske tiltak i forhold til perspektivmeldingen.

Tiltak	Tonn CO ₂ /år		Kr/tonn CO ₂	
	2020	2030	2020	2030
Effektivisering av personbiler	397 000	1 169 000	185	490
Bildekk i personbiler når effektivisering er gjennomført	106 000	98 000	1 280	1 970
Elektrifisering av personbiler	203 000	793 000	1 180	-45
Hydrogen i personbiler	11 000	191 000	3 810	1 090
Sum alle tiltak	717 000	2 252 000	684	417

Utslippsbanene for nye biler er vist i de neste figurene. Den første viser utslippsbanen for hvert av deltiltakene, og den andre for grupper av tiltak.

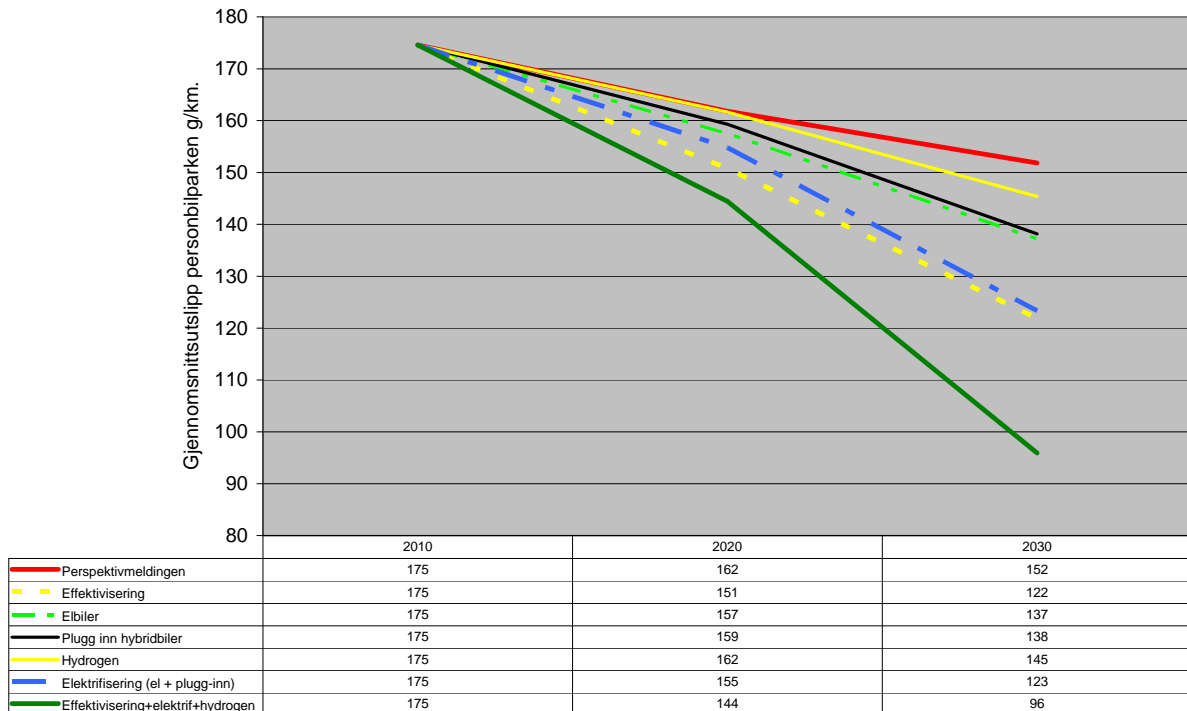


Figur 6.20 Utvikling i utslippsbane (g/km) for nye personbiler med ulike enkelttiltak



Figur 6.21 Utvikling i utslippsbane (g/km) for nye personbiler med grupper av enkelttiltak

Figuren under angir utslippsbanen for gjennomsnittsbilen i bilparken. Den lange utskiftingstakten gjør at gjennomsnittsutslippet fra bilparken er betydelig over utslippet fra de nye bilene.

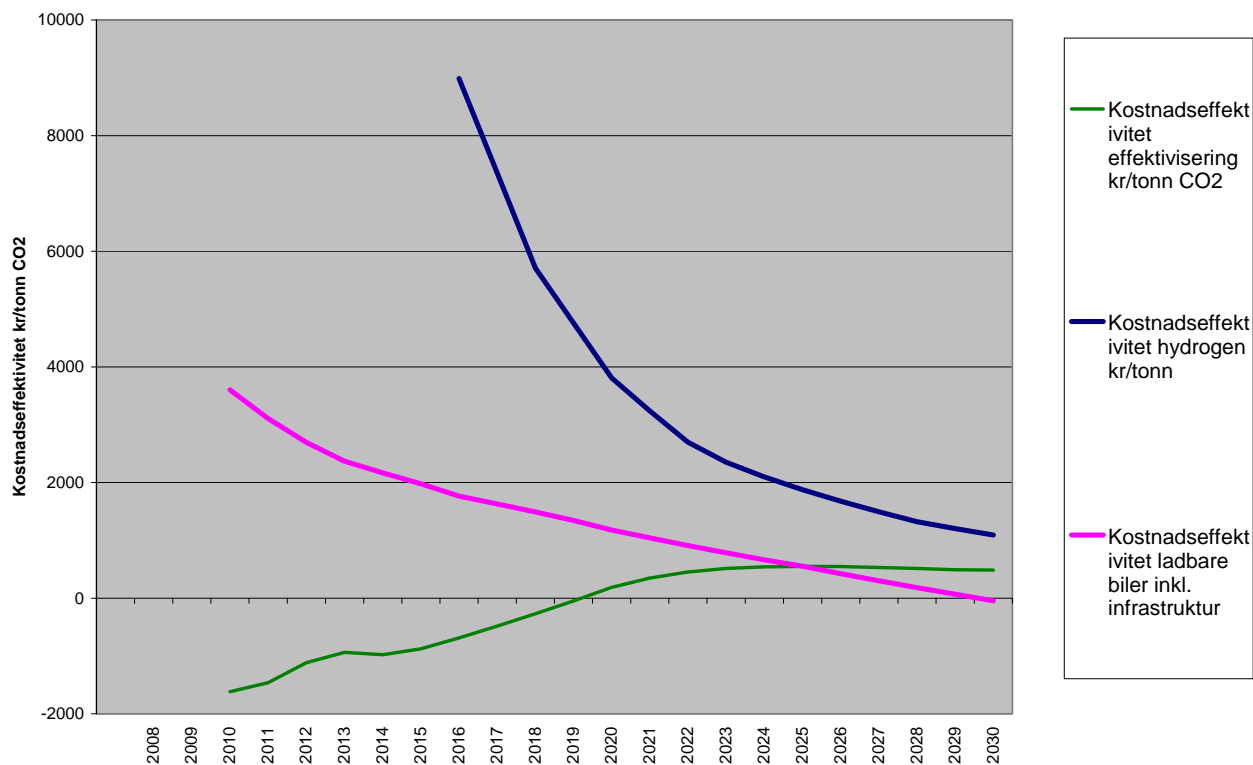


Figur 6.22 Utvikling i utslippsbane (g/km) for gjennomsnittspersonbilen i bilparken med grupper av tekniske tiltak

Sammenlikning av kostnadseffektiviteten i de ulike tiltakene er vist i neste figur. Den viser interessant nok at til å begynne med er det mest lønnsomt å effektivisere de eksisterende bilene, fram til 2025. Fra 2025 kan det imidlertid bli billigere å elektrifisere bilparken enn å ytterligere effektivisere biler med forbrenningsmotor men det avhenger av hvor mye kostnadene for batterier og komponenter til elbiler og ladbare hybridbiler synker, og hvor mye dyrere bilene med forbrenningsmotor blir.

Hydrogentiltaket er vesentlig dyrere enn de andre tiltakene i hele perioden, men mot 2030 faller kostnaden ned mot 1 000 kr/tonn CO₂. Kostnadene for hydrogen ligger med det ca 10 år etter utviklingen i elektrifiseringstiltaket.

Figur 6.23 illustrerer at det må investeres i utvikling av markedene for ny teknologi fram mot 2025, for å kunne høste fordelene av lavere kostnader som følge av "læringseffekten" av økte produksjons- og salgsvolumer. De høye kostnadene de første årene skyldes at elbilene og ladbare hybridene er svært kostbare, fram til de industrialiseres for fullt med raskt fallende kostnader. Samtidig er effektivisering av personbilene billigst i startfasen når de enkle tiltakene gjennomføres først. Kostnadene øker etter hvert som mer avansert teknologi tas i bruk, før de igjen faller som følge av at teknologiutviklingen har redusert kostnadene knyttet til effektivisering gjennom hybridisering. Etter 2020 gir forutsetningene knyttet til teknologilæring raskt fallende kostnader for alle tiltakene.



Figur 6.23 Sammenlikning av kostnadseffektiviteten i de ulike tiltakene

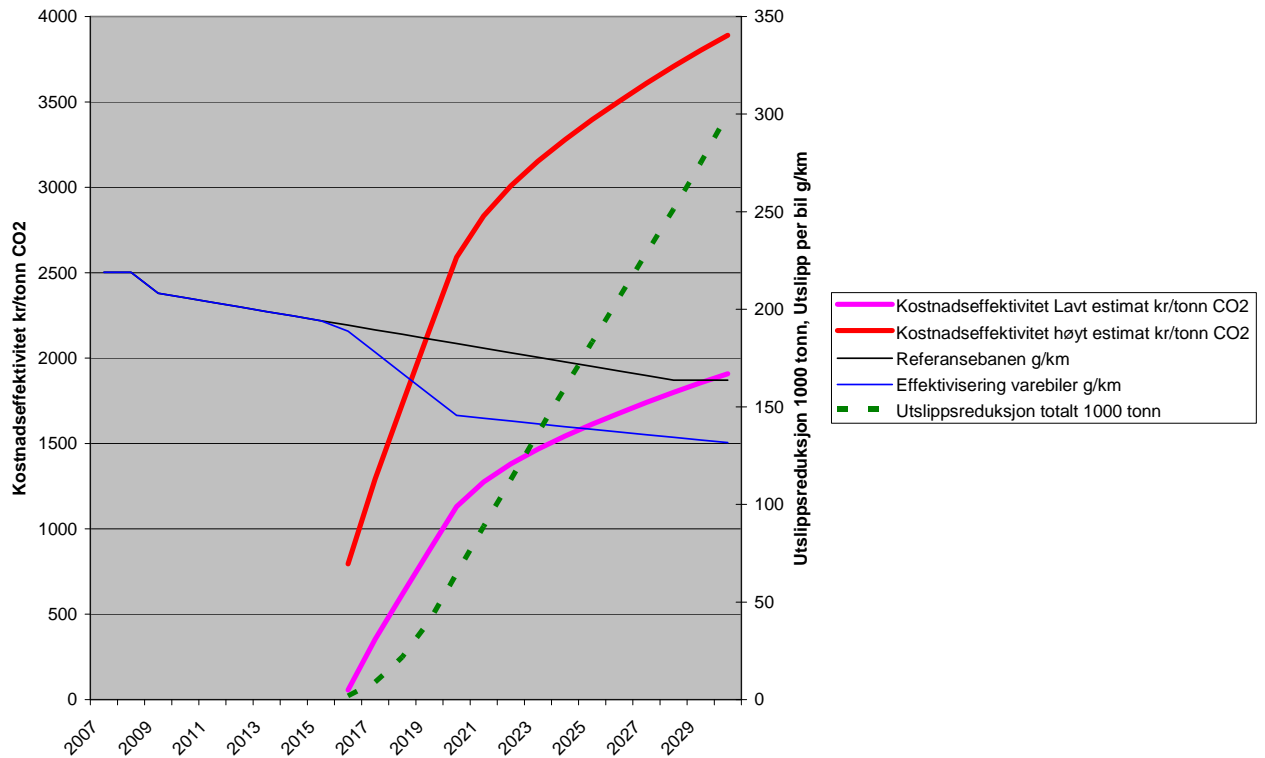
6.1.7 Effektivisering i varebiler

Tiltak

Tiltaket innebærer å effektivisere varebilene i henhold til EU-forordning om utslipp fra varebiler. EU-forordningen vil medføre at det blir et øket antall varebiler med lave utslipp tilgjengelig.

Utslippsreduksjon og kostnader

Tiltaket reduserer utslippene i 2020 med 65 000 tonn CO₂ og 300 000 tonn CO₂ i 2030. Kostnadseffektiviteten er beregnet til 1 130-2 590 kr/tonn i 2020 og 1 908-3 801 kr/tonn i 2030.



Figur 6.24 Kostnadseffektivitet og utslippsreduksjon over tid for tiltaket effektivisering av varebiler

Tabell 6.7 Beregning av effekten av effektivisering av varebiler

	2010	2015	2020	2025	2030
Antall varebiler i bilparken	393122	429800	469900	513741	561673
Antall varebiler førstegangsregistrert	33159	36253	39635	43333	47376
Referansebanen g/km	206	194	182	171	164
Effektivisering varebiler g/km	206	194	146	139	132
Redusert CO2-avgift ref banen	-879	-5273	-9667	-11346	-12477
Redusert CO2-avgift effektivisering	-879	-5273	-13942	-15090	-16181
Utslippsreduksjon totalt 1000 tonn	0	0	65	183	300
Spart drivstoff million kroner	0	0	105	298	489
Kostnad pr. bil minimum ref banen	954	3242	6885	11884	15534
Kostnad pr. bil minimum tiltak	954	3242	27145	32620	38293
Kost-differanse pr. bil minimum	0	0	20260	20736	22759
Kostdifferanse minimum årgang million kr	0	0	803	899	1078
Avskrivning minimum årgang	0	0	77	87	104
Avskrivning minimum totalt år	0	0	178	594	1062
Kostnad pr. bil maksimum ref banen	708	3740	9037	16599	22223
Kostnad pr. bil maksimum tiltak	708	3740	40406	49073	58095
Kost-differanse pr. bil maksimum	0	0	31369	32475	35872

Kostdifferanse maksimum årgang million kr	0	0	1243	1407	1699
Avskrivning maksimum årgang	0	0	120	136	164
Avskrivning maksimum totalt år	0	0	272	921	1657
Kostnadseffektivitet Lavt estimat kr/tonn CO2	0	0	1130	1613	1908
Kostnadseffektivitet høyt estimat kr/tonn CO2	0	0	2590	3397	3891
Redusert energi-forbruk TWh	0	0	0,25	0,70	1,14

6.1.8 Effektivisering av tunge kjøretøyer og elektrifisering og hydrogen på varebiler og tunge kjøretøyer

Effektivisering av tunge kjøretøyer

Det er forutsatt en stor grad av effektivisering i referansebanen, det er derfor vurdert at det tekniske potensialet for tyngre kjøretøyer allerede er inkludert i framskrivningene. Samtidig finnes det ingen krav til at CO₂-utslippet fra tunge kjøretøyer skal måles eller oppgis. EU har en kombinert måle-/beregningemetode under utvikling, som vil gjøre det mulig å etablere et merkesystem i fremtiden. Da kan det bli mulig å etablere virkemidler som får økt effekt.

Elektrifisering av andre kjøretøygrupper enn personbiler

Det vil være mulig å elektrifisere varebiler, og for så vidt enkelte typer bybusser som går i tette byruter med begrenset årlig kjørelengde. Det ser imidlertid ut til at foreløpig er det i personbiler at elektrifisering industrialiseres for fullt.

Det kommer også noen få el-varebiler, men disse er små, og vil derfor bare kunne utgjøre et lite innslag i bilparken i 2020. I 2030 er potensialet større. Da har teknologien vært i bruk i personbiler noen år, slik at kostnadene har falt betydelig, ressursituasjonen hos bilprodusenter og leverandører vil være bedre og komponenter vil være tilgjengelige i store volum. Da er det naturlig å anta at også varebilene vil elektrifiseres i større omfang. Det er imidlertid ikke utarbeidet scenarier for dette, da det på det nåværende tidspunkt vil være ren spekulasjon.

Det samme gjelder lastebiler og bybusser. Der er ikke ladbare hybrider aktuelle, men eldrift kan tas i bruk i noen typer byruter. Dette vil likevel ha et svært begrenset omfang fram til 2020, pga. kostnadene, og fordi det er få ruter som er aktuelle. Fram mot 2030 kan dette bli mer aktuelt, ettersom kostnadene for batteriene vil ha falt betydelig, og teknologien vil gjøre det mulig å bruke elbusser også på noe lengre ruter. Det har ikke vært mulig å utarbeide scenarier for dette, grunnet manglende informasjon. Det finnes noen elektriske busser i drift i italienske byer.

Hydrogen på andre kjøretøygrupper enn personbiler

Det er mulig å benytte brenscelleteknologi på for eksempel busser, men det skal relativt store utskiftninger til i bussparken før hydrogen kan utgjøre en viktig del av energibruken. Brenselcellene og teknologiutviklingen er i vesentlig grad rettet mot det store personbilmarkedet.

6.1.9 Bedre kollektivtransporttilbud i de største byene

Tiltak

Det finnes en lang rekke ulike tiltak og virkemidler for å bedre kollektivtransporten: økt frekvens, lavere takster, signalprioritering, kollektivfelt, andre tiltak i vegsystemet, punktlighet/pålitelighet, regularitet, koordinering i knutepunkter, informasjon, skilting og innfartsparkering.

I tillegg til forbedringer i det ordinære kollektivtilbudet har det i den senere tiden kommet til begreper som BRT (Bus Rapid Transit, ”super-buss”). Wright & Fulton⁶⁵ har beregnet virkninger av utbygging av BRT, basert på utslippstall fra Bogota, en foregangsby for busstransport med høy standard. Man fant da at en kunne oppnå en god virkning på klimagassutslipp gjennom en kombinasjon av BRT-løsninger og gode løsninger for gange og sykkel, til forholdsvis lave kostnader. Kollektivselskapet Ruter foreslår i sin strategiske plan for 2010-2030 at det bør utredes en separat busstrasé som ”bussbane” på deler av Ring 3 i Oslo. Det nevnes også muligheter for trafikkering med superbuss – for eksempel som ekstra lange leddbusser med to ledd, og samtidig med teknologi som sikrer ekstra lavt utslipp og støynivå.

Tiltaket som er utredet i denne analysen gjelder forbedring av kollektivtilbudet i de 6 største byene ved hjelp av økt frekvens, redusert takst og vognstørrelse. Investeringer i infrastruktur inngår ikke. Tiltaket vil i noen grad kunne overlappe med beregningene av forbedret kollektivtilbud på landsbasis, som inngår i transportmodellberegningene som er omtalt i kapittel 8. Urbanet analyse AS⁶⁶ har vurdert hvilke tiltak/virkemidler som kan bidra til å øke kollektivandelen med 30 til 50 % i de største byområdene. Det betyr at kollektivandelen samlet for de seks største byområdene økes fra dagens 10 % til mellom 13 og 15 %. Egenskaper ved transporttilbudet i 44 europeiske byer (UITP-databasen) er benyttet for å belyse hvilke faktorer som har størst betydning for befolkningens bruk av kollektivtransport. Analysene er brukt for å evaluere effekten av endrede rammebetingelser i byene. Det er vurdert virkninger av pakker tiltak/virkemidler for bil- og kollektivtransport, og virkning av enkelttiltak for kollektivtransporten.

Tilflyttingen til de store byene representerer både utfordringer og muligheter for miljøvennlig transport. Befolkningsveksten i seg selv betyr at det blir en betraktelig økning i antall reiser i byene. Med den samme transportmiddelfordelingen i byene som i dag, og med samme reiseaktivitet, vil det i 2020 være ca. 300 000 flere biler på vegene pr. dag i Oslo og Akershus enn i 2008. På Nord-Jæren vil det være 75 000 flere biler. Også antallet kollektivreiser vil øke betydelig. I Oslo og Akershus kan det forventes ca. 100 000 flere kollektivreiser pr. dag i 2020 enn i 2008, hvis transportmiddelfordelingen og reiseaktiviteten holder seg på samme nivå som i dag. Med mål om økt andel kollektivreisende på bekostning av biltrafikken vil økningen i kollektivreiser bli større og økningen i bilreiser måtte bli lavere. På grunnlag av prognosen for befolkningsvekst, har Urbanet analyse beregnet forventede klimagassutslipp i 2020 for bil- og kollektivtransport, samt effekten av alternative tiltak i forhold til utslippsmålene.

⁶⁵ *Planning Guide Institute for Transportation Development, 2007: Bus Rapid Transit*

⁶⁶ *Klimakur – tiltak for å øke kollektiv- og sykkelandelen Urbanet analyse rapport 13/2009*

Hvis kollektivtransport alene skal kunne håndtere den økte transportetterspørselen, slik målet er i flere byer, må antallet kollektivreiser fram til 2020 øke med ca. 80 %. For flere byer betyr dette at antallet kollektivreiser mer enn fordobles. Dette tilsvarer en økning i antallet kollektivreiser pr. innbygger på 47 % i de seks største byene, hvilket samsvarer godt med en økning av kollektivandelen med mellom 30 og 50 %.

Utslippsreduksjon

Dersom man skulle oppnå et mål om at kollektivtransport skulle håndtere den økte transportetterspørselen, ville det bety en reduksjon i klimagassutslippene på 73 000 tonn CO₂-ekvivalenter pr. år for de seks største byene i forhold til forventet utvikling, dvs. 11 % av forventet klimagassutslipp fra persontrafikken i de aktuelle byene i 2020. Hvis sykkel og gange også tar sin del av trafikkveksten (+ 20 % innen 2020), vil reduksjonen kunne bli ca. 90 000 tonn, dvs. 14 % reduksjon i klimagassutslippene fra persontrafikken i 2020. Dersom kollektivtransport og gang/sykel skal kunne ta hele biltrafikkveksten krever det omfattende tiltak, både i form av restriksjoner på biltrafikken og forbedringer av kollektiv- og sykkeltilbudet. Urbanet analyse har beregnet effekten av bedret kollektivtilbud alene og som en kombinasjon av forbedret kollektivtilbud og restriksjoner på biltrafikken (20 % lavere parkeringsdekning i sentrum og 50 % høyere bilkostnader).

Et samfunnsøkonomisk optimalt kollektivtilbud er beregnet å kreve mer enn en fordobling av tilskuddsnivået i de seks største byene, 70 % flere avganger, 25 % lavere takster og nesten 40 % mindre vognstørrelse. Mindre vognstørrelse gir høyere frekvens og mindre utslipp. Alternativene 1 og 2 i tabellen under viser effekten på bil-/kollektivbruk ved at kollektivtilbudet forbedres uten at man endrer rammebetingelsene for bil. Alternativene 3 og 4 viser effekten når man endrer rammebetingelsene for bilbruk (parkeringsrestriksjoner og avgifter). Virkningene er beregnet med forskjellige økonomiske rammer, der takstnivå/offentlig tilskudd varierer. Tilskuddet er vist separat i tabellen, i tillegg til at det inngår i den samfunnsøkonomiske nytten.

Tabell 6.8 Effekten av samfunnsøkonomiske optimaliseringer av kollektivtilbudet, gitt 4 alternative innretninger. Effekt på klimagassutslipp (CO₂-ekv) og kostnadseffektivitet pr. tonn CO₂ for de 6 største byene i Norge. (Kilde: Urbanet Analyse, 2009)

Alternativ	Scenario		Endrede klimagassutslipp		Kostnadseffektivitet	
	Endrede rammebetingelser	Økonomiske rammer	Tonn CO ₂	%	Tilskudd/tonn	Samf. øk gevinst kr pr. tonn
1	Nei	Ikke tak på tilskudd	-65 000	-9.0 %	32 200	25 000
2		10 % økt tilskuddsnivå	-24 000	-3.4 %	5 300	52 000
3	20 % lavere parkeringsdekning i sentrum 50 % økte bilkostnader	Uendret tilskudd Maks 9 % økte takster	-69 000	-9,5 %	0	38 000
4		1 % økte tilskudd Optimale	-77 000	-10,8 %	170	38 000

		takster				
--	--	---------	--	--	--	--

Optimalisering av kollektivtilbudet kan i følge beregningene gi en reduksjon i klimagassutslippene fra person-trafikken på mellom 4 og 11 %, der det laveste nivået oppnås for uendrede rammebetingelser. De høyeste effektene oppnås gjennom endrede rammebetingelser for bil (lavere parkerings-dekning og økte bilkostnader), eller ved at det ikke settes tak på tilskuddet. Beregningene viser at tiltak som kun omfatter kollektivtransporten, og har et tak på tilskuddet, gir lavest endringer i klimagassutslipp.

Kostnader

Resultatene viser at kostnadseffektiviteten av de ulike transportpakkene i stor grad avhenger av hvor mye både kollektivtrafikanter må betale for å reise, og hvor mye tilskuddet har mulighet til å øke. I alternativ 1 uten tak på tilskuddet er økningen i tilskuddet på 2,1 mrd kr/år. De offentlige kostnadene for tiltakspakke 3 og 4 med restriksjoner på biltrafikken er lave. Dette skyldes at tiltakenes kostnader i all hovedsak dekkes av personbilistene gjennom lavere parkeringsdekning i sentrum og økte bilkostnader (eks. vegprising/bompenger/drivstoff) og kollektivreisende gjennom økte takster i kollektivtransporten. I alternativ 4 er takstfinansieringen relativt høy, med 33 % økte takster.

Urbanet analyse konkluderer i sin rapport med at en optimalisering av kollektivtilbudet er klart samfunnsøkonomisk lønnsomt, men kostnadseffektiviteten avtar etter hvert som tilskuddene øker. Kostnadseffektiviteten pr. tonn redusert CO₂ vil være størst for små tilskuddsendringer. Til sammenlikning viser transportmodellberegningene i kapittel 8 til dels vesentlige kostnader, men her er tilbudet bedret over hele landet, og det er forutsatt store investeringer i jernbaneinfrastruktur.

Effekten av enkelttiltak for etterspørsel eller kollektivreiser

Urbanet analyse har også beregnet effekter av enkelttiltak i kollektivtransporten basert på kjente virkninger. Valg av vurderte tiltak er basert på foreliggende kunnskap om effekt og kundenes verdsetting. Resultatene viser at det er så å si umulig med ett tiltak alene å oppnå en økning av kollektivandelen på 30 eller 50 %.

- For å få til en etterspørselseffekt på 30 % må takstene reduseres med 77 %. Dette er den isolerte effekten av takstendringen, og det er ikke tatt hensyn til at flere passasjerer vil kreve bedre kapasitet
- For å nå 30 % etterspørselseffekt ved reisetidsreduksjon, vil det innebære en reduksjon i reisetiden på nesten 19 minutter, dvs. en nesten like stor reisetidsreduksjon som faktisk gjennomsnittlig reisetid på transportmidlet i dag

Tabell 6.9 viser hvor mye hver enkelt egenskap ved kollektivtilbudet må endres for å oppnå 10 % etterspørselsvekst. Dette er en noe forenklet beregning. Flere tiltak virker i sammen, og det vil være en avtakende gevinst etter hvert som tilbudet forbedres. Beregningen gir likevel en god indikasjon på hvilke tiltak som er mest effektive, og hvor store forbedringene av tilbudet som kreves hvis en skal oppnå ønsket etterspørselsvekst.

Resultatene viser at en etterspørselsøkning på 10 % vil kreve en reduksjon i takstene på 4,5 kr pr. reise, eller ca. 7 min kortere intervall mellom avgangene. Det siste vil for eksempel kunne bety en økning fra 4 til 8 avganger pr. time (7,5 min kortere intervall).

Tabell 6.9 Evaluering av hvor store tilbudsforbedringer som er nødvendig for å oppnå 10 % flere passasjerer. Urbanet analyse 2009

Tiltak	10 % etterspørselsendring – krever	
Takst	4,5	Kr pr. reise
Frekvens	7,1	minutter korte tid mellom avgangene
Reisetid på transportmidlet	6,3	minutter kortere reisetid
Tilbringertid	10	minutter kortere gangtid til/fra holdeplass
Byttetiden – forutsatt at 30 % bytter	7,1	minutter kortere ventetid ved bytte
Forsinkelse	1,6	Minutter kortere forsinkelse hvis alle rammes
Forsinkelse	15,6	Minutter kortere forsinkelse hvis 1 av 10 rammes

Virkemidler

De viktigste virkemidlene for å oppnå et godt kollektivtilbud er:

- Nivå for offentlig kjøp av transporttjenester (tilskuddsnivå) – kapasitet, frekvens og forutsigbarhet
- Investeringsprofil for veg- og gatetiltak – framkommelighet, tilgjengelighet og prioritering
- Priser

Dersom man skal hente ut hele potensialet for overføring fra bil til kollektive transportmidler, er det nødvendig å innføre restriksjoner på biltrafikken i form av:

- Endrede rammebetingelser for bilbruk/restriksjoner for biltrafikk/vegprising
- Parkeringspolitikk
- Stimulerende by- og arealplanlegging
- Gatebruksplaner

Analyser av sammenhenger mellom bystruktur og reisemiddelvalg viser at mange mennesker konsentrert innenfor små områder gir et bedre potensial for miljøvennlige transportformer med økt kollektivtransport og sparte kostnader for samfunnet til transportsektoren. Arealpolitikken legger sterke føringer for mulighetene til å nå målene om en mer miljøvennlig transportutvikling. Gjennom arealpolitikken påvirkes potensialet for overføring av bilreiser til miljøvennlige transportformer. En større internasjonal sammenlikning av europeiske byer i 2001, viser en klar sammenheng mellom bystruktur og transportkostnader for samfunnet. Byer som har over 100 arbeidsplasser/innbyggere pr. hektar, vil i gjennomsnitt ha transportkostnader som er litt under 6 % av lokal BNP. Spredtbygde byregioner med en innbygger- og arbeidsplass tetthet under 25, har transportkostnader tilsvarende 12 % av lokal

BNP. Dette viser tydelig at bystruktur og arealplanlegging i stor grad vil påvirke transportomfanget og transportkostnadene i et byområde (Urbanet Analyse 2009).

<i>Tiltak</i>	<i>Tonn CO₂/år</i>		<i>Kr/tonn CO₂</i>	
	<i>2020</i>	<i>2030</i>	<i>2020</i>	<i>2030</i>
<i>Bedre kollektivtilbud i de 6 største byene</i>				
<i>- Ikke tak på tilskudd</i>	65 000		-25 000	
<i>- 10 % økt tilskudd</i>	24 000		-52 000	
<i>- 20 % red P-dekning, 20 % økte bilkostn., uendret tilskudd, max 9 % økte takster</i>	69 000		-38 000	
<i>20 % red P-dekning, 20 % økte bilkostn. 1 % økte tilskudd, optimale takster</i>	77 000		-38 000	

6.1.10 Langrutebuss

Tiltak

Langrutebuss (gjennomgående bussruter) er et viktig alternativ til personbil. For å etablere et godt langrutetilbud er det nødvendig med investeringer i infrastruktur i byområdene, og bedre tilrettelegging for av- og påstigning i distriktene. Dagens løyvepolitikk åpner for en relativt fri etablering av langrutebussruter. Det legges i stortingsmeldingen om NTP 2010-2019 i tillegg opp til en økt satsing på langrutebusser. Når det gjelder alternative drivstoffer, anses biodrivstoff som det mest aktuelle for langrutebusser.

I transportmodellberegningene, beskrevet mer i detalj i kapittel 8, er frekvensen for langrutebuss for de rutene som har frekvens på en time økt med 25 % i 2020.

Det er forutsatt at samme frekvensøkning for langrutebusser uten timefrekvens inngår i NTP 2010-2019. Det er i disse modellberegningene ikke beregnet effekt av nye ruter.

Utslippsreduksjon

Det finnes ikke noen samlet statistikk over trafikkarbeid for langrutebusser, hvor reiser med slike busser er skilt fra lokale bussreiser. Analyser av utslipp fra ulike transportmidler på konkrete strekninger⁶⁷ viser at klimagassutslippene pr. passasjerreise er omlag dobbelt så høye fra personbil som fra langrutebuss, på strekningene Oslo-Trondheim og Oslo-Bergen. De er om lag fire ganger høyere på strekningen Stavanger-Bergen, og tre ganger høyere på strekningene Oslo-Halden og Oslo-Skien.

Effektene av tiltakene for langrutebuss er av ressurs hensyn ikke beregnet separat, men sammen med investeringer i Intercitytog, og også kombinert med doble bompenger, halverte kollektivtakster og dobbel/trippeldrivstoffpris. De ulike beregningsalternativene gir marginale

⁶⁷ "Energiforbruk og utslipp til luft fra innenlandsk transport", SSB-rapport 2008/49

endringer for CO₂-utslippet ved økning av kollektivtilbudet alene, men vesentlige endringer når det kombineres med sterk avgiftsøkning for biler. Økningen i busstransporten er da opptil 120 %. Kostnader av frekvensøkningen for langrutebusser er ikke beregnet separat.

Virkemidler

De mest effektive tiltakene og virkemidlene for å styrke ekspressbussen vil i stor grad være sammenfallende med regional og lokal busstransport:

- Investering i en infrastruktur som gir bedre framkommelighet, pålitelighet og regularitet, særlig i de store byene, og en bedre tilrettelegging for av- og påstigning i distriktene
- Restriksjoner på bil- og/eller flytrafikken vil gi økt bruk av langrutebussene
- Samferdselsdepartementet vurderer å endre den maksimale fartsgrensen på 80 km/t for langrutebusser, slik at de får samme fartsgrense som biler ved fartsgrense 90 og 100 km/t. Dette vil forkorte reisetiden

6.1.11 Tilrettelegging for sykkel

Tiltak

Omtalen av sykkel er basert på vurderinger fra Urbanet analyse AS og beregninger av kostnader og utslippsreduksjon gjennomført av Statens vegvesen.

Regjeringen satt et mål i NTP 2010-2019 at sykkelandelen skal økes fra dagens 4-5 prosent til 8,5 prosent i planperioden. Byer og tettsteder skal etablere et sammenhengende hovednett for sykkeltrafikk. Nasjonal sykkelstrategi er en del av NTP 2010-2019.

I følge NTP 2010-2019 er utvikling av infrastruktur det helt sentrale virkemiddelet for å oppnå økt sykkelbruk. Det mangler likevel i dag tilstrekkelig dokumentasjon for hvor mye ulike tiltak og virkemidler bidrar til økt sykkelbruk. Det er valgt å fokusere på infrastruktur også i denne analysen, i kombinasjon med drift og vedlikehold og informasjon/skilting.

Urbanet analyse AS⁶⁸ har vurdert hvilke tiltak som kan bidra til å øke sykkelandelen til 8 eller 12 % på landsbasis, noe som betyr en hhv. dobling og tredobling av sykkelbruken. Egenskaper ved transporttilbudet i 44 europeiske byer (UITP-databasen) er benyttet for å belyse hvilke faktorer som har størst betydning for befolkningens bruk av sykkel og evaluere effekten av endrede rammebetingelser. Videre er det gjennomført analyser av hvilke tiltak som skal til for å fordoble antall sykkelturet i de største byområdene.

Analysene for et gjennomsnitt av europeiske byer tyder på at 20 % økte kostnader for bilbruk gir om lag tre % økt sykkelbruk, mens 20 % redusert parkeringsdekning gir 1,5 % økt sykkelbruk. Urbanet har funnet at et sammenhengende nett, sykkelfelt og det å slippe å sykle i blandet trafikk er viktigst for å få flere til å sykle. Vær og topografi, dusj-/garderobefasiliteter på arbeidsplass og trygg sykkelparkering er også av en viss betydning. Resultater fra

⁶⁸ Klimakur – tiltak for å øke kollektiv- og sykkelandelen Urbanet analyse rapport 13/2009

Tønsbergpakken viser at dagens bilister verdsetter fordelen med å kunne sykle på gang- og sykkelveg til 40 kr pr. reise, eget sykkelfelt i vegbanen til 34 kr pr. reise, og avlåst sykkelparkering til 20 kr pr. reise. Etterspørselseffekten av å kunne sykle på sykkelveg er grovt beregnet til 87 %, eget sykkelfelt til 74 % og avlåst sykkelparkering til 14 %.

Tilflyttingen til de store byene representerer både utfordringer og muligheter med hensyn på tilrettelegging for miljøvennlig transport. Hvis sykkel og kollektivtransport skal ta hele veksten i transportomfanget og fordelingen mellom sykkel og kollektivtransport skal være den samme som i dag, må antall sykkeltureturer i de store byene i følge Urbanet øke med minst 39 % de neste ti årene.

Tiltaket som er beregnet i denne analysen gjelder utslippsreduksjon og kostnader ved følgende tiltak, som gir om lag en dobling av sykkelandelen:

- Utbygging av sammenhengende hovednett for sykkel i byer og tettsteder med mer enn 5000 innbyggere
- Drift og vedlikehold
- Informasjon og kampanjer

Basert på tall for sammenhengende hovednett for sykkel i byer i region sør, og analyser av byer og tettsteder, er det gjort en vurdering av omfanget av sammenhengende sykkelnett i Norge. Disse beregningene er for noen byer og tettsteder kontrollert mot ferdige planer for hovedsykkelnettet.

Utslippsreduksjon

Urbanet analyse har vurdert forskjellen i klimagassutslipp mellom to ulike scenarier for de 6 største byene:

- 1) Kollektivtransport alene tar hele trafikkveksten i de 6 største byene
- 2) Sykkel tar sin andel av trafikkveksten – det vil si at forholdet mellom sykkel- og kollektivandeler er som i dag

Forskjellen i klimagassutslipp mellom de to scenariene er beregnet til i størrelsesorden 17 000 tonn. Dette utgjør altså den ekstra reduksjonen i utslipp som oppnås dersom sykkeltilbudet forbedres, slik at sykkel tar sin del av trafikkveksten, i stedet for at denne kun tas av kollektivtransport. Dette vil gi om lag en dobling i sykkelbruken i de 6 byene.

I beregningene i denne analysen er det anslått et overføringspotensial på 1,1 mrd. person-km pr. år fra bil til sykkel, se under. Med en antakelse om 1,13 personer pr. bil i 2020, som benyttes i transportmodellberegninger, gir de analyserte tiltakene en reduksjon i trafikkarbeid på 0,97 mrd. kjøretøy-km. En gjennomsnittlig utslippsfaktor på 147 g/km gir en reduksjon i klimagassutslipp i 2020 på 143 000 tonn pr. år.

Kostnader

Det er bare den sykkeltrafikken som overføres fra motoriserte kjøretøyer som bidrar til reduserte klimagassutslipp. I beregningene av kostnader pr. tonn redusert utslipp inngår

imidlertid alle kostnader/nytte ved tiltaket (unntatt CO₂), også nytten ved at de som tidligere ”satt i sofaen” begynner å sykle.

Tidligere analyser av sykkelvegutbygging i norske byer har vist at tilrettelegging for sykkel er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Transportøkonomisk institutt⁶⁹ har beregnet den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av sammenhengende gang- og sykkelnett i byene Hokksund, Hamar og Trondheim. Netto nytte-kostnadsforhold for gang- og sykkelnettene i disse tre byene ble beregnet til hhv. 4, 14 og 3. Tiltaket vil også ha stor betydning for å øke forståelsen og aksepten for eventuelle tiltak og virkemidler knyttet til å begrense vegtrafikk (eksempelvis vegprising eller økte avgifter), ved at det finnes alternative transporttilbud til bil.

Det er i NTP 2010-2019 avsatt 3 mrd.kr til investeringer i tiltak for gående og syklende på det framtidige riksvegnettet. Dersom det forutsettes at halvparten av dette investeres i byer og tettsteder, utgjør dette ca 5 % av behovet langs hele vegnettet. Det er ikke tatt hensyn til disse investeringene i anslagene over utslippsreduksjon og kostnader.

Følgende forutsetninger er gjort her ved beregninger av kostnader:

- Investeringskostnader: basert på planer for sammenhengende sykkelnett i de sørlige fylkene er det gjort en vurdering av omfanget av sammenhengende sykkelnett i byer og tettsteder. Disse beregningene er kontrollert mot ferdige planer for hovedsykkelnettet. Planene avdekker også et gjenstående behov for hovedsykkel-nett. Beregninger viser at kostnadene ved utvikling av sykkelnett er på i underkant av 10 mill. kr pr. km² areal, eller +/- 6 000 kr innbygger. Dette utgjør 27 mrd. kr. Regnet som nåverdi for 2008 utgjør dette 19,2 mrd kr. Levetiden er 40 år, og med en rente på 5 % og investeringsperiode 2010-2020 blir annuiteten av dette 1,11 mrd. kr pr. år.
- Drifts- og vedlikeholdskostnader: standarden for Oslo legges til grunn, med bakgrunn i de gode erfaringene som er gjort, og fordi kostnadene er kjent, ca 44 500 kr/km/år. Basert på beregninger fra region sør og region vest, anslås for landets byer og tettsteder at det gjenstår etablering av drøyt 2 100 km sykkelanlegg langs riks- og fylkesvegnettet, og ca 1 000 km langs det kommunale vegnettet, til sammen 3 100 km. Drift- og vedlikeholdskostnadene utgjør om lag 0,9 mrd. kr pr. år inkludert informasjon/skilting
- Med bakgrunn i rapporter fra Sverige og Danmark er det beregnet et overføringspotensial på 0,8 km pr. innbygger pr. dag fra bil til sykkel, regnet ut fra et overføringspotensial på mellom 11 og 16 %. Dette vil gi en sykkelandel på 11 % av reisene i byene og 8,5 % på landsbasis, og en overføring på 1,1 mrd. person-km pr. år på landsbasis. Med et passasjerbelegg på 1,13 utgjør dette 0,97 mrd. kjøretøy-km
- Overføringen fra bil avhenger av restriksjoner på biltrafikken. Kostnadene/nyttene ved dette er ikke beregnet, og kan endre netto nytten vesentlig
- Tidskostnader er hentet fra Statens vegvesens Håndbok 140 Konsekvensanalyser. Det er antatt en gjennomsnittlig lengde på overførte reiser på 3 km, og en gjennomsnittlig reisetid for disse reisene på 5-7 min for bil, inkludert gangtid, og på 10-12 min for sykkel. Disse antakelsene er svært usikre. Tidskostnadene utgjør da mellom 1,9 og 3,3 mrd. kr/år
- Sparte kjøretøykostnader er anslått til 1,35 mrd. kr pr. år, basert på gjennomsnittstall pr. km⁷⁰

⁶⁹ TØI-rapport 567/2002: Gang- og sykkelvegnett i norske byer: Nytte- kostnadsanalyser inkludert helseeffekter og eksterne kostnader av motorisert vegtrafikk

⁷⁰ TØI-rapport 2003-054 ”Eksterne marginale kostnader ved transport”.

- Ulykkeskostnadene er antatt lik 0. Dette er en usikkerhetsfaktor som kan ha stor betydning for resultatet
- NO_x-kostnadene er beregnet til -5 mill. kr/år og PM₁₀-kostnadene til -6 mill. kr/år, beregnet med Klimakurs kostnader
- Støykostnadene er beregnet ut fra gjennomsnittstall pr. kjøretøy-km til -76 mill. kr/år,
- Vegslitasjekostnadene er beregnet i henhold til Håndbok 140 og endres ikke merkbart
- Sparte helsekostnader: i Håndbok 140 brukes 4,10 kr/km for syklistere som verdsetting av de positive helseeffektene av fysisk aktivitet, basert på reduserte sykdomskostnader for noen sykdomsgrupper⁷¹. Tallene innbefatter både kortsiktig og langsiktig sykdom og sykefravær. Ut fra dette er gevinsten av en dobling av sykkelandelen beregnet til 4,5 mrd. kr pr. år i 2020

En oppsummering av kostnadene over, delt på 143 000 tonn, gir en samfunnsøkonomisk gevinst pr. tonn reduserte utslipp i 2020 på 3000-12 600 kr. Usikkerheten ved anslagene er høy, og dette må brukes som et regneeksempel. Antakelsene av blant annet tidskostnadene utgjør mye. Det er for øvrig stor usikkerhet og diskusjon rundt prissetting av nytten ved økt sykling⁷². Helsedirektoratet⁷³ mener at de positive helseeffektene av fysisk aktivitet i realiteten er vesentlig høyere enn det som benyttes av blant andre Statens vegvesen i dag. Direktoratet gir et nytt ”konservativt besteanslag” på nåverdien av de positive helseeffektene av fysisk aktivitet på i størrelsesorden 3 mill. kr pr. person som går fra å være fysisk inaktiv til å bli moderat fysisk aktiv.

Virkemidler

Det kreves sterke virkemidler dersom sykkel skal ta sin andel av trafikkveksten. Urbanets analyse peker på at mulige virkemidler er:

- Investering i sammenhengende sykkelnett i byer og tettsteder med mer enn 5 000 innbyggere
- Økte bevilgninger til drift og vedlikehold, skilting og informasjon og framkommelighets-/prioriteringstiltak
- Restriksjoner på biltrafikken

Tiltak	Tonn CO ₂ /år		Kr/tonn CO ₂	
	2020	2030	2020	2030
Tilrettelegging for sykkel (doblet sykkelandel)	143 000		-3000	-12 600

6.1.12 Tilrettelegging for gående

⁷¹ Gang- og sykkelvegnett i norske byer - Nytte- kostnadsanalyser inkludert helseeffekter og eksterne kostnader av motorisert vegtrafikk - Kjartan Sælensminde 2002

⁷² Helseeffekter i samfunnsøkonomiske analyser” Sosial- og helsedirektoratet 12/2007

⁷³ ”Positive helseeffekter av fysisk aktivitet - en konkretisering av veien mot mer fullstendige samfunnsøkonomiske analyser” Helsedirektoratet 06/08

Gående er en egen trafikantgruppe som delvis har andre behov enn syklistene. Statens vegvesen utarbeider en strategi for gående på oppdrag fra Samferdselsdepartementet. Hensikten med strategien er å gjøre det mer attraktivt å gå. I neste omgang vil dette gi en overføring av reiser fra personbil og dermed bidra til lavere klimagassutslipp. I utkast til strategi⁷⁴ heter det at viktige mål for strategien er å etablere framtidens transportvaner hos barn, sikre eldres behov, bidra til trivelige steder, bedre befolkningens helse og bidra til reduserte klimagassutslipp. Det foreslås et foreløpig mål om at gange skal utgjøre 25 % av alle reiser. Det er de korteste reisene, mellom en og to km, som kan overføres fra bil til gange.

Tiltak

Mulige tiltak som skisseres i utkastet til gåstrategi er blant annet:

- Utbedre gang- og sykkelveger langs skoleveger inntil 4 km fra skoler for barn og ungdom
- Videreføre innsatsen for å trafikksikre og trygge skolevegene
- Trafikkopplæring i skolen
- Overordnede planer for gange og for å knytte sammen viktige funksjoner og byrom
- Samordnet areal- og transportplanlegging mellom stat og kommune
- Byer og tettsteder planlegge for en konsentrert by- og tettstedsutvikling, vurdere restriksjoner på biltrafikken
- Utvikle planer for transportnett for gående, for eksempel på ett sted pr. fylke
- Legge framkommelighet og opplevelse for gående og universell utforming til grunn ved bygging av ny veg
- Etablere hvileplasser for gående der mange ferdes
- Utvikle en metode for gangveginspeksjoner, etter mønster fra sykkelveginspeksjoner, for å kartlegge behov for tiltak
- Avklare framkommelighet for gående ved utbedringer av eksisterende veg

Utslippsreduksjon og kostnader

Tallgrunnlaget når det gjelder tiltak for gående som spesifikk gruppe er foreløpig svært dårlig. Et sammenhengende hovednett for sykkeltrafikk i byer og tettsteder, som er omtalt over, vil også være positivt for de gående. Det samme gjelder utbedring av skoleveger, som også er en del av sykkelstrategien. De samlede kostnadene ved særskilte tiltak/virkemidler for de gående er foreløpig ikke kjent.

6.1.13 Redusert biltrafikk vha køprising

Køprising betegnes helst som et virkemiddel og ikke et tiltak, men utslippsreduksjonspotensial og kostnader er likevel vurdert her for å omtale alle virkningene i sektoren samlet.

Tiltaket

⁷⁴ Gåstrategi 09, utkast av august 2009, Statens vegvesen Vegdirektoratet

Køprising er en variant av vegprising. Begrepet kjøprising brukes om et avgiftssystem som har til hensikt å få folk til å regulere trafikken i rushtiden, for dermed å redusere køproblemene, bedre framkommeligheten og skape bedre miljø. Avgiften tar sikte på å gjenspeile de reelle kostnadene en bilist påfører samfunnet ved bruk av en bestemt veg på et bestemt tidspunkt. Dette betyr også at køkostnadene kan ha en komponent av sikkerhets- og miljøkostnader i seg; for eksempel vil luftforurensningen variere med kjørehastigheten. I tillegg til eksterne køkostnader kan avgiften derfor i prinsippet omfatte andre tids- og stedsavhengige eksterne kostnader, som for eksempel forurensningskostnader. Køprising bidrar til bedre utnyttelse av den eksisterende infrastrukturen gjennom å påvirke bilistenes atferd (synonymer: rushtidsavgift, trengselsskatt, tidsdifferensierte bompengesatser). Tilleggseffekter er reduserte utslipp, støyreduksjon og barrierereduksjon som følge av redusert trafikk. NTP 2010-2019 trekker fram kjøprising som et mulig virkemiddel sammen med parkeringspolitikk, for å dempe bilbruken.

Til sammenlikning brukes ofte begrepet vegprising i samfunnsøkonomisk litteratur om et system der trafikantene avkreves en avgift som tilsvarer den merkostnaden hver enkelt trafikant gir opphav til, ved sin reiseaktivitet. Ot.prp. nr. 32 (2000-2001) ”Om lov om endringer i vegtrafikkloven § 7a” definerer formålet med vegprising slik: ”formålet med vegprising er trafikkregulering med sikte på å korrigere for kø- og miljøkostnader, som avhenger av når og hvor trafikken finner sted.” En definisjon av vegprising framgår direkte av vegtrafikkloven § 7a første ledd: ”med vegprising menes et trafikkregulerende virkemiddel der trafikantene må betale et beløp for å benytte bestemte deler av vegnettet til bestemte tider”. Køkostnadene vil være knyttet til tidspunkt da det er kø, og det må derfor kunne sies at vegtrafikklovens definisjon av vegprising, også er en definisjon av kjøprising. For øvrig kan man også tenke seg mer utvidede definisjoner av vegprising/vegavgift, knyttet til kjøretøygrupper eller annet.

Her brukes begrepet ”kjøprising” om tiltaket som vurderes, da dette er i tråd med begrepsbruk i NTP, og da vegtrafikkloven i prinsippet ser ut til å definere kjøprising.

Kjøprising er mest aktuelt i byer med mye trafikk og køproblemer. Virkemiddelet er for tiden til utredning og vurdering i flere norske byer, bl.a. Kristiansand, Bergen og Tromsø.

Lovbestemmelsen i vegtrafikkloven § 7a om vegprising er enda ikke satt i kraft. Her framgår det at vegprising kun kan innføres dersom de berørte kommuner og fylkeskommuner gir tilslutning til dette. Samferdselsdepartementet kan likevel i særlige tilfeller pålegge de berørte kommunene og fylkeskommunene å innføre vegprising. Innføring av vegprising skal vedtas av Stortinget.

Utslippsreduksjon

Studier⁷⁵ viser at kjøprising bidrar til CO₂-reduksjon lokalt i det aktuelle byområdet. Køprising er innført i London og Stockholm, se omtale i boks. Det er vanskelig å overføre virkninger fra ett land eller en situasjon til et annet. Virkningene avhenger av den konkrete utformingen av systemet, kvaliteten på kollektivtilbudet samt størrelsen på det konkrete køproblemet en søker å løse. Effekten av ulike former for kjøprising har imidlertid blitt modellert for situasjoner i Norge tidligere. Analyser av tidsdifferensiering av bomtakstene i Oslo viser en beregnet

⁷⁵ Eliasson J: *A cost-benefit analysis of the Stockholm congestion Charging System. Transport Res. Part A (2009), Curacao 2008*

trafikkreduksjon på 3,5 % på døgnbasis⁷⁶, forutsatt at bompenginntektene er uendret. Analyser av ulike køprisingstrategier for Oslo-området⁷⁷ viser en potensiell reduksjon i antall bilturer på om lag 5,5 % over døgnet ved en ”first best”-løsning. En optimal pakke med køprising, vegprising og drivstoffavgift ga større reduksjon. Vingan et al⁷⁸ har gjort en grov analyse av hva en kan oppnå dersom køprising innføres i 2027 i Bergen og Trondheim. Det anslås en trafikkavvisning på 15 % sammenliknet med en situasjon uten bompenger i Trondheim, og en avvisning på 10 % i Bergen, forutsatt at det allerede vil være en bompengering her. Et forsøk i Trondheim (”TRON 2”)⁷⁹ viste et potensial for trafikkavvisning på 10 %, og 17 % i halvtimen med de høyeste takstene (dvs. takster på henholdsvis 20 og 30 kr) ved tidsdifferensierte bomtakster. Andre atferdsendringer enn å kjøre tidligere eller senere på dagen, var mindre enn forventet.

I denne analysen er det gjennomført transportmodellberegninger med nasjonal og regionale persontransportmodeller, hvor det er forutsatt at bompengetakstene i Oslo, Bergen, Stavanger og Kristiansand er doblet. Her er bomringen i Trondheim forutsatt gjen-innført. Resultatet viser 1 % reduksjon i transportarbeid og en reduksjon i CO₂-utslipp på 93 000 tonn. Beregningene omfatter ikke tidsdifferensierte takster, og vil ikke gjenspeile et reelt køprisingalternativ fullt ut, der trafikantene betaler etter hva de påfører samfunnet av ulemper. Å simulere et optimalt køprisingssystem krever betydelig mer omfattende vurderinger.

London congestion charging er et køprisingssystem der det kostet 5£ kr pr. dag å kjøre innenfor sentrale London mellom 0700 og 1800. Arealet er i utvidet i etterkant, og prisen har økt til 8£. Erfaringene fra London viser en reduksjon på 211 millioner kjøretøy-tkm pr. år ved en avgift på 5£, og 237 millioner ved en avgift på 8£. Køprisingssystemet førte til en reduksjon i kjøretøy-km innenfor avgiftsområdet på ca 15 %⁸⁰. Dersom en ikke tar hensyn til effekt av forbedringer i kjøretøyteknologi, har reduksjonen i CO₂-utslipp som følge av London Congestion Charging vært på 19,5 %.

I Stockholm ble det innført tidsdifferensierte takster for å krysse en bomring som omsluttet indre sentrum. Takstene varierer mellom 10 og 20 kr mellom kl 0630 og 1830. Trafikkarbeidet (kjøretøy-km) i Stockholm sentrum minket i forsøksperioden med 15 % i sentrum og trafikken over snittet med ca 20 %⁸¹. Dette gav en reduksjon i CO₂-utslippet i Stockholmsregionen på 2,7 % og i indre by på 14 %. Dette tilsvarer en reduksjon totalt på 42 500 tonn. Det totale antall kjøretøy-km gikk ned, det skjedde ikke bare en tidsforskyving av reisetidspunktet. Årlig netto nytte av tiltaket ble beregnet til 654 millioner svenske kroner når investeringskostnaden holdes utenfor. Investeringene, inkludert alle kostnader til å etablere systemet og drive det i 2006, hele kostnaden for organisasjonen som fulgte opp og studerte forsøket, og alle kostnader ved å ta systemet ned igjen i 2006, var på 1,9 mrd kr. Når en inkluderer disse kostnadene i nåverdiberegningen gir det en nyttekostnadsbrøk på 2,6.

⁷⁶ Larsen O. I og Hamre T.: Tidsdifferensiering av satsene for bompengeringen i Oslo. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI notat 1155/2000.

⁷⁷ Vold, A, H. Minken og L. Friedstrøm (2001): Road pricing strategies for the greater Oslo area. Oslo, Transportøkonomisk institutt TØI report 507/2001

⁷⁸ Vingan, A., L. Fridstrøm og K. W. Johansen, (2007)Køprising i Bergen og Trondheim- et alternativ på 20 års sikt? Oslo,Transportøkonomisk institutt. TØI 895/2007

⁷⁹ Vegprisingstesten TRON 2. SINTEF-rapport STF 22 A98555

⁸⁰ Prud'homme, R : The London Congestion Charging: a tentative economic appraisal. Transport Policy 12 (2005), pp 279- 287

⁸¹ Eliasson J: A cost-benefit analysis of the Stockholm congestion Charging System. Transport Res. Part A(2009)

De svenske kostnadene og virkningene er ikke uten videre mulig å overføre til norske forhold uten grundigere undersøkelser. Blant annet er bomringen i Stockholm lokalisert på en øy, med stor mulighet for å lage et ”vanntett” bomstasjonssopplegg. I tillegg er totaltrafikken i Stockholm forskjellig fra norske byer, køsituasjonen vil være annerledes, uformingen av kollektivsystemet er ulikt – og i tillegg var ikke svenskene vant til å betale bompenger, noe nordmenn er.

Kostnader

Nytten tilknyttet virkemiddelet er endringer i nytte for trafikantene, operatørene (endret inntekt og kostnader), miljøet (støy, luftforurensning), investeringskostnader tilknyttet systemet og evt. endrede driftskostnader forbundet med systemet. De positive effektene er først og fremst reduserte køkostnader og forbedret lokalmiljø i tillegg til noe endret ulykkessituasjon.

Et optimalt vegprisingssystem skal på et aggregert nivå gi et samfunnsøkonomisk overskudd. I realiteten kan det imidlertid være vanskelig å utforme et optimalt køprisingssystem, blant annet ut fra tilgjengelig teknologi og hva som er politisk gjennomførbart. Innføring av køprising krever et sterkt parallelt fokus på utvikling av kollektiv- og sykkeltilbudet, og informasjon om hensikt og effekt av virkemiddelet for å øke tilslutningen. De fleste som bruker bilen i rushtiden vil oppleve rushtidsavgiften som et tap, før en tar hensyn til hvordan de innkrevde avgiftene blir brukt, selv om de gjenværende trafikantene vil kunne oppleve det som en fordel at det er færre biler på vegene. Provenyet vil som oftest være stort nok til at en i prinsippet kan kompensere trafikantene fullt ut⁸². Totalt sett er det dermed mulig å utforme køprisingssystemet slik at tiltaket i seg selv er samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Tidligere studier⁸³ av å tidsdifferensiere bomavgiften i Oslo viser en samfunnsøkonomisk lønnsomhet på 160 mill. kr. Analysen omfatter bompenginntekter, billettinntekter fra kollektivtransporten, trafikantnytte, tidskostnader for bil og kollektiv, og drifts- og investeringskostnader for kollektivtrafikken. Investerings-, drifts- og vedlikeholdskostnader er utelatt. Konseptvalgutredningen av Oslopakke 3 viser at det alternative konseptet, der blant annet køprising inngår sammen med økt kollektivsatsing, er mer lønnsomt enn det lokale konseptet. Årlige drifts- og investeringskostnader er beregnet til omkring 260 mill. kr, mot 140 mill. kr i det lokale konseptet. Virkningen på utslipp av høyere fart og jevnere kjøring inngår i beregningene.

Beregningene i denne analysen, gjennomført med transportmodeller og kostnadsmoduler, viser en gevinst på 600 kr/tonn. Her er doble takster i bomringene kombinert med et bedre jernbanetilbud (Intercity indre område).

⁸² Vingan, A., L. Fridstrøm og K. W. Johansen, (2007) *Køprising i Bergen og Trondheim - et alternativ på 20 års sikt? Transportøkonomisk institutt. TØI 895/2007*

⁸³ Larsen O. I og Hamre T. 2000: *Tidsdifferensiering av satsene for bompengeringen i Oslo. Transport-økonomisk institutt. TØI-notat 1155/2000*

Andre virkninger

En hovedinnvending mot køprising har tradisjonelt vært at ordningen er urettferdig og i stor grad rammer familier som er bundet av å følge og hente barn til skole og barnehage. Analyser⁸⁴ viser imidlertid at det først og fremst er bilister på reise som rammes. Dette er i snitt reisende med middels til høy inntekt. Det er riktig nok flere barnefamilier enn andre som reiser med bil over bomsnittene i rushtiden, så slik sett berører rushtidsavgift familier med barn i større grad enn den berører enslige. Samtidig viser resultatene imidlertid at barnefamilier organiserer seg slik at følgereisene til/fra skole og barnehage foretas av den i husstanden som jobber lokalt eller kjører kollektivtrafikk, og som dermed ikke kjører bil over bomsnittet på arbeidsreisen.

Langsiktige effekter av køprising kan være endret lokalisering og arealbruk eller tap av lønnsomhet i næringslivet. Det er foreløpig ikke funnet noen påviselige virkninger på detaljhandelen i Stockholm, og bare meget små lokaliserings- og arealbruksvirkninger.

Virkemidler

- Vedtak i kommune/fylkeskommune og storting
- Kompensasjon til eventuelle ”tapere” av systemet
- Bruk av belønningsordningen for å sikre et godt kollektivtilbud
- Informasjon og holdningsskapende arbeid for å øke forståelsen og aksepten rundt årsaker til og effekter av vegprising

6.1.14 Redusert biltrafikk vha økt drivstoffavgift

Drivstoffavgift kan betegnes som et virkemiddel framfor et tiltak. Utslippsreduksjonspotensial og kostnader er likevel vurdert her, for å omtale alle virkningene i sektoren samlet.

Tiltak

I dette kapittelet er det vurdert avgifter som virker på alle personbilreiser. Virkemiddelet som er beregnet med transportmodeller er økt drivstoffpris. Å øke drivstoffavgiften er et effektivt virkemiddel i og med at systemet eksisterer fra før og fordi det omfatter trafikken på hele vegnettet, men det er også mulig å tenke seg andre avgiftssystemer, som en kilometerbasert avgift (”vegavgift”).

Det er i denne analysen beregnet konsekvenser av hhv. en 20, 60, 100 og 200 % økning i drivstoffprisen for personbiler, og en dobling av flyprisen. I tillegg er det beregnet virkninger av hhv. 20, 40 og 60 % økning av avgiften, for sammensetningen av bilparken og utslippet fra hvert kjøretøy. Jf. kapittel 7.2.1.

⁸⁴ Fordelingsvirkninger av køprising. Urbanet analyse 2009

Virkingen av økt drivstoffavgift på transportomfang og transportmiddelfordeling henger sammen med virkingen på nybilsalget, på den måten at lavere utslipp pr. kjøretøy gir høyere kostnader pr. tonn for tiltak som endrer transportomfang og transportmiddelfordeling. Dersom en forutsetter at tiltakene på kjøretøyer blir gjennomført *før* andre tiltak som gir redusert biltrafikk, reduseres utslippene fra personbil med ca 18-21 % i 2020. Det er gjennomført egne beregninger med transportmodeller hvor det er forutsatt samme reduksjon i utslipp som beregnet i kjøretøyanalysen i kapittel 6.1.2-6.1.9. Dette fører til at kostnadene pr. tonn redusert utslipp øker med anslagsvis 22-27 % i 2020.

Utslippsreduksjon og kostnader

I transportmodellberegningene beskrevet i kapittel 8 er det som nevnt gjennomført beregninger med ulik økning av drivstoffprisen for bil og fly. En dobling av drivstoffprisen for bil tilsvarer om lag en tredobling av drivstoffavgiftene og nesten en 20-dobling av CO₂-avgiften. Videre tilsvarer det en kostnad pr. tonn CO₂ på om lag 5 000 kr. Effekten av en dobling av drivstoffprisen for bil er beregnet til om lag 1,2 mill. tonn reduserte CO₂-utslipp. En tripling av drivstoffprisen er beregnet å gi en utslippsreduksjon på om lag 1,9 mill. tonn, kombinert med utbygging av Intercitytog, bedret frekvens for langrutebusser, halverte kollektivtakster og doble bomtakster. En doblet flypris er beregnet å gi 1,4 mill. tonn reduksjon, kombinert med de samme tiltakene samt dobbel drivstoffpris for bil. Tilleggs-effekten av flyprisøkningen er altså 200 000 tonn. Kostnadene ved tiltakspakkene varierer fra 2 500 til 5 200 kr/tonn. Trafikantkostnadene er svært høye. Usikkerheten ved beregningene er høy.

Det er et allerede innført et system for innkreving av drivstoffavgiften, slik at de ekstra administrasjonskostnadene ved å øke avgiften ville bli lave. Det svenske Konjunktur-instituttet⁸⁵ har beregnet effekten av en km-skatt på én krone for tunge lastebiler. Det er beregnet en marginalkostnad på 700 kr pr. tonn CO₂-utslipp. Avgiften gir en begrenset klimaeffekt. Marginalkostnadene for avgiften stiger bratt, og avgiften må opp i 7 kroner pr. km for å gi en vesentlig effekt. Km-avgift for tunge kjøretøyer vurderes som et ineffektivt klimavirkemiddel, som først og fremst reduserer støy og vegslitasje, og som ikke bør innføres. En CO₂-avgift på drivstoff vurderes som mer effektiv.

Det er i følge Vista analyse⁸⁶ rimelig å anta at marginalkostnadene i Norge er på omtrent samme nivå som i Sverige, og at kostnadene ved å redusere godstrafikkens CO₂-utslipp øker med ambisjonsnivået. Dersom en justerer for volumforskjeller mellom Norge og Sverige, og ser på prosentvis reduksjon, er det beregnet at kostnadene for å realisere et utslippspotensial på 233 000 tonn CO₂ fra godstransport, som ble anslått i SFTs klimatiltaksanalyse, ligger mellom 1 800 og 2 200 kr pr. tonn CO₂. Ved en avgiftsløsning vet en ikke hvordan eller hvilke tiltak aktørene gjennomfører for å redusere utslippene. Beregningene gir dermed ikke noe informasjon om hvor mye tiltaket som er foreslått i tiltaksanalysen vil koste å realisere. Vista analyse har også beregnet kostnadene ved en tenkt avgift på 20 kr pr. biltur. Samfunnets netto kostnader ved gjennomføring av dette virkemiddelet ble beregnet til 8,2 milliarder kroner pr. år. Fordelt på en reduksjon i klimagassutslippene på 800 000 tonn, beregnes en

⁸⁵ "En samhällsekonomisk granskning av Klimatberedningens handlingsplan för svensk klimatpolitik", Specialstudier No 18, Konjunkturinstitutet

⁸⁶ Vista analyser AS: "Klima og transport", desember 2008

avgift på 20 kroner pr. biltur å gi en kostnad på 10 300 kroner pr. tonn spart CO₂. Dette er langt mer enn kostnaden ved å kutte utslipp gjennom en avgift på drivstoff.

Virkemidler

Drivstoffprisen økes enklest ved å bruke eksisterende drivstoffavgift. En økning i CO₂-avgiften fra dagens 82 øre/liter (bensin) til 24 kr/liter medfører om lag en 30 ganger økning.

6.1.15 Parkeringsregulering

Tiltak

Parkeringsplasser anlegges både av offentlige myndigheter og av private utbyggere og næringsdrivende. Parkeringstilbudet sikrer tilgjengelighet, dekker behov for å få utført nødvendige transporter av varer og personer, er et servicetiltak overfor besøkende og kan være en konkurransefaktor når det gjelder å tiltrekke kunder. Problemene knyttet til parkerte biler kan grovt sett deles i tre⁸⁷;

- Parkerte biler tar opp plass som bedre kunne vært brukt til andre formål
- Parkeringsplasser i bestemte områder trekker trafikk til disse områdene
- Ansvar for å tilby eller begrense parkering er spredt på mange aktører med til dels uklare roller

Regulering av parkering er et tiltak som kan benyttes for å redusere transportbehov/transport-omfang og dermed redusere utslippene. Det kan også innrettes med andre formål, for eksempel for å øke tilgjengeligheten til sentrum, redusere lokal miljøbelastning eller bedre fram-kommeligheten for bil- og kollektivtrafikk. Tiltaket kan være generelt rettet, eller reguleringen kan være differensiert avhengig av bruker, kjøretøytype, tidsrom og geografisk område.

Parkeringsregulering kan grovt sett deles i to hovedkategorier:

1. Tilbudsregulerende tiltak
2. Avgifter og skatt på parkering

I de gjennomførte transportmodellberegningene, beskrevet i kapittel 8, er det forutsatt følgende:

- Alle arbeidsreisene i hele landet er gitt en parkeringsavgift på kr. 30
- I byene Oslo, Kristiansand, Stavanger, Bergen, Drammen, Fredrikstad, Grenland, Trondheim, Tromsø er det foretatt en beregning av forholdet mellom areal på grunnkrets og antall arbeidsplasser. Forholdstallet er plassert inn i ulike intervaller hvor en forsøker å differensiere etter ”hvor vanskelig det er å parkere”. Disse gjennomgått og kodet inn med parkeringsindeks 5 og (se beskrivelse i kapittel 8)

⁸⁷ Hanssen, Jan Usterud (1999), *Parkeringsavgifter. Tiltak A7 i tiltakskatalogen på nettportalen "Miljøtiltak veg, - byer og tettsteder"*, Transportøkonomisk institutt <http://www.miljoveg.toi.no/index.html?25802>

- Parkeringskostnaden som er estimert i etterspørselsmodellen for de ulike reisehensiktene i og utenfor by er tredoblet

Utslippsreduksjon

Erfaringer fra andre land viser at parkeringsregulering gir trafikk- og utslippsreduksjon i begrensede områder, som en arbeidsplass eller en parkeringssone:

- I USA er virkningen av gratis parkering analysert på grunnlag av flere godt dokumenterte casestudier av parkeringsprising på arbeidsplasser i storbyer. Der ansatte betaler for parkering bruker i gjennomsnitt 53 av 100 ansatte bil til arbeid, mot 72 av 100 dersom parkering er gratis⁸⁸. Dette tilsvarer en 26 % reduksjon av antall biler som blir kjørt til arbeid på de aktuelle arbeidsplassene
- I Perth i Australia har innføring av avgift på private parkeringsplasser, med noen unntak, ført til en reduksjon av antall private plasser med ca. 10 %⁸⁹
- I Storbritannia er det i en del byområder innført parkeringsavgifter i definerte soner, som varierer avhengig av kjøretøyers registrerte CO₂-utslipp⁹⁰. Bydelen Richmond i London mener det kan oppnås en reduksjon på 15 % av CO₂-utslippet i slike soner.

Erfaringstall viser at parkeringsregulering av arbeidsplassparkering kan gi i størrelsesorden 0,2-2 % reduksjon av den samlede trafikkveksten i en by:

- Nottingham i Storbritannia planlegger å innføre en avgift rettet mot arbeidsgivere og parkeringsplasser som ventes å redusere trafikkveksten til 2021 fra 15 % til 8 %⁹¹. Den årlige avgiften pr. plass vil være ca 250 GBP. Trafikkreduksjonen er et resultat av avgiften og et forbedret kollektivsystem, der inntekter fra avgiften utgjør om lag 20 % av kostnadene til de planlagte kollektivtransportforbedringene
- ”Parking Cash Out” er et system hvor arbeidsgiver tilbyr ansatte muligheten til å ta imot et skattbart kontantbeløp i stedet for gratis eller subsidiert parkeringsplass på jobben. Virkemiddelet vurderes å ha et stort potensial i USA. Det er anslått en potensiell reduksjon i antall kilometer kjørt på veg til/fra arbeid på landsbasis på mellom 0,8 og 4,2 %⁹²

En generell økning av parkeringsavgiftene inklusive arbeidsplassparkering vil virke på en større andel av reisene i en by:

- Victoria Transport Policy Institute i Canada anslår at parkeringsprising påvirker

⁸⁸ Shoup, Donald C (2005b), *Parking Cash Out*, American Planning Association, Planning Advisory Service Report Number 532, Chicago mars 2005.

⁸⁹ Enoch, Marcus (2001), *Workplace parking charges Down Under*. Artikkel i *Transportation Engineering and Control*, Vol. 42, Nummer 10, november 2001 <https://dspace.lboro.ac.uk/dspace-jspui/handle/2134/3422>

⁹⁰ The London Borough of Richmond upon Thames (2009), *Review of parking charges 2009. Off-street and on-street charges. Notice of making for public inspection*, 14. august 2009 http://www.richmond.gov.uk/co2_tariff_order.pdf og http://www.richmond.gov.uk/home/transport_and_streets/motor_vehicles_roads_and_parking/parking/parking_contact_details/emissions_based_parking_charges_announced.htm. The London Borough of Camden (2009), *nye utslippsbaserte parkeringsavgifter fra 2. november 2009* <http://democracy.camden.gov.uk/alfresco/guestDownload/direct/workspace/SpacesStore/4a8626ed-992c-11de-aaf5-738629f96526/2009-07-22-Report-Item%2013%20-%20Emission%20Based%20Charging-Executive.pdf>. Edinburgh City Council (2009), *approval of emission based parking charges*. <http://www.journal-online.co.uk/article/5463-edinburgh-to-introduce-emissionsbased-parking-charges>

⁹¹ WPL Business Case April 2008 <http://www.nottinghamcity.gov.uk/CHttpHandler.ashx?id=1833&p=0> og WPL Draft Business Case Appendices <http://www.nottinghamcity.gov.uk/CHttpHandler.ashx?id=2491&p=0>

⁹² Shoup, Donald C (2005b), *Parking Cash Out*, American Planning Association, Planning Advisory Service Report Number 532, Chicago mars 2005.

ca 40 % av alle bilreiser i en by. Med en reduksjon på 10-20 % av de berørte reisene blir reduksjonen for et byområde på 4-8 %⁹³. Til sammenlikning regnes vegprising å påvirke ca. 30 % av reisene

- For svenske forhold har Vagland og Pyddoke⁹⁴ anslått at en økning av parkeringsavgiftene med 10 % vil føre til reduksjon av antallet som parkerer med mellom 3 og 6 %. Et viktig element i en strengere parkeringsregulering må imidlertid være etablering av en likeartet politikk på regional basis

Et EU-prosjekt fra 1999⁹⁵ vurderer drivstoffavgifter som et mer egnet virkemiddel for å påvirke klimagassutslipp enn parkeringsavgifter, trolig på grunn av den nære sammenhengen det da vil være mellom avgiften og bruken av kjøretøyet.

Resultater fra transportmodellberegningene viser en nedgang i totalt antall turer i på nasjonalt nivå på 2,3 % ved sterke restriksjoner på parkering kombinert med Intercitytog og langrutebuss. Utslippsreduksjonen er 577 000 tonn på nasjonalt nivå i 2020. Jf. kapittel 8.

Kostnader

Det finnes svært lite informasjon i litteraturen om kostnader ved innføring av parkeringsrestriksjoner. Trafikanter som går over til kollektivtransport, sykkel eller gange eller som lar være å reise, vil oppleve et tapt konsumentoverskudd dersom det kun innføres restriksjoner på parkering, uten at det gis et nytt tilbud på alternativ transport som oppleves som bedre enn å kjøre bil. Det vil være sparte kostnader forbundet med å eie færre parkeringsplasser.

Den anslåtte kostnaden pr. tonn av tiltakspakken som er beregnet med transportmodeller er 3 700 kr. Trafikantkostnadene er høye. Usikkerheten ved beregningene er høy.

Virkemidler

- Benytte muligheten kommunene har i plan- og bygningsloven til å fastsette maksimumsnormer
- Gi lovhjemmel for innføring av parkeringsavgifter på eksisterende private parkeringsplasser
- Innføre skattefritak for arbeidsgiverbetalt kollektivtransport
- innføre fordelsbeskatning av arbeidsgiversubsidiert parkering
- Innføre "Parking Cash Out", der en arbeidsgiver tilbyr ansatte muligheten til å ta imot et skattbart kontantbeløp i stedet for gratis eller subsidiert parkeringsplass på jobben

⁹³ Todd Litman (2008), "Win-Win Emission Reduction Strategies Smart Transportation Strategies Can Achieve Emission Reduction Targets And Provide Other Important Economic, Social and Environmental Benefits", Victoria transport Policy, 4. september 2009. <http://www.vtpi.org/wocclimate.pdf>

⁹⁴ Vagland, Åsa og Pyddoke, Roger (2006), Hur hushållen anpassar sig till ändrade kostnader för bilinnehav och bilanvändning, VTI-rapport 545, Linköping <http://www.vti.se/EPiBrowser/Publikationer/R545.pdf>

⁹⁵ EC, H (1999), "Final Report on Options for Charging Users directly for Transport Infrastructure Operating Costs, EC, The High Level Group on Transport Infrastructure Charging. <http://ec.europa.eu/transport/infrastructure/doc/hlg-9-99-rep-en.pdf>

6.1.16 Samordnet varetransport

Spredt bebygde områder

Tiltak

Tiltaket gjelder økt samordning av varetransportene fra konkurrerende og/eller komplementære godsterminaler til kundene i spredt bebygde områder. Utenfor hovedfartsårene kan man grovt si at én lastebil har kapasitet til å frakte alt godset der hvor det nå kjører fire lastebiler. Kapasitetsoverskuddet er enda høyere i returtransportene til terminalene, på grunn av den skjeve retningsbalansen for forbrukervarer. Tiltaket fører til at antall kjørte km for å levere samme godsmengde går ned. Tiltaket er særlig egnet i distrikter med spredt befolkning og lange avstander. Ca. 250 kommuner i Norge har sentralitet 0 eller 1, dvs. at sentrum er mer enn 45 minutters kjøring med bil fra en by med mer enn 5 000 innbyggere. Her bor 15 % av befolkningen på 68 % av Norges fastlandsareal. I utkantstrøk vil en større del av gevinsten ved samtransport organisert som samarbeid mellom transportkjøperne (samlastere og grossister) tilfalle dem som samarbeider, enn tilfellet er for by. Det finnes derfor en del eksempler på samtransport i norske distrikter.

Økt samordning gir både lavere samfunnsøkonomiske kostnader, lavere bedriftsøkonomiske kostnader og et bedre transporttilbud til brukerne.

Barrierer mot gjennomføring i utkantstrøk er manglende IT-systemer og IT-systemer som ikke kommuniserer, ulike måleenheter for godsmengder, ulik organisering (regionstyrt eller sentralstyrt), ulike vareslag som ikke kan samtransporteres og krav til leveransetidspunkt som vanskeliggjør ruteplanlegging.

Tre scenarier for transport av stykk gods og næringsmidler er vurdert her, ved anvendelse av Logistikkmodellen for NTP:

0. Dagens situasjon med nåværende terminalstruktur
1. Samling av varetransportene med lastebil til/fra godsterminalene i bygdebyer med stort geografisk omland (ca. 30 lokasjoner)
2. Samordnet terminalstruktur for båt, bane og veg der hvor infrastrukturen er tilrettelagt for dette

Det tas kun med bedriftsøkonomisk lønnsom omlegging av logistikken, dvs. at de økte kostnadene ved omlasting er lavere enn innsparingene ved redusert kjøring. Modellmessig løses dette ved at det åpnes for omlasting på steder hvor det ikke er i dag. I modellen er det forutsatt 18 terminaler for veg-veg omlasting. I tillegg inngår det 16 eksisterende intermodale terminaler der godstransporten på veg kan samordnes mer. I scenario 1 er det regnet med veg-veg omlasting på disse terminalene etter samme terminalkostnadsfunksjon som eksisterende terminaler. I scenario 2 er det forutsatt intermodal omlasting på 10 av veg-til veg terminalene, som er lokalisert langs et jernbanespor. 11 varegrupper er inkludert, og det er tatt ut en antatt andel partigods. I logistikkmodellen er det beregnet ca 1 200 mill. kjøretøy-km totalt sett for disse varegruppene. Tiltakene har effekt bare for distriktene, noe som innebærer at ca 25 %, dvs. 312 mill. kjøretøy-km, berøres av tiltaket.

Utslippsreduksjon og kostnader

Potensialet for utslippsreduksjon i 2020 ved samordnet varetransport i spredtbygde strøk er beregnet til 5000 tonn for scenariet hvor eksisterende terminaler benyttes, og 23 000 tonn i

scenariet der det legges bedre til rette for omlasting mellom veg og bane/sjø. Det er beregnet en samfunnsøkonomisk gevinst på 20 000 kr/tonn i 2020 og 30 000 kr/tonn i 2030.

Følgende kostnader inngår: bedriftsøkonomiske kostnader korrigert for skatter og avgifter (inkluderer tidskostnader), luftforurensningskostnader og ulykkeskostnader. Barrierene for gjennomføring som er nevnt over vil innebære kostnader som ikke er kvantifisert.

<i>Tiltak</i>	<i>Tonn CO₂/år</i>		<i>kr/tonn CO₂</i>	
	<i>2020</i>	<i>2030</i>	<i>2020</i>	<i>2030</i>
<i>Samordnet varetransport i spredtbygde strøk</i>				
- <i>scenario 1 veg-veg</i>	5000	4500	-20 000	-30 000
- <i>scenario 2 veg-bane/sjø</i>	23 000	21 000	-20 000	-30 000

Virkemidler

- Tilskudd til prosjekter for utvikling av samarbeidsløsninger i områder med stort potensial for samtransport eller ved behov for begrensninger i godstrafikken
- FoU-midler til standardisering av transportdokumenter og informasjonsflyt mellom aktørene i transportbransjen, samt bistand til innføring av ny teknologi for måling og rapportering av kjøretøy-km og lastutnyttelse
- Sterkere fylkeskommunal eller statlig styring av arealdisponeringen i kommunene, slik at godsterminaler og næringsklynger samlokaliseres, og helst i nærheten til knutepunkter for intermodale transporter

Bysentra

Tiltak

Problemstillingene for samordnet varetransport i bysentra er delvis annerledes enn i spredtbygde strøk. I tillegg til kjøredistanse er det kostnader forbundet med arealbruk til losseplass. Det foreligger ingen norske analyser, men en del utenlandske, av dette temaet. Disse viser at det er lite sannsynlig å få til varige samordninger av gods gjennom cityterminaler og liknende tiltak, uten noen form for offentlig støtte eller tilrettelegging. Det er flere konsepter for samdistribusjon:

- A. Samlastere samarbeider om utkjøring (tilsvarende konsept som samdistribusjon i spredt bebygde områder)
- B. Store organisasjoner med mange delvirksomheter samorganiserer sine bestillinger (Eks kommuneadministrasjon). I en del forsøk er bestilles det med krav om levering via en samlaster
- C. Butikker/virksomheter i et geografisk område (oftest handlegater i bysentrum) går sammen om et konsolideringssenter (city-terminal) i utkanten av byen. Dette blir disse butikkenes leveringsadresse. Varene kjøres herfra ut til butikkene, ofte i "miljøbil". Slike city-terminaler tilbyr også ofte 3. parts logistikkjenester. Driften settes gjerne på anbud, derfor kan det være kjente transportaktører som opererer dem

Tiltaket er egnet både i små og store byer. I større byer er det mest aktuelt for avgrensede sentrumsområder, ikke hele storbyområder.

Fra litteraturen⁹⁶ ser det ut som om alternativ C har størst mulighet for å lykkes over tid, men at det altså er vanskelig å få til uten offentlige bidrag. Slike bidrag kan for eksempel være at det kun er tillatt å kjøre i sentrumsområder (for eksempel gågater) utenfor de gitte tidene, eller at bruk av en forholdsvis liten el-drevet lastebil er en betingelse for å få kjøre. Effekten av tiltaket avhenger av hvor mange av butikkene i det aktuelle området som deltar i ordningen. Kjedef butikker kan være lite interessert i dette fordi de har en egen logistikk. C er også relevant for større utbyggingsområder (materialer, byggevarer), universiteter, sentraladministrasjoner eller andre virksomheter som har mange avdelinger og bygg i et forholdsvis konsentrert geografisk område.

Utslippsreduksjon og kostnader

Det er vanskelig å beregne totaleffekten av samordnet varetransport, fordi mange konsepter påvirker transportører/leveranser som ikke er med i samordningen. En svensk effektkatalog⁹⁷ rekker med en reduksjon i lastebiltrafikken nær omlastingsentral/logistikkområde med 6 %, og for tettstedsområdet totalt 2 %. En mener at potensialet i realiteten er større enn dette. På landsbasis gir dette likevel små tall. Distribusjonstrafikken i by har imidlertid høye utslipp pr. kjøretøy-km. Forsøk viser at for dem som er med i forsøket, kan utkjørte km reduseres med mer enn 50 %. Samordnet varetransport i by vil også redusere lokal luftforurensning og støy samt redusere arealbeslaget i bygatene. Den samfunnsøkonomiske lønnsomheten er sannsynligvis god.

Årsaken til at dette likevel ikke skjer av seg selv er at kostnader, risiko og nytte ikke tilfaller samme aktører i tilstrekkelig grad, og at offentlige myndigheter ikke har engasjert seg. Videre er ikke nytten av ”just-in-time”-leveranser, full kontroll/endringsfleksibilitet med egne varer og leveranser, og andre viktige servicekrav fullt ut kjent. Desto større verdi slike nyttekomponenter har, jo vanskeligere og dyrere vil det være å realisere samordnet varetransport.

Virkemidler

- Pilotprosjekter som evalueres og formidles videre, evt. som et program i Forskningsrådet
- Offentlig støtte til drift av city-terminaler
- Krav til at næringslivet i avgrensede sentrumsområder bruker city-terminalen som vareadresse hvis de skal ha tillatelse til å drive næring i området
- Strenge innkjøringsregler i sentrum

6.1.17 Terminalstrategi

Tiltak

Utforming og plassering av terminaler er et viktig moment for overføring av gods fra veg til sjø og bane, i tillegg til kapasitetsøkning på jernbane, avgiftspolitikken m.m. Tiltaket består i å etablere flere jernbaneterminaler, og lokalisere samlastere og grossister slik at det blir enkelt å bruke jernbane, samtidig som utkjørte km på veg mellom jernbaneterminal og logistikkbedrifter og mellom logistikkbedrifter og sluttbruker minimeres. Målet er å legge til rette for:

⁹⁶ Bestufskonsortiet 2007. ”Best practice i forindelse med citydistribution”. www.Bestufs.net

⁹⁷ Vägverket 2008, ”Effektsamband för vägtransportssystemet” Effektkatalog Publikation 2008:12. ISSN 1401 - 9612

- At transport med jernbane blir lønnsomt på kortere avstander enn i dag
- Svært korte distanser mellom terminal og vareeiere
- Best mulig fyllingsgrad og korte strekninger i distribusjon
- Effektiv økonomi

Tiltaket innebærer at det etableres terminalområder som inneholder minst to transportmåter (for eksempel veg/jernbane), i tillegg til å omfatte arealet som samlastning og grossistlager foregår på. Tiltaket kan utvikles over tid, men det krever at det legges opp en strategi for utvikling av ”freight villages” eller ”gods-landsbyer”, slik at arealbruken styres. Det er viktig å se langtransport i sammenheng med lokal og regional distribusjon (både transportarbeid, trafikkarbeid og økonomisk effektivitet).

Tiltaket kan bidra til mer rettferdig konkurranse mellom samlastere m.v., fordi dagens ordning gir fortrinn for samlastere som er grunneiere og får tillatelse til å utvikle seg ved terminal. Tiltaket kan åpne for konkurranse fra flere og også fra mindre aktører. En utviklet terminalstruktur kan bidra til å redusere de økonomiske fordelene med store sentrallagre. Dette vil bidra til å redusere transportarbeidet. Terminal- og godshåndteringsarealer bør ikke ligge for langt fra tunge befolkningskonsentrasjoner. Dette må avveies mot hensyn til lokalmiljø og byutvikling. Tiltaket vil gi noe dyrere tomtekostnader til logistikk enn dagens ordning.

Utslippsreduksjon og kostnader

Kostnader og effekter på CO₂-utslipp er ikke kjent, og må beregnes konkret. Det vises for øvrig til omtalen av samordnet varetransport foran. Det er lite forsket på dette for norske forhold.

Virkemidler

- En offentlig nasjonal/regional strategi, aktiv arealpolitikk og offentlig tilrettelegging
- Offentlig eie av grunn og etablering av en administrasjon som styrer terminalområdet
- Langsiktig utleie, service av ulike slag, sikre tilgang og konkurranse

Figuren nedenfor viser et eksempel på en ”freight village”, i Verona.

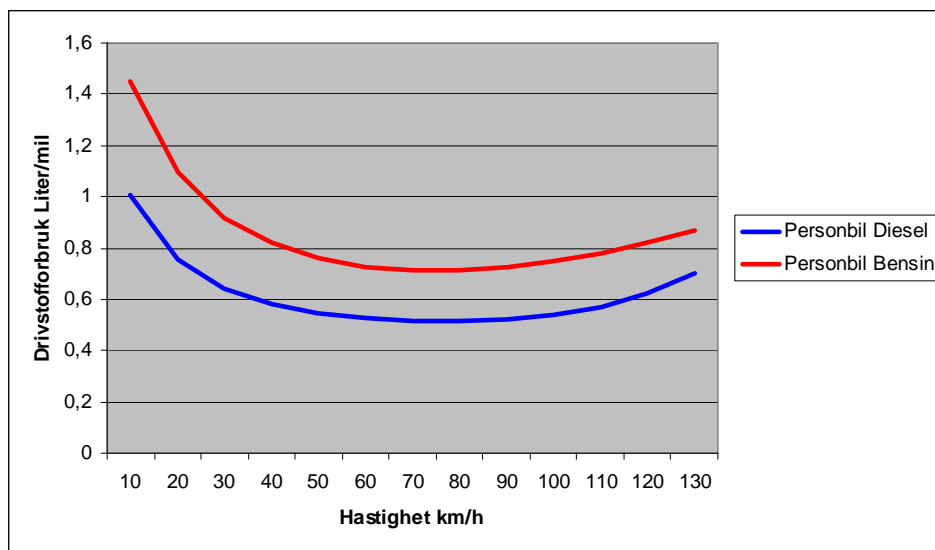


Figur 6.25 Interporto Quadrante – freight village ved Verona

6.1.18 Redusert fart

Tiltak

Klimagassutslippet fra kjøretøyer avhenger av drivstofforbruket, som igjen blant annet er avhengig av farten. Figuren nedenfor viser hvordan drivstofforbruket fra en gjennomsnittlig personbil varierer med farten. En ser at utslippene reduseres om lag 5 % ved en reell fartsreduksjon fra 100 til 80 km/t. Det framgår at forbruket, og dermed utslippene, er lavest ved 60-80 km/t. En litteraturgjennomgang gjennomført av Transportøkonomisk institutt⁹⁸ viser på den annen side at utslippene fra vegtrafikk generelt er lavest mellom 50 og 90 km/t.



Figur 6.26 Gjennomsnittlig drivstofforbruk for diesel- og bensindrevne personbiler ved ulike fart. Kilde: Statens vegvesen.

Mulige tiltak for å redusere farten er:

- Lavere generelle fartsgrenser (40 og 70 km/t i stedet for dagens 50 og 80 km/t)
- Tiltak som får flere til å overholde fartsgrensene (automatisk trafikkontroll, politikontroll)
- Fartssperre/ISA (Intelligent speed adaptation) på bilene

Utslippsreduksjon og kostnader

Transportøkonomisk institutt har gjennomført et litteraturstudium av effekten på klimagassutslipp av reduserte fartsgrenser. Det vises her til beregninger fra IEA (det europeiske miljøinstituttet) hvor det framgår at en fartsreduksjon fra 100 til 80 km/t gir 22,7 % redusert drivstofforbruk for amerikanske personbiler og 11,4 % for tunge biler ved jevn kjøring. En reduksjon fra 90 til 70 km/t og fra 110 km/t til 90 km/t ga omtrent de samme besparelsene. En del undersøkelser viser at drivstofforbruket også går ned ved lavere hastigheter enn 60 km/t. Videre kan undersøkelser tyde på at optimal hastighet er lavere når målingene er gjort i normalsituasjoner, med variasjon i kjørehastigheten på grunn av hindringer som trafikklys og svinger, andre biler på vegen etc., enn ved fri flyt. Med bakgrunn

⁹⁸ Gir bedre veier mindre klimagassutslipp? TØI-rapport 1027/2009

i dette går Transportøkonomisk institutt ut fra endringer i CO₂-utslipp ved ulike fartsendringer som vist i tabell 6.10.

Tabell 6.10 Hvilke hastighetsendringer som bidrar til endring i klimagassutslipp. TØI 2009

Førhastighet	Etterhastighet	Endring bidrar til
0 – 40 km/t	50 – 70 km/t	Reduksjon i CO ₂ -utslipp
50 – 70 km/t	50 – 70 km/t	Ingen endring i CO ₂ -utslipp
50 – 70 km/t	80 – 90 km/t	Noe økning i CO ₂ -utslipp
70 – 80 km/t	90 km/t og over	Stor økning i CO ₂ -utslipp

Mange undersøkelser som bygger på modellberegninger viser altså en god effekt av å redusere farten, og også delvis ved lavere fartsgrenser. Beregninger gjennomført av Statens vegvesen i forbindelse med vurderinger av Oslopakke 3 viser for eksempel en reduksjon i trafikkarbeid på om lag fire prosent når fartsgrensene i Oslo og Akershus ble satt til maksimum 60 km/t. En del trafikk ble da imidlertid overført fra hoved- til lokalveger. Dette er en ikke tilsiktet virkning.

Det er i Klimakur beregnet virkning av reduserte fartsgrenser fra 90 km/t til 80 km/t på en eksempelstrekning, ved hjelp av modellen VLUFT. Det er den reelle fartsreduksjonen som beregnes. Den beregnede utslippsreduksjonen er på 1-2 %.

Kostnader

Den samfunnsøkonomiske kostnaden per tonn ved fartsreduksjon er ikke kjent. Det vil være gevinster knyttet til reduksjon i luftforurensning, støy, ulykker og vegslitasje. Tiltaks-kostnadene ved reduserte fartsgrenser vil være forholdsvis små, mens kostnadene ved politikontroller og automatisk trafikkontroll (ATK) vil være større. I tillegg vil det eventuelt være kostnader vil være knyttet til økt tidsforbruk for bilistene. Hvorvidt tiltaket er nyttig eller ikke vil trolig avhenge av hvorvidt man regner inn disse tidskostnadene. Det er uenighet omkring hvorvidt kostnader ved å overholde en lovpålagt fartsgrense skal inngå i det samfunnsøkonomiske regnestykket.

Virkemidler

- Endring av de generelle fartsgrensene i vegtrafikkloven
- Vedtak om og midler til strekningsvise eller ordinære automatiske trafikkontroller (ATK)
- Midler til økt antall politikontroller
- Innføring av fartssperre/ISA (Intelligent speed adapotion, virkemidler må utredes nærmere)

6.1.19 Utbedring/utbygging av veg

Utbedring eller utbygging av ny veg er ikke omtalt som et klimatiltak i denne analysen.

Framkommelighets- og trafikksikkerhetstiltak på veg kan være både i form av større og mindre utbedringer av eksisterende veg, og utbygging av ny veg. Utbedringene kan for eksempel medføre breddeutvidelse, etablering av midtdeler, utretting av horisontal- eller vertikalkurvatur, forbedring av vegdekke, innkorting av traséen, erstatning av lyskryss med rundkjøring eller planfritt kryss, og fjerning av avkjørsler. Dette er tiltak som i seg selv kan gi mindre drivstofforbruk og dermed lavere klimagassutslipp. Imidlertid kan utslippene også øke, som følge av at fartsgrensen settes opp samtidig. Utbedringene/utbyggingene kan dessuten medføre økt trafikk, som følge av økt kapasitet. Problemstillingen rundt nyskapt trafikk kommer særlig inn i byene, der hvor kapasitetsgrensen er overskredet. Videre tyder forskning⁹⁹ på at det er vesentlig energiforbruk forbundet med bygging av ny veg. Statens vegvesen utarbeider et verktøy for beregning av klimagassutslipp og energibruk i anleggsfasen, og transportetatene samarbeider om det metodiske grunnlaget for slike verktøy.

Klimagassutslipp inngår i dagens konsekvensanalyser for vegprosjekter fra konsekvensutrednings- til reguleringsplannivå¹⁰⁰, på to måter: endringer i klimagassutslipp blir beregnet og synliggjort, foreløpig bare for perioden mens det går trafikk på vegen. Videre inngår kostnader til drivstoff (inkludert CO₂-avgiften) og energiforbruk ved anlegg, drift og vedlikehold implisitt i kostnadene. Det pågår arbeid med å innarbeide beregninger av utslipp og energibruk i anleggsfasen i metodikken. Ved å få konsekvensene med hensyn på klima klart fram i konsekvensanalysene legges det til rette for at politikerne kan veie dette opp mot andre hensyn, ved valg av alternativ.

Miljøeffekten av bedre veger er vurdert av SINTEF¹⁰¹. Det framgår at utbedringer/utbygginger som gir høyere fartsgrense (opp til 80 km/t), utretting av horisontalkurvatur og bredere veg gir lavere utslipp. For prosjekter i by hvor kapasitetsgrensen er overskredet påpekes det at utslippene kan øke ved økning av kapasiteten.

Transportøkonomisk institutt¹⁰² understreker behovet for å ta hensyn til nyskapt trafikk og den gjenværende trafikken på den gamle vegen, ved vurdering av effekten av vegutbedring/-utbygging på klimagassutslipp. Videre bemerkes det at det er sannsynlig at eksemplene vurdert av SINTEF i praksis får høyere fartsgrenser enn de som er vurdert. Transportøkonomisk institutt kommer fram til at forbedringer av vegstandard i de fleste tilfeller vil bidra til økning i klimagassutslipp.

Statens vegvesen gjennomfører beregninger av klimagassutslipp enkeltvis for alle større riksvegprosjekter, med utgangspunkt i drivstofforbruk. Beregninger for prosjektene som inngår i NTP 2010-2019 viser en samlet økning i utslippene på 77 000 tonn. Prosjektene som

⁹⁹ Totalforsvarets forskningsinstitutt, Sverige: FOI – rapport 1557 2005. "Environmental Research letter 4" (2009.) Chester & Horvath Berkeley, Calif. USA. Norges naturvernforbund 2008: energi- og klimakonsekvenser av moderne transportsystemer. TØI: Gir bedre veger reduserte klimagassutslipp? Utkast september 2009

¹⁰⁰ Håndbok 140 Konsekvensanalyser. Statens vegvesen

¹⁰¹ SINTEF: "Miljøkonsekvenser av bedre veger", 2007

¹⁰² TØI: Gir bedre veger reduserte klimagassutslipp? TØI-rapport 1027/2009

gir lavere utslipp gir i sum klimagassreduksjoner på om lag 30 000 tonn, mens prosjekter som gir høyere utslipp gir økninger på 107 000 tonn. Utslipp fra bygging av vegprosjektene inngår ikke i beregningene. Utslipp fra nyskapt trafikk inngår her for de prosjektene som er beregnet med transportmodeller som ikke har statisk turproduksjon. Det kan altså være noe nyskapt trafikk som ikke framkommer. Effekt av endring i fart og kapasitet framkommer i beregningene, mens endringer i stigningsforhold ikke er fullt ut ivaretatt. Køsituasjoner i by er for de større byene noe underestimert.

Veg- og jernbaneprosjektene i NTP er også beregnet samlet med nasjonale og regionale transportmodeller i forbindelse med Klimakur 2020. Her framkommer endringer i transportmiddelfordeling. Beregningene viser en samlet reduksjon i klimagassutslipp på 12 000 tonn, jf. kapittel 8.

Det ser ut til at endringen i klimagassutslipp og den samfunnsøkonomiske kostnaden/nytten ved vegutbedring/-utbygging varierer svært mye fra prosjekt til prosjekt, og at det er ikke mulig ut fra dagens kunnskap å angi generelle virkninger og kostnader.

6.1.20 Ferjer drevet av naturgass

Tiltak

Erstatning av konvensjonelt drivstoff i ferjer med naturgass (LNG) gir en reduksjon i klimagassutslippene på anslagsvis 15-20 % i gjennomsnitt. Statens vegvesen har beregnet hva en vil oppnå ved å gå over til naturgass i 17 av de største ferjesambandene med totalt 30 ferjer, innen 2020. Disse sambandene er valgt ut fra at de har relativt stor trafikk, stor ruteproduksjon og lang utseilt distanse, og dermed et relativt høyt drivstofforbruk.

For øvrig utredes for tiden muligheten for drift med 100 % biodiesel på et ferjesamband. I den forbindelse vurderer Samferdselsdepartementet muligheter for et prøveprosjekt. Biodrivstoff er omtalt i kapittel 6.5.1.

Utslippsreduksjon

Totalt bruker disse sambandene i dag 36 millioner liter marin gassolje pr. år¹⁰³. Det tas utgangspunkt i en rentbrennende gassmotor som slipper ut lite uforbrent metan. Noen av dagens gassmotorer slipper ut så mye uforbrent metan at klimaeffekten av overgang til naturgass er negativ. Statens vegvesen har utarbeidet krav til metanutslipp fra gassferjekontrakter, for å sikre at en oppnår den ønskede klimagevinsten for nye gassferjer. Disse er benyttet på Vestfjordsambandene. Det planlegges å skjerpe kravene etter hvert som motorprodusentene reduserer utslippene. Den totale reduksjonen i CO₂-ekvivalenter er beregnet til 21 500 tonn pr. år.

¹⁰³ Utslippsreduksjonene er beregnet ved hjelp av opplysninger gitt av motorprodusenten Rolls-Royce

Kostnader

Det er tatt utgangspunkt i at krav om gass i disse sambandene vil utløse behov for 20 nybygde ferjer, med anslåtte ekstrakostnader på 25 millioner kr. pr. fartøy i forhold til konvensjonelle dieselferjer i dag. I tillegg forutsettes 10 ombygginger med kostnader anslått til 70 millioner kroner pr. fartøy. Det er betydelig usikkerhet knyttet til disse kostnadene. Det er tatt utgangspunkt i at på det tidspunktet nybyggene/ombyggingene skjer, vil det uansett være behov for nyinvesteringer på 20 fartøyer og fornyelse av motorer på 10 fartøyer i innenriks ferjedrift. Hvis det ikke er behov for disse nybyggene, vil kostnaden bli langt høyere.

Krav til utslipp av nitrogenoksider vil etter 2016 medføre ekstrakostnader på dieselmotorer i forhold til dieselferjer bygd i dag. Disse kostnadene er anslått til 4 millioner kroner pr. ferje. Kostnaden er derfor justert ned med 4 millioner kr. for hver av de 30 ferjene.

Det er satt en levetid på 30 år. Levetiden til motorene kan være kortere, men levetiden til en gassmotor er heller lengre enn kortere enn for en dieselmotor. Overhalings-/utbyttingskostnaden for motoren forutsettes relativt lik for diesel- og gassmotorer.

Reduksjonen i driftskostnader er beregnet ut fra antatte diesel- og LNG-priser, og smøremiddelkostnader for lavsvovel diesel som nå kreves. Det er lagt til grunn lavere framtidig energieffektivitet på dieselmotorene grunnet nye, strengere krav til utslipp av nitrogenoksider.

Det er betydelig usikkerhet knyttet til størrelsen på kostnadsbesparelsen ved den økte energieffektiviteten. Dieselprisen kan synes noe lav i forhold til lavsvoveldieselen som benyttes i ferjedriften, og LNG-prisen synes noe høy i forhold til forventet framtidig prisnedgang grunnet vekst i det innenlandske LNG-markedet. Dersom dette er tilfelle vil kostnaden pr. redusert tonn være noe overestimert. Videre vil samband med lavere trafikk, mindre ruteproduksjon og kortere utseilt distanse, og dermed lavere drivstofforbruk enn dem som er valgt her, ha høyere kostnader.

Ut fra de forutsetningene som er lagt til grunn, blir kostnaden pr. tonn redusert CO₂ være i størrelsesorden 400 kroner.

Virkemidler

- Riksveg: avgjøres av Regjeringen i hver sak
- Fylkesveg: kan opprettes en sentral pott som fylkene kan søke midler fra
- Høyere CO₂-avgift på marin diesel vil kunne føre til flere gassferjer og også til drivstoffbesparende tiltak, men det må vurderes om dette virker imot målet om overføring av gods fra veg til sjø

Tiltak	Tonn CO ₂ /år		kr/tonn CO ₂	
	2020	2030	2020	2030
30 ferjer med naturgass	21 500		400	

6.1.21 Økokjøring

Tiltak

Drivstofforbruket til biler med forbrenningsmotor avhenger i stor grad av hvordan bilene anvendes, det vil si blant annet av sjåførens kjørevaner og kjørestil. Økokjøring er en kjørestil som kan redusere drivstofforbruket gjennom enkel tilpasning til forbrenningsmotorens karakteristikk med hensyn på virkningsgrad under ulike driftsforhold. Drivstoffeffektiv kjøring oppnås ved:

- Å operere motoren i dens mest effektive driftspunkter, det vil si der kombinasjonen av motorhastighet og kraftmoment oppnås med lavest mulig drivstofforbruk. Dette kan reguleres ved å akselerere raskt til ønsket hastighet (rask akselerasjon innebærer at bilens motor opererer med høyere belastning og dermed mer energieffektivt), og ved å velge gir som gir lavt drivstofforbruk i forhold til ønsket kraftmoment (samme kraftmoment kan oppnås ved ulike motorhastigheter ved å bruke ulike gir). Generelt gir lavere motorhastigheter lavere drivstofforbruk for et gitt ønsket kraftmoment
- Reduksjon av bortkastet bremseenergi (kinetisk energi forbrennes til varme i bremsene når bilens hastighet reduseres)
- Utnyttelse av at drivstofftilførselen kuttes når foten løftes av gasspedalen, for eksempel ved kjøring inn mot et lyskryss eller i nedoverbakker
- Å unngå for kraftige akselerasjoner (som gir rykkete kjøring) og høye hastigheter
- Å redusere bruk av ekstraustyr som klimaanlegg, som tar effekt fra motoren og øker drivstofforbruket
- Å minimere kjøremotstanden ved å sjekke at dekktrykket er riktig, og at takboks/takstativ tas av bilen når det ikke er i bruk

Utslippsreduksjon

Det er størst potensial for utslippsreduksjon dersom:

- Sjåføren i utgangspunktet har en sportslig eller aggressiv kjørestil
- Dersom bilen har en stor og kraftig motor
- Dersom trafikforholdene tillater sjåføren å tilpasse kjørestilen sin (små muligheter for å redusere forbruket i tett rushtrafikk)

Potensialet for reduksjon reduseres dersom:

- Værforholdene er vanskelige, for eksempel må det antas at potensialet er begrenset om vinteren når det er framkommelighet og sikkerhet som er i fokus hos sjåførene.
- Bilen har en liten motor som allerede opereres med høy belastning
- Trafikktettheten er stor

Framtiden vil gi økt tetthet av biler på vegene hele døgnet. Dette vil redusere mulighetene hver enkelt sjåfør har til å praktisere en effektiv økokjøringsstil. Samtidig vil ny teknologi i bilene redusere potensialet for reduksjoner, ved at for eksempel bremseenergien utnyttes i hybridbiler til ny akselerasjon av bilen eller til kjøring i tett køtrafikk bare med energi fra batteriet. Biler som anvender elektrisitet til framdrift er i utgangspunktet betydelig mer effektive enn biler med forbrenningsmotor, og potensialet er derfor lite for disse.

Generelt har nordeuropeere en mer energieffektiv kjørestil enn sør- og mellomeuropeere. De fleste studiene som er gjennomført av virkningen av økokjøring er gjennomført i Nederland. Nederland har i en årrekke promotert økokjøring gjennom offentlige kampanjer, og det betyr at konseptet er langt bedre kjent der enn det er i Norge i dagens situasjon. Det betyr at analyser av hvordan økokjøring påvirker kjøreatferden i Nederland ikke er umiddelbart overførbare til Norge. Det er rimelig å anta at myndighetene i Norge må kjøre offentlige kampanjer for å gjøre konseptet kjent over lenger tid, for at befolkningen skal komme opp på samme kunnskapsnivå om temaet som i Nederland.

Utslippsreduksjon

EU-kommisjonen har i en analyse gjennomført av TNO et al i 2006¹⁰⁴ kommet med estimater for virkningen av økokjøring. Estimaten er basert på en gjennomgang av all forskning som har vært utført. Konklusjonen er at det teoretiske potensialet er 10 % reduksjon for en gjennomsnittssjåfør i Europa som praktiserer økokjøring i en gjennomsnittsbil. Imidlertid konkluderer de med at bare 35 % av de som gjennomfører økokjøringskurs faktisk anvender det i praksis. Disse klarer å opprettholde 90 % av effekten over tid. Det gir et gjennomsnittspotensial på 3 % reduksjon for gjennomsnittseuropeeren som gjennomfører økokjøringskurs. Gjennom offentlige kampanjer kan bilistene bli oppmuntret til å gjennomføre kurs og til å ta i bruk noen av økokjøringsprinsippene selv om de ikke gjennomfører kurs. Resultater fra Nederland viser at en kampanje til 3,2 millioner Euro nådde 29 % av bilistene, hvorav 4,5 % sa de ville ta i bruk kjørerådene fullt ut, mens 24 % sa at de ville ta i bruk noen av rådene.

I beregningene i denne analysen antas det at en med en årlig kampanje når 30 % av innehaverne av førerkort. Av disse antas det at 5 % (det vil si 1,5 % av alle førerkortinnehaverne) deltar på økokjøringskurs. Av dem som deltar på kurs anta det at 35 % anvender økokjøring i praksis, og at disse opprettholder 90 % av effekten over tid. For disse er utslippsreduksjonen 10 %. Dette innebærer at knappe 45 000 bilister årlig legger om til økokjøring, dersom vi antar at virkningen av årlige kampanjer innebærer at et likt antall bilister legger om kjørestilen hvert år. I 2020 anslås det at det vil være ca. 2,5 millioner biler i bilparken. Dersom økokjøringskampanjene starter i 2010 vil totalt 450 000 bilister ha gjennomført kurset og praktisere økokjøring i 2020, noe som gir en andel økokjøring i bilparken på ca. 15 %. Utslippsreduksjonen blir ca. 32 400 tonn, når det antas at gjennomsnittsbilen i bilparken i 2020 slipper ut 144 g/km.

Fram til 2030 kan ytterligere 450 000 bilister ha lagt om kjørestilen, men i 2030 er gjennomsnittlig CO₂-utslipp fra bilparken falt til under 100 g/km, dersom effektiviserings-, bildekk- og elektrifiseringstiltakene gjennomføres først. Total utslippsreduksjon blir 45 000 tonn.

Det svenske Vägverket har fulgt en del transportører over flere år for å se effekten på drivstofforbruket av å innføre ecodriving¹⁰⁵. Det var vanskelig å bedømme effekten, fordi det manglet viktige opplysninger, og fordi oppfølgingen av undersøkelsen ble gjort ulikt fra person til person. Konkusjonen var likevel av ecodriving førte til besparelser i drivstoff-

¹⁰⁴ "Review and analysis of the reduction potential and costs of technological and other measures to reduce CO₂-emissions from passenger cars". Smokers, Skinner, Fontaras, Samaras oktober 2006

¹⁰⁵ Utvärdering av sparsam körning – långsiktiga uppföljningar. Vägverket 02.04.2003

forbruk, og dermed i klimagassutslipp, både for person- og lastebiler. Reduksjonen i drivstofforbruk ble anslått til om lag 5 % for personbiler og 4 % for lastebiler.

Kostnader

Kostnadsanslag for kursene ligger i størrelsesorden 50-150 Euro/deltaker. Det er her anvendt kr 1 000,-. Det høyeste anslaget er med praktisk trening. Det oppgis en kostnad for offentlige kampanjer på rundt 3 millioner Euro/år i Nederland. Her er lagt inn 20 mill. kr/år.

Kampanjeinvesteringen fram til 2020 blir totalt 200 millioner kr, og investeringen i kurs blir 450 millioner kr. Total investering blir da 650 millioner kr som avskrives over 25 år. Spart drivstoffkostnad utgjør 53 mill. kr/år. Med disse forutsetningene blir kostnadseffektiviteten - 215 kr/tonn CO₂. Det er forutsatt at det er like mange biler som det praktiseres økokjøring med som det er bilførere som har gjennomgått økokjøringskurs.

Total investering i 2030 blir 1 300 millioner kr. Spart drivstoff vil utgjøre ca 74 millioner kr. Kostnadseffektiviteten i 2030 blir ca. 410 kr/tonn CO₂.

<i>Tiltak</i>	<i>Tonn CO₂/år</i>		<i>kr/tonn CO₂</i>	
	<i>2020</i>	<i>2030</i>	<i>2020</i>	<i>2030</i>
<i>Økokjøring</i>	32 000	45 000	-200	400

6.2 Jernbane

6.2.1 Oppsummering

Jernbaneinvesteringer gjennomføres med begrunnelser som strukturendringer (arealutvikling), reduserte transportkostnader (reisetid, frekvensavhengig ventetid og distanse), arbeidsplassutvikling, utvidet bolig/arbeidsmarked, redusert arealbruk til transportformål, bedre lokal luftkvalitet, klimagassreduksjoner, redusert antall ulykker, mv. I de fleste tilfeller er ikke investering i jernbaneinfrastruktur og bedret tilbud klimatiltak. Reduserte klimagassutslipp må mer betraktes som en tilleggs effekt, og ikke den primære begrunnelsen for gjennomføringen av tiltaket. Utslippsreduksjonene blir beskjedne og kostnad per tonn klimagassreduksjon blir høye. Resultatene fra de partielle vurderinger av trafikale effekter, er oppsummert i tabellen nedenfor.

Investeringer i bedre infrastruktur for jernbane på en strekning kommer alle typer jernbanetransport til gode. For eksempel vil investeringene for å oppnå en dobling i Intercity persontransportarbeidet, også gi bedre kapasitet, tidsbruk, mv. for både lokaltransport, regionaltransport og godstransporten, og vice versa. Det er i beregningene gjort en skjønnsmessig fordeling av investeringskostnadene basert på trafikkmengde av de ulike transportene (togtypene).

Effekter av virkemidler og tiltakspakker på tvers av transportformene er beregnet ved hjelp av nasjonal og regionale transportmodeller (NTM5 og RTM). Tiltakene og virkemidlenes nytte og kostnader inkl. konsumentoverskudd er beskrevet i kapittel 8. Det kan være til dels betydelige forskjeller mellom resultatene fra de partielle beregningene og transportmodell-

beregningene, fordi enkelte kostnadskomponenter ikke er inkludert i de manuelle beregningene, og det er gjort forutsetninger om overflytting av transportarbeid basert på tidligere modellstudier og erfaringstall. I modellberegningene er det satt sammen pakker av tiltak og virkemidler.

Ved summering av kostnader og utslippsreduksjoner må det tas hensyn til at noen av tiltakene er alternativer til hverandre (biodrivstoff og elektrifisering), og/eller at effektene reduseres hvis andre tiltak, for eksempel effektivisering innen vegsektoren, gjennomføres før jernbanetiltakene. Det vil si at effekten av overført trafikk blir mindre fordi utslippet fra vegtrafikk er redusert ved hjelp av andre tiltak/virkemidler. Resultatene fra de manuelle beregningene er oppsummert i tabellen nedenfor, utslippsreduksjonspotensial og kostnader pr. tonn klimagassreduksjon.

Kostnaden per redusert klimagassutslipp er for alle jernbanetiltakene relativt høye, med unntak av godstiltakene som krever relativt beskjedne investeringer som gir stor og rask effekt.

Det er dyrt å bygge ny infrastruktur for jernbane med blant annet svært strenge krav til sikkerhetssystemer. Effektene av ny infrastruktur er helt avhengig av at den blir godt utnyttet. Det vil si at det faktisk legges opp og kjøres et rutetilbud som tiltrekker seg tilstrekkelig med reisende, reisende som ellers ville brukt bil eller fly. Erfaringene viser at det er nødvendig med både pisk og gulrot for å oppnå rask og tilstrekkelig overføring av trafikk til å oppnå de potensielle miljøeffektene.

Det er også viktig og kan ikke understrekes mange nok ganger at bygging av infrastruktur for jernbane er et samfunnsbyggingsprosjekt som påvirker samfunnsutviklingen, arealbruk og adferd gjennom flere generasjoner. I et slikt perspektiv er 40 års levetid som er anvendt i alle beregninger av både kostnader og nytteirkinger, kanskje noe for kort til å analysere de fulle virkningene av denne typen gjennomgripende infrastruktur tiltak.

Det kan synes underlig at IC-tiltakene og Høyhastighetstog kommer om lag likt ut i beregningene av kostnad per redusert klimagassutslipp. Hovedårsaken til det er trolig at Høyhastighetstoget reduserer reisetiden betraktelig for de som går over fra bil, og er omtrent uendret for de som går over fra fly. Tid er høyt verdsatt i norske samfunnsøkonomiske beregninger og gir dermed store utslag. IC-tiltakene gir ingen større endringer i tidsbruk på reise verken for de eksisterende togreisende eller for dem som går over fra bil. Det er ikke overgang fra fly til tog innenfor IC-området.

Tabell 6.11 Oppsummering av tiltaksreduksjonspotensial og kostnader for jernbanetiltak. Tiltaket godstiltak 1 inngår i NTP og er ikke en del av analysen i Klimakur 2020. Biodrivstoff er omtalt i kapittel 6.5.1. Kostnadene omfatter ikke hele konsumentoverskuddet.

Tiltak **	Tonn CO ₂ -ekv./år		kr/tonn CO ₂ -ekv. *	
	2020	2030	2020	2030
Godstiltak 1 – dobling i 2020 (inngår i NTP 2010-2019)	60 800	92 500	-3 500	- 2 900
Godstiltak 2 – tredobling i 2030 (noe høyere investeringer enn tiltak 1 fram til 2020, samme trafikale effekter)	60 800	165 000	-9.500	- 4.700
IC-tiltak 1 u/ekstra virkemidler	43 400	79 300	44 000	21 700
IC-tiltak 2 m/ekstra virkemidler	49 000	93 100	38 900	18 200
Høyhastighetstog	74 900	164 400	32 700	22 500
Elektrifisering	44 800	44 800	4 700	4 700
Diverse tiltak inkl. innfartsparkering	ikke kvantifisert	ikke kvantifisert	ikke kvantifisert	ikke kvantifisert

* Negative tall er trolig samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltak. Forbehold om endringer ved inkludering av konsumentoverskudd ved bruk av virkemidler som endrer aktørenes valg av transportmidler, se transportmodellberegninger av pakker der jernbanetiltakene inngår.

** Biodiesel kan være alternativ til elektrifisering. Dette tiltaket er omtalt i eget kapittel sammen med bruk av biodisel i andre deler av transportsektoren.

6.2.2 Bakgrunn og noen generelle forutsetninger

Investering i jernbane mer enn klimatiltak

Jernbaneinvesteringene gjennomføres først og fremst med begrunnelse i strukturendringer (arealutvikling), reduserte transportkostnader (reisetid, frekvensavhengig ventetid og distanse), arbeidsplassutvikling, utvidet bolig/arbeidsmarked, redusert arealbruk til transportformål. Miljøforbedringer som bedre lokal luftkvalitet, klimagassreduksjoner, mv. er viktige motivasjonsfaktorer, men sjelden eller aldri den primære begrunnelsen for investeringene. I mange tilfeller kan man betrakte reduserte klimagassutslipp som en tilleggseffekt, og ikke hovedbegrunnelsen for gjennomføringen av tiltaket. Vedtak om hvorvidt jernbaneinvesteringene skal gjennomføres eller ikke bør derfor vurderes på grunnlag av en samlet samfunnsøkonomisk analyse, og ikke kun ut fra klimaeffekt. En rekke av nyttevirkningene kan være vanskelige å identifisere og kvantifisere, ikke minst de langsiktige virkningene. Analysen og beregningene i Klimakur2020 er ikke en full samfunnsøkonomisk analyse.

Utredningsgrunnlaget

Klimatiltak- og virkemiddelutredning for jernbane er basert på eksisterende utredninger, analyser og vurderinger utført som grunnlagsdokumentasjon til Nasjonal transportplan 2010-2019, samt andre transportpolitiske planer. Disse utredningene har som hovedregel ikke hatt reduksjon av klimagasser som formål, og det har vært nødvendig å utføre etter- og tilleggsberegninger av potensielle utslippsreduksjoner som følge av investeringene. Virkningsberegningene er både utført som partielle beregninger (omtales i dette kapitlet) og som del av ulike større tiltaks- og virkemiddelpakker ved bruk av transportmodeller (omtales i kapittel 8). Resultatene fra de to beregningensmåtene gir noe ulike resultater, blant annet fordi enkelte kostnadskomponenter ikke er inkludert i de partielle beregningene, og det er i noen tilfeller gjort forutsetninger om tilnærmet full utnyttning av tilgjengelig sete-/tonnkapasitet og hvor

transportarbeidet er flytting over fra veg og fly til jernbane. I transportmodellberegningene er det satt sammen pakker av tiltak og virkemidler, og interaksjonen mellom transportformene bygger på historiske sammenhenger (elastisiteter).

Hovedlinjer i beregningsforutsetningene

Utgangspunktet for beregningene er dagens situasjon (2006), framskrivninger av økonomisk aktivitet og klimagassutslipp i Norge fram til 2020 og 2030. Framskrivningene er hentet fra Perspektivmeldingen 2009, og er fordelt på utslippssektorer. Energibruk og utslippsfaktorer er effektivisert med ca. en prosent pr. år for alle transportformer utenom fly- og vegtrafikk. Utslippsfaktorer for fly- og vegtrafikk er framskrevet separat. For fly er denne ca. 28 % fra 2006 til 2020 og for veg i underkant av 20 %. Det fører til at utslippsgevinstene av overflytting av trafikk (en passasjerkm eller tonnkm) fra fly og veg til jernbane og sjø blir lavere i 2020 og 2030 enn om dette hadde skjedd i dag.

Jernbanetiltakene består i hovedsak av investeringer i infrastruktur for å øke kapasiteten, slik at det kan tilbys et bedre rutetilbud for både person- og godstransport, økning i jernbanens transportkapasitet. Erfaringene viser at et bedret rutetilbud tiltrekker seg flere reisende, men at kapasiteten i tilbudet ikke blir fullt utnyttet. Skal man oppnå en full utnyttelse av investeringene og tilbudsøkningen, må det iverksettes virkemidler som i sterkere grad påvirker konkurranseforholdet mellom transportmidlene. Det betyr virkemidler som ligger utenfor jernbanesektorens ansvarsområde. Det er foretatt beregninger på tvers av de ulike delene av transportsektoren av omfang og nivå av virkemidler (avgifter/priser) som er nødvendig for å oppnå klimagassreduksjoner i den størrelse som er nedfelt i Klimakur 2020-opdraget.

De partielle virkningsberegningene er basert på forutsetninger om at økt kapasitet i jernbaneinfrastruktur følges opp med et tilbud som utnytter denne, og at tilbudte seter/godsplass utnyttes ”fullt” ut (samme eller bedre kapasitetsutnyttelse enn i dag). De reisende/godset overføres dels fra vegtrafikk og dels fra flytrafikk. Begrensningen i slike beregninger er blant annet manglende feedbackmekanismer og forutsetningen om en optimal utnyttelse av tilbudet.

Modellberegninger

Transportmodellene er estimert på grunnlag av reisevanedata (empiri/spørreundersøkelser). Den nasjonale modellen er basert på reisevaneundersøkelsene fra 1997/98 og de regionale modellene er basert på RVU 2001, men kalibrert på RVU 2005. Modellenes styrke er at de beskriver befolkningens preferanser for turfrekvens, destinasjonsvalg og reisemiddelvalg, basert på reisevaneundersøkelser og et kodet transporttilbud. Svakheten er at utgangssituasjonen er dagens konkurransesituasjon mellom transportmidlene, og at man i liten grad har kontroll på hvordan store endringer i forutsetninger om pris og tilbud vil slå ut. Det finnes få eller ingen erfaringer å basere seg på, og det blir lett gjetninger basert på generell økonomisk teori om nytteoptimalisering der aktørene har full informasjon – ”det perfekte marked”. Transportmodellenes store styrke er imidlertid at det kan beregnes virkninger av ulike kombinasjoner av tiltak og virkemidler (pakker). Det er gjennomført slike beregninger, og resultatene er drøftet i kapittel 8.

De partielle tiltaksvurderingene og beregningene

Den følgende gjennomgangen av jernbanetiltak er basert på partielle vurderinger og beregninger av kostnader, nytte og klimagassreduksjoner. Det er forsøkt så langt så mulig å skille tiltakene fra hverandre, men det er nødvendigvis noe overlapp. Infrastrukturinvesteringer for økt kapasitet for persontransport vil også bedre kapasitetsforholdene for godstransport og vice versa. Intercity og høyhastighetstog har også overlapp. Det har medført at IC-tiltaket har fått en høy investeringskostnad i infrastruktur, som også kommer høyhastighet, regiontog, lokaltog og godstransport til gode. Det er foretatt en skjønnsmessig fordeling basert på antakelser om framtidig fordeling av transportarbeid. For hvert av tiltakene er det utarbeidet egne notater og tiltaksskjema som redegjør for forutsetningene i beregningene. Disse inneholder ingen omtale av transportmodellberegningene. Modellberegningene beskrives i et eget kapittel felles for alle transportmidlene, og i et eget vedleggsnotat (TØI). I all hovedsak er det de samme forutsetningene om investeringer, drift og vedlikeholdskostnader som er lagt til grunn i både de partielle beregningene og modellberegningene.

Forholdet mellom NTP-kostnader, Klimakur 2020 og jernbaneinvesteringer

Investeringskostnader for de tiltakene som inngår i NTP 2010-2019, settes til null i Klimakur2020-beregningene. Øvrige kostnader er inkludert. I vedleggsskjemaene og notater (dokumentasjon av tiltakene) er det redegjort hvordan tiltakenes effekter og kostnader er beregnet.

6.2.3 Økt godstransport på jernbane

Beskrivelse av tiltaket

Tiltaket består i å bygge ut kapasitet for kombitransport (goods) på jernbane på stambanene Oslo – Stavanger, Oslo – Bergen, Oslo – Trondheim, Oslo – Bodø og Oslo - Kornsjø.

- Bygging og forlenging av kryssingsspor
- Utvidelse av terminalkapasitet
- Tilrettelegging for andre terminaler i tilknytning til jernbaneterminalene
- Nødvendig tilrettelegging av veger i tilknytning til dette.

Tiltaket legger til rette for økt jernbanetransport av enhetslaster mellom de store byene i Norge. Investeringene er dimensjonert for å doble kapasiteten (+100 %) for kombitransport i 2020 ("godstiltak 1") og tredoble den (+200 %) i 2030 ("godstiltak 2"), sett i forhold til dagens nivå. "Godstiltak 1" er forutsatt å ligge inne i NTP 2010-2019.

Godsmengden på jernbane vokser i henhold til grunnprognosen så fremt det er tilstrekkelig kapasitet tilgjengelig. Godstransportnæringen sier at 30 % mer gods kunne sendes på bane allerede i dag, hvis det var kapasitet til dette. "Godstiltak 1" og "Godstiltak 2" har tilnærmet sammenfallende investeringer og samme effekter fram til 2020. "Godstiltak 2" forutsetter etter 2020 økte investeringer, en forsering av Jernbaneverkets godsstrategi 2040, og bruk av virkemidler som øker overføringen av gods fra veg til bane. Virkemidlene vil enten være

restriktivt regelverk for transport på veg eller å regulere inn en sterkere prisdifferensiering mellom veg og tog.

Overføring av gods fra veg til bane skjer i perioden 2010 til 2030 ved en økning av jernbanens markedsandel med 3 % pr. år, sett i forhold til 2010-nivå. Dette gjelder begge tiltak.

”Godstiltak 2” vil gjennom økte investeringer kombinert med virkemiddelbruken få en ekstra effekt med en årlig vekst på ca 5 % i tillegg til jernbanens andel av veksten i grunnprognosen.

Klimagassreduksjon og kostnadseffektivitet

Tiltak	Tonn CO ₂ /år		kr/tonn CO ₂	
	2020	2030	2020	2030
Godstiltak 1 – dobling i 2020 (inngår i NTP 2010-2019)	60 800	93 500	-3 500	- 2 900
	Samme utslippseffekt som tiltak 1	165 000	-9.500	- 4.700
Godstiltak 2 – tredobling i 2030				

* Negative tall er trolig samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltak. Forbehold om endringer ved inkludering av konsumentoverskudd ved bruk av virkemidler som endrer aktørenes valg av transportmidler

”Godstiltak 2” har ingen trafikal effekt i 2020 utover ”godstiltak 1”. Den trafikale effekten og klimagassreduksjonene av ”godstiltak 2” kommer som et tillegg til effekten av ”godstiltak 1”, og begynner således i 2021 og øker etter hvert opp til en tredobling i 2030. Den noe dårligere lønnsomheten i ”godstiltak 2” sammenlignet med ”godstiltak 1” henger sammen med at investeringskostnadene for ”godstiltak 1” er satt til 0 i Klimakur2020-beregningen, mens det skjer ytterligere investeringer ved gjennomføringen av ”godstiltak 2”.

Investeringer

Investeringene foretas mellom 2010 og 2019, og er fordelt på de ulike korridorene (se vedlegg). Investeringene er lagt inn slik at de til enhver tid ligger i forkant av markedsutviklingen (etterspørselsøkningen). Kapasiteten foreligger når det er behov for den, men ikke særlig før. Investering (nåverdi 2008-kr) er for ”godstiltak 1” ca. 3 mrd. kr og for ”godstiltak 2” ca. 2,9 mrd. kr. Om lag halvparten går til nye og bedre krysningsspor, og halvparten til utvidelse/ forbedring av godsterminaler. Ytterligere investeringer mellom 2020 og 2030 går i all hovedsak til forsterkning og fornying av elektrisitetsforsyningen, ca. 0,8 mrd. kr (nåverdi 2008-kr).

Øvrige kostnader

Kjøretøykostnader – kapital-, drift- og vedlikeholdskostnader for lastebiler, trekkvogner og hengere - reduseres. Dette har en motpost i økninger i de tilsvarende kostnadene for jernbanemateriell. Nettoeffekten er en reduksjon i kostnader. Kjøretøykostnadene netto for veg minus bane, utgjør en akkumulert nytte på hhv. ca. 1 til 1,5 mrd. kr. (nåverdi 2008-kr) over levetiden på 40 år.

Overføring av godstransport fra veg til jernbane medfører at en rekke negative virkninger av vegtransport reduseres. I tillegg til reduserte CO₂-utslipp, reduseres slitastjekostnader på

infrastruktur, ulykkes-, kø-, støy- og lokale luftforurensningskostnader (NO_x og PM₁₀). Samlet utgjør akkumulerte nyttevirksomheter av tiltaket ca. 2,8 mrd. kr i 2030 (nåverdi 2008-kr).

Virkemidler og gjennomføring

- Bevilgninger over statsbudsjettet
- Prosjektfinansiering, slik at det blir enklere å hente inn internasjonal kompetanse og kapasitet til gjennomføring/bygging
- Økt satsing på plankompetanse for å øke hastigheten i planprosessene
- Vurdere statlig regulering for å øke hastigheten i planprosessene
- OPS = offentlig privat samarbeid

6.2.4 Intercitytog – dobling av persontransportarbeidet

Beskrivelse av tiltaket

Tiltaket går ut på å bygge ut infrastrukturen i Intercityområdet slik at det blir kapasitet nok til å kunne doble togtilbudet. Jernbanenettet er gjennom dette tilrettelagt for kunne øke rutetilbudet gjennom kortere reisetid, flere avganger og for eksempel flere vogner per avgang. Dobling av togtilbudet betyr her en dobling av setekapasiteten. Om denne utnyttes fullt ut eller ikke er avhengig av supplerende virkemidler, som for eksempel sterk prisdifferensiering mellom veg og tog gjennom restriksjoner på vegtrafikken, ved parkeringsregulering, vegprising eller liknende.

Grunnlaget for beregningene er hentet fra TØI¹⁰⁶ og en revidert gjennomgang av alle kostnader (Jernbaneverket).

Det er tatt hensyn til at utbygging av deler av indre Intercityområde ligger inne i NTP 2010-2019, og dermed ikke er en del av tiltakene som analyseres i Klimakur 2020.

Klimagassreduksjon og kostnadseffektivitet

Resultatene under er hentet fra de partielle beregningene. Begge Intercitytiltakene forutsetter investeringer i indre og ytre område fram til 2030. Skillet mellom tiltakene går ved i hvilken grad den doblede setekapasiteten utnyttes eller ikke, dvs. om det innføres nye virkemidler eller ikke som forskyver konkurranseforholdet mellom tog- og vegtransport.

I IC-tiltak 1 er overføring av trafikk fra veg til bane forutsatt å skje uten ekstra virkemidler. I IC-tiltak 2 er det forutsatt bruk av virkemidler som sikrer at tilbudt kapasitet blir utnyttet. Når samlede tiltaksmuligheter skal vurderes må det påses at IC-tiltak 1 og IC-tiltak 2 er alternativer til hverandre, og ikke supplerende tiltak.

¹⁰⁶ Transportøkonomisk institutt, 2007: *Modellberegninger for NTPs korridorgruppe*. Arbeidsdokument ØL/1980/2007

Tiltak	tonn CO ₂ /år		kr/tonn CO ₂	
	2020	2030	2020	2030
IC-tiltak 1 m/basisalternativets etterspørsel	43 400	79 300	44 000	21 700
IC-tiltak 2 m/ekstra virkemidler	49 000	93 100	38 900	18 200

Investeringer

I beregningene er investeringskosnadene fordelt på *indre* IC-områder, som bygges ut fram til 2020, og *ytre* IC-områder, som bygges ut etter 2020 og fram til 2030. Dette skillet er gjennomført med hensyn til effektberegningene i transportmodellkjøringene (jf. beskrivelsen i kapittel 8). Imidlertid bygger effektberegningen i de partielle vurderingene på tidligere gjennomførte analyser som omfatter hele Intercityatsningen (både de indre og ytre) (TØI, 2007).

Nåverdi av investeringene er beregnet til ca. 2 mrd. kr/år inkl. 20 % skattekostnad. Oversikt over investeringer pr. korridor er gitt i vedlegg, notat JBV-Klimakur 2020, IC-tiltak 1 og 2.

Øvrige kostnader

Det er beregnet endring i elektrisitetskostnader (energikostnad) for jernbane, og endring i drivstoffkostnader (energikostnad) for vegtrafikk. Andre drifts- og vedlikeholdskostnader er ikke beregnet. Det betyr at følgende ikke er beregnet:

- Endrede vedlikeholds- og driftskostnader på jernbane
- Reduserte driftskostnader i vegtransport
- Eksterne effekter ut over det som er inkludert i eksisterende drivstoffpris inkl. avgifter
- Generaliserte kostnader for reisende (konsumentoverskudd) (billettkostnader, kjøretøykostnader, tidskostnader, bompenger/avgifter etc.)

Energikostnad for jernbane IC-tiltak 1 og IC-tiltak 2 er beregnet til hhv. 320 og 704 mill. kr over 40 år (nåverdi 2008-kr).

Energikostnad bil, inkl. avgifter, for IC-tiltak 1 og IC-tiltak 2 er beregnet til hhv. -4,1 mrd. og -4,7 mrd. over 40 år (nåverdi 2008-kr).

Eksterne kostnader er indirekte beregnet ved å bruke avgiftene som et bilde på eksterne kostnader ved bilkjøring (jf. metodenotatet). Årsaken til at nytten er beregnet på denne måten er at det ikke har vært godt nok datagrunnlag til å beregne disse separat; dvs. infrastruktur-slitasje, ulykkeskostnader, tids-/køkostnader, støykostnader og luftkvalitetskostnader (NO_x og PM₁₀). Det kan ha medført at nyttevirkningene er for lavt anslått sammenlignet med andre tiltaksberegninger. Det er ikke foretatt følsomhetsberegninger for dette. Disse kostnadene er inkludert i transportmodellberegningene der der Intercitytiltakene er lagt inn som del av ulike tiltakspakker.

Virkemidler og gjennomføring

- Bevilgninger over statsbudsjettet
- Prosjektfinansiering slik at det blir enklere å hente inn internasjonal kompetanse og kapasitet til gjennomføring/bygging
- Økt satsing på plankompetanse for å øke hastigheten i planprosessene
- Vurdere statlig regulering for å øke hastigheten i planprosessene

De administrative kostnadene ved dette er ikke vurdert. Kostnadene ved avgifter er imidlertid omtalt over.

6.2.5 Høyhastighetstog

Beskrivelse av tiltaket

Det understrekes at det ikke er foretatt noen nye utredninger av høyhastighetstog i forbindelse med Klimakur2020. Grunnlagsdat er i hovedsak hentet Jernbaneverkets vurderinger og VWI-utredningen. Videre understrekes det at høyhastighetsbane er et ”samfunnsbyggings”-prosjekt og ikke begrunnet ut fra reduksjon i klimagassutslipp alene.

En høyhastighetsbane vil gripe inn og danne grunnlaget for en ny tenking og praksis rundt arealbruk, næringsutvikling, bolig-/ arbeidsmarked mv. ved de utvalgte stoppestedene i korridorene. Slike langsiktige ringvirkninger er ikke inkludert i beregningsgrunnlaget for ”klimatiltaket”.

Høyhastighetstog er i Klimakur2020 vurdert for to korridorer:

- Oslo-Trondheim; ferdigstilt i 2020
- Oslo-Bergen; ferdigstilt i 2030

Tiltaket består i å bygge en helt ny dobbeltsporet bane for hastigheter på 200-300 km/t. Sammen med begrenset antall stopp underveis gir dette sterkt redusert reisetid, slik at tog blir en reell konkurrent til fly. Beregningsforutsetningene, som også beskriver tiltaket og tiltakets virkninger på reisemiddelfordeling, er gjengitt i tabellen nedenfor. Bakgrunnen for valget av de to korridorene er at kundegrunnlaget her er størst, og at det her er størst potensial for å ”stjele” kunder/passasjerer fra veg og fly. Beregningene er å betrakte som et regneeksempel på hvordan dette kan gjøres. Grunnlaget er den tyske VWI-gruppens mulighetsstudie som ble gjennomført på oppdrag fra Jernbaneverket. Det er imidlertid en rekke usikkerheter/ svakheter i forutsetningene til VWI-gruppen, og Jernbaneverket arbeider videre med utredninger og vurderinger for norske forhold. Det påpekes at konseptet for høyhastighetstog i Norge ikke er valgt.

I tillegg til nevnte arbeider er det også noen uavhengige selskaper som har fått utført utredninger av høyhastighetstog, for eksempel Norsk Bane AS. Disse utredningene er kommentert, i dokumentasjonsnotatet men ikke realitetsvurdert. Årsaken er blant annet manglende dokumentasjon i skrivende stund.

I tillegg til disse ”partielle” beregningene er det gjennomført beregninger av høyhastighetsbane sammen med andre tiltak og virkemidler ved hjelp av transportmodeller. Dette er omtalt nedenfor og mer i detalj i kapittel 8.

Tabell 6.12 Beregningsgrunnlag for høyhastighetstog

Beregningsgrunnlag	Oslo-Trondheim (ferdigstilt i 2020)	Oslo-Bergen (ferdigstilt i 2030)
Distanse (trasé)	465 km (trase; Østerdalen)	405 km (trasé; via Hønefoss eller Kongsberg)
Transporttid	2 timer 45 minutter	2 timer 40 minutt
Reduksjon i tid	3 timer 55 minutter	4 timer 00 minutter
Frekvens (seter)	12 avganger om dagen (340-680 pr. avgang)	12 avganger om dagen (340-680 pr. avgang)
Hastighet	200-300 km/t	200-250 km/t
Økning i antall reisende (uavh. tr.middel)	16 %	22 %
Markedsandel Oslo-Trondheim/Bergen	51 %	53 %
Markedsandel totalt alle stasjoner	45 %	53 %
Antall passasjer Oslo-Trondheim/Bergen pr. dag	3 750	5 550
Antall passasjer totalt pr. dag (alle stasjoner)	5 350	6 150
Passasjerkilometer (transportarbeid) pr. dag	2,28 mill	3,0 mill
Passasjerkilometer tatt fra fly	0,86 mill	1,0 mill
Passasjerkilometer tatt fra bil og buss	0,3 mill	0,4 mill
Nyskapt	1,12 mill	2,0 mill

Klimagassreduksjon og kostnadseffektivitet

Tiltak	tonn CO ₂ /år		kr/tonn CO ₂	
	2020	2030	2020	2030
Høyhastighetstog	74 900	164 400	32 700	22 500

Investeringen for Oslo-Trondheim er regneteknisk fordelt over 10 år (2010-2019). Tilsvarende er investeringene for Oslo-Bergen fordelt på årene 2020-2029. Det vil si at de samlede investeringene er fordelt over tyve år. Investeringene neddiskontert med en kalkulasjonsrente på 5 % (nåverdi) over en levetid på 50 år. For høyhastighetstog er det avveket fra Jernbaneverkets norm om 40 års levetid.

Nytten er – i henhold til metoden i Klimakur 2020 - verken neddiskontert (nåverdi) eller gjort til annuiteter. Det er anvendt nominelle verdier (faktisk kroneverdi) for de aktuelle årene. Denne måten å beregne på forsvares ved at en beregning av nytte så langt fram i tid blir helt marginal hvis den nåverdiberegnes (neddiskontering). For 2020 (kun Oslo-Trondheim) er den årlige nytten beregnet til ca. 700 mill og for 2030 ca. 2 100 mill (begge banene), nominell 2008-verdi.

Investeringer

Oslo-Trondheim

- Infrastruktur 57 900 mill. kr
- Materiell 1 400 mill. kr
- Driftskostnader 106 mill. kr

Nåverdien er beregnet til ca. 57,4 mrd. 2008-kr.

Infrastrukturkostnadene er basert på Jernbaneverkets anslag for investeringskostnaden for høyh. Oslo-Trondheim. VWI-gruppens anslag er på 62,5 mrd. kr.

Oslo-Bergen

- Infrastruktur 79 000 mill. kr
- Materiell 1 100 mill. kr
- Driftskostnader 80 MNOK

Nåverdien er beregnet til ca. 47,7 mrd. 2008-kr.

Drift og vedlikehold

Samlede driftskostnader for høyhastighetstogene på strekningen Oslo-Trondheim er beregnet til 120 mill. kroner/år.

- Vedlikehold av infrastruktur 34 mill. kr
- Vedlikehold av materiell 58 mill. kr
- Energi 12 mill. kr
- Personell 14 mill. kr

Prosentandel dette utgjør i fht. investeringen er også anvendt på for Oslo-Bergen.

Øvrige kostnader

Beregnet nytte (reduerte eksterne kostnader samt energikostnader) i 2020 er ca. 700 mill. kr, og i 2030 ca. 2 100 mill. kr.

Dette inkluderer redusert utslipp av NO_x og PM₁₀, redusert antall ulykker, tidskostnader, transportkostnader (kjøretøykostnader, billetter, drivstoffkostnader etc) og energibruk. Det er nettonytte som er beregnet, dvs. virkningen av overflytting av trafikk fra veg og fly til bane, og fratrukket økt energibruk og slitasje mv. som følge av økt jernbanekjøring.

Fordi det ikke har vært mulig å skille billettpriser mellom normal togtilbud fra høyhastighetstog, er det forutsatt samme pris for de reisende.

En rekke effekter er ikke kvantifisert og inkludert i beregningene. Dette kan utgjøre betydelige netto nyttevirkninger av tiltaket.

- Redusert støy
- Naturinngrep – biologisk mangfold, friluftsliv, estetikk mv.
- Samfunnsbygging og kluster-effekter for knutepunkter
- Lokal og regional verdiskaping
- Sysselsetting (i anleggsperioden)
- Kapasitet og komfort
- Tilgjengelighet
- Utslipp og energibruk fra bygging av banen

Virkemidler og gjennomføring

- Bevilgninger over statsbudsjettet
- Prosjektfinansiering slik at det blir enklere å hente inn internasjonal kompetanse og kapasitet til gjennomføring/bygging
- Økt satsing på plankompetanse for å øke hastigheten i planprosessene
- Vurdere statlig regulering for å øke hastigheten i planprosessene

Ekstra kostnader ved virkemiddelbruken er ikke vurdert med unntak av skattekostnaden.

Er det mulig å realisere en 400 km lang høyhastighetsbane på 10 år, innen 2020, og to baner innen 2030?

Skal høyhastighetstog realiseres krever det en *svært sterk politisk prioritering* både økonomisk og når det gjelder styring av de planprosessene som er nødvendige i henhold til plan- og bygningsloven. Økonomisk er det snakk om ekstra bevilgninger over statsbudsjettet på minimum ca. 5-6 mrd. pr. år i de neste tyve årene (begge strekninger) og ca. 3 mrd. per år i ti årene med kun utbygging av Oslo – Trondheim. Dette vil være som tillegg til dagens rammer og planlagte NTP-rammer til jernbaneutbygging og -drift.

Det norske plansystemet (etter plan- og bygningsloven) krever grundige men har det vist seg svært tidkrevende prosesser der kommunene har en hovedrolle. I dag er erfaringen fra utbygging av infrastruktur for jernbane at selve planprosessen tar ca. fire år fra budsjettvedtak/beslutning om å sette i gang er tatt. Forutsatt at det tas en beslutning om bygging av høyhastighetsbane Oslo-Trondheim i løpet av 1 til 2 år, og man så legger til fire år med planprosess, gjenstår det fire-fem år til byggeprosess og uttesting av alle sikkerhetssystemer mv., fram til 2020. Dette er svært kort tid når vi snakker om 400 km ny jernbaneinfrastruktur.

Planprosessen kan kortes ned om man politisk er villig til å gå inn med statlig regulering og eventuelt korte ned på høringsfrister. Er man også villig til å omprioritere økonomisk, slik at det blir mulig å trekke inn kompetanse og kapasitet til planlegging, prosjektering og gjennomføring fra andre sektorer, eventuelt fra andre land, er det Jernbaneverkets vurdering at det kan være mulig å gjennomføre innen 2020-2025. Det forutsetter at de nevnte virkemidlene er til stede.

6.2.6 Elektrifisering av dagens dieseldrevne banestrekninger

Beskrivelse av tiltaket

Tiltaket går ut på å elektrifisere banestrekninger som i dag har dieseldrift, dvs.

- Rørosbanen Hamar – Røros – Støren.
- Solørbanen: Kongsvinger – Elverum.
- Raumabanen: Dombås – Åndalsnes.
- Trønderbanen: Trondheim – Steinkjer
- Nordlandsbanen: (Trondheim) Steinkjer – Bodø.
- Meråkerbanen: Hell – Storlien.

Elektrifisering innebærer utbygging av:

- Kontaktledningsanlegg
- Omformerstasjoner
- Autotransformatorer og fjernkontroll
- Profilutvidelse av tunneler og skjæringer
- Nytt elektrisk togmateriell

Det er beregnet kostnader og virkninger samlet for alle banene. Det er relativt stor variasjon mellom banene, og det er trolig at banene med størst trafikkgrunnlag og lavest investeringsbehov som er lønnsomme å elektrifisere uavhengig av klimagassreduksjoner. Jernbaneverket vil foreta en ny og grundigere gjennomgang hvis det blir aktuelt å prioritere banene.

Klimagassreduksjon og kostnadseffektivitet

Tiltak	tonn CO ₂ /år		kr/tonn CO ₂ *	
	2020	2030	2020	2030
Elektrifisering	44 800	44 800	4 500	4 500

* Negative tall er trolig samfunnsøkonomisk lønnsomme tiltak. Forbehold om endringer ved inkludering av konsumentoverskudd ved bruk av virkemidler som endrer aktørenes valg av transportmidler

Investeringer

Alle banene sett under ett ca. 7,5 mrd. kr, nåverdi ca. 4,9 mrd. kr, annuitet ca. 284 mill. kr. Levetid satt til 40 år og rente 5 %.

Drift og vedlikehold

Følgende kostnadsendringer pr. år i 2020 og 2030 er beregnet i forhold til dieseldrevne baner. Tall i parentes er 2030-tall:

- Redusert dieselforbruk: -47(-81) millioner kroner.
- Økt elektrisitetsforbruk: 27(46) millioner kroner.
- Redusert vedlikehold lokomotiv og motorvogner: -12(-21) millioner kroner.
- Økt vedlikehold kontaktledninger og omformere: 9(15) millioner kroner.

Samlet gir dette en årlig driftsbesparelse på mellom ca. 43(76) mill.kr.

Øvrige kostnader

Det er kun beregnet ekstern nytte av redusert utslipp av NO_x og PM₁₀ som følge av redusert dieselforbruk.

- Nyttevirkning ca. 20 (35) mill. pr. år (både 2020 og 2030 pga om lag samme utslippsnivå/forbruk av diesel i referansebanen, dvs. hvis strekningene ikke elektrifisering)

Andre virkninger, som redusert støy, økt fleksibilitet i bruk av rullende materiell, mulighet for økt avlastning i forbindelse med godstransport (Oslo-Trondheim via Rørosbanen) mv., er ikke beregnet. Et grovt estimat mht. støyforskjeller mellom diesel og elektrisk drift viste at forskjellene er neglisjerbare i denne sammenheng.

Virkemidler og gjennomføring

- Bevilgninger over statsbudsjettet
- Prosjektfinansiering slik at det blir enklere å hente inn internasjonal kompetanse og kapasitet til gjennomføring/bygging
- Økt satsing på plankompetanse for å øke hastigheten i planprosessene
- OPS – offentlig/privat samarbeid

6.2.7 Tiltak og virkemidler hvor effekter og kostnader ikke er kvantifisert

I Klimakur 2020 er kostnader og effekter beregnet for de tiltakene som legger til rette for en betydelig økning i jernbanens transportkapasitet for både gods og personer. Det vil si tiltak som ligger til rette for omlegging av rutetilbud (kortere reisetid, økt frekvens, større punktlighet, økt komfort, mv.), og stor overføring av transportarbeid fra veg til jernbane.

I tillegg, eller i sammenheng med, investeringene som bedrer kapasitet og tilbud på jernbane, viser transportmodellberegningene at det vil være behov for bruk av virkemidler som ligger utenfor jernbanesektorens ansvarsområde, for å ta ut hele potensialet for overføring av trafikk. Dette kan være økte avgifter, økte subsidier, økt offentlig kjøp av transporttjenester og/eller restriksjoner på mindre energi- og utslippseffektive transportmidler (vegtrafikk, fly, båt (persontransport)). Størrelsen på og kostnadene ved disse virkemidlene er beregnet ved hjelp av egnede transportmodeller. Her er tiltakene beregnet samlet i pakker, slik at kostnadene for Intercitytog er beregnet sammen med bedret tilbud for kollektivtransport på veg.

Det er kommet en rekke innspill om andre tiltak/virkemidler innenfor jernbanesektoren. Stort sett dreier dette seg om ”støttetiltak” eller virkemidler som skal øke jernbanens konkurransekraft overfor andre transportmidler. Nedenfor følger en liste over noen av forslagene. Disse er vurdert, men ikke ført videre i beregninger/kvantifiseringer. Årsaken er enten at det ikke foreligger tilstrekkelig faglig grunnlag til å foreta kvantifiseringer, og/eller at tiltakene allerede inngår som en del av de ”store” tiltakene som er kvantifisert ovenfor. Det vises til vedleggsnotat ”JBV-Klimakur 2020: tiltaksliste som ikke er ført fram til kvantifisering”, for korte drøftinger av de ulike forslagene.

- Bedre informasjon om reisetilbud, bestilling, kombinerte reiser, innland/utland, mv.
- Stasjonsutbedring for bedre komfort og overgangsmuligheter
- Redesign av stasjonsanlegg (kryssingsspor)
- Design av godsterminaler
- Endret kjøremønster for godstog
- Fjerning av tvangspunkter
- Taktruteplanlegging
- Energieffektiv ruteplanlegging og trafikkstyring
- Kraftproduksjon med 16,7 Hz-generatorer i Norge

- Metodeutvikling for miljøregnskap i jernbaneprosjekter
- Økt antall innfartsparkering for bil og sykkel
- Ombygging av autotransformatorer
- Energiavregning av elektriske tog som inngår i ERESS-prosjektet
- Tog med høyere hastighet (ikke høyhastighetstog, men en mellomting mellom dagens og høyhastighetstog)
- Enøk på stasjonsbygninger (og stasjonære anlegg)
- Samlet vurdering av tiltak og virkemidler for økt transportarbeid på jernbane
- Endre organiseringen av jernbanesektoren (inkl. Jernbaneverkets interne systemer for prosjektutvikling mm.)
- Rullende landeveg (egen delutredning er utarbeidet, men ikke inkludert i dette kapitlet)

6.3 Skipsfart

6.3.1 Oppsummering

I tabellen nedenfor er utslippsreduksjoner og kostnader for de analyserte tiltakene innenfor skipsfart oppsummert.

Tiltak	Tonn CO ₂ -ekv./år		kr/tonn CO ₂ -ekv. *	
	2020	2030	2020	2030
Fartsreduksjon/-optimalisering	97 400	106 300	-2800	-2800
Landstrøm	154 500	198 100	1300	700
Energieffektivisering	180			

Tabell 6.11 Oppsummering av tiltak innenfor skipsfart

6.3.2 Fartsreduksjoner/fartsoptimalisering

Framdriftsmaskineri er generelt sett designet slik at det vil operere med lavest spesifikt drivstofforbruk [g/kWh] ved ca 80 prosent av maksimumskapasiteten. Ved å redusere maskinerieffekten vil skipet benytte flere gram drivstoff pr. produsert kW, men samtidig vil en reduksjon i hastighet føre til drastisk reduksjon i nødvendig kW, og dermed en miljø- og kostnadmessig gevinst.

Mulige negative konsekvenser for skipet av redusert fart kan være økt vibrasjon og soting. I mange tilfeller er det befракteren og ikke operatøren som bestemmer farten, noe som gjør at skipet ikke kan velge optimal fart selv. Videre er det gjerne befракteren som betaler for bunkers, slik at skipet ikke har noen økonomiske insentiver til å spare bunkers. I forbindelse med kontraktsforhandlinger bør man derfor belyse dette med optimal fart og synliggjøre hvor store besparelser man kan oppnå i bunkersforbruk.

Tiltak	Tonn CO ₂ /år		kr/tonn CO ₂ *	
	2020	2030	2020	2030

skip				
Fartsreduksjon/-optimalisering	97 400	106 300	-2800	-2800

I DNV-rapporten som er bakgrunnen for tallmateriellet presentert her, ble det ikke inkludert kostnader ved å sette inn ekstra skip osv. pga. redusert transportarbeid. Dette er fordi kostnadsbildet er svært komplekst og omfattende å dokumentere på en tilfredsstillende måte.

Virkemidler

- Inkludere fartsbegrensninger i kontrakter eller anbud.
- Overgang til kontrakter hvor reder betaler utgiftene knyttet til drivstoff.
- Fartsreduksjoner kan bli en konsekvens hvis EEDI (energy efficiency design index) innføres for nye skip.

6.3.3 Gassdrift av skip

Gass som drivstoff benyttes foreløpig på enkelte ferjer, noen forsyningsskip i petroleumsvirksomheten og to LNG-tankere. Kystvaktens nye fartøy i Barentshavklassen vil også ha gassdrift. To av skipene er levert, mens det siste leveres i august 2009. Miljøgevinstene ved bruk av gassdrevne skip er mange, man får blant annet en reduksjon i utslippene av nitrogenoksid (NO_x) på mellom 80-90 %, utslippene av SO_x og partikler blir i praksis eliminert, og man får om lag 25 % lavere utslipp av karbondioksid (CO₂) enn om man hadde benyttet marin gassolje (MGO) som drivstoff. Årsaken til at utslippet av CO₂ blir kraftig redusert ved gassdrift er at det er flere hydrogenatomer pr. karbonatom enn i MGO. På grunn av uforbrent metan som går ut gjennom eksosen, vil netto reduksjon av drivhusgasser være om lag 15 %¹⁰⁷. Miljøverndepartementet og Nærings- og handelsdepartementet skal få utført en utredning hvor man håper å få mer informasjon om metanslipp fra gassmotorer, slik at man vet mer nøyaktig hvor store de totale reduksjonene i drivhusgasser vil være. Det er et stort potensial i bruk av LNG som drivstoff på skip i nærskipfart hvor man har mulighet til forholdsvis hyppig bunkring. Dette forutsetter at man har et godt distribusjonsnett for LNG, slik at tilgangen ikke er et problem. Det vises for øvrig til eget kapittel 6.1.20 om ferjer på naturgass.

Virkemidler

- Forbedre logistikken for LNG
- Krav om innbefraktning av gassdrevne skip ved utlysning av oljekonsesjoner

6.3.4 Bruk av landstrøm når skip ligger i havn

Tiltak

¹⁰⁷ Rolls-Royce Marine

Skip som ligger til kai må ofte produsere strøm ved hjelp av eget hjelpemaskineri. På de største cruiseskipene, som antas å ha de største luftutslippene fra skipssektoren, kan den dieseldrevne strømproduksjonen komme opp i 30 megawatt. 3 000 liter drivstoff pr. time er dermed ikke uvanlig for å drifte hjelpemaskineriet på et cruiseskip. Også lasteskip kan ha et betydelig drivstofforbruk ved kai, for eksempel kan skip som tar last være avhengig av å produsere elektrisk kraft for å operere kraner og annet utstyr.

ISO har startet arbeidet med å lage en internasjonal standard for landstrøm for skip i havner, og en pre-standard er publisert¹⁰⁸.

I analysen av tiltaket er det tatt utgangspunkt i to hovedkilder til data. Fra Tilførselsprosjektet er det hentet ut en oversikt over forbruk/utslipp fra skip i norske farvann i 2006 – både i operasjon og i havn. Fra dette har det blitt utledet en fordelingsprofil for forbruk/utslipp i havn fordelt på skipkategorier og størrelse. Beregning av utslipp til luft fra skipstrafikk i norske farvann ble foretatt i prosjektet ”Driftsutslipp til luft og sjø fra skipstrafikk i norske havområder”¹⁰⁹. Utslippene ble beregnet på AIS (automatic identification system) -data for 2006, gjort tilgjengelig av Kystverket. AIS-dataene, som identifiserer alle enkeltfartøyer, ble koplet sammen med skipsregistre slik at spesifikk informasjon om fartøystype, dimensjoner, tonnasje, installert motoreffekt, etc. ble mulig å generere. Beregningene differensierer mellom drivstofforbruk for hovedmaskineri og hjelpemotorer, og mellom de to operasjonsmodusene seiling og i havn. AIS-systemet er påkrevd for skip over 300 BT (bruttotonn) i internasjonal fart og 500 BT i nasjonal fart, samt alle tank- og passasjerskip uansett størrelse. Imidlertid benytter en større andel av de mindre fartøyene som opererer i norske farvann også AIS, og blir dermed inkludert i utslippsberegningene.

Det er mange usikkerheter knyttet til trafikkfordeling mellom havner og kaiplasser, energibehov for de enkelte hanveaktivitetene og liggetid. Dermed er det behov for å gjøre en del forenklinger. På grunn av at det forventede potensialet for reduserte CO₂-utslipp for enkelte definerte områder av skipsfarten er lite, er de utelatt fra tiltaksanalysen. Dette gjelder fiskefartøyer, der størstedelen av utslippene kommer fra mindre båter som bare i liten grad bruker AIS og dermed ikke på samme måte som større fartøyer kan følges for å registrere utseilt distanse. Videre er disse fartøyene utstyrt med en elektrisitetsstruktur som allerede gjør det mulig for dem å nyttiggjøre seg landstrøm via det lokale elektrisitetsnettet, og man antar i denne undersøkelsen at det allerede er en tilrettelagt infrastruktur for dette. Landstrømpotensialet for ferjer er også holdt utenfor, siden dette i undersøkelsen vurderes som reeltivt godt utnyttet, og potensialet for å hente ut ytterligere CO₂-gevinst dermed er lite. Det er også gjort andre avgrensninger av oppdraget, som er beskrevet i tiltakskjemaet og konsulentrapporten¹¹⁰.

Utslippsreduksjon

Ifølge beregningene gjort av DNV kan innføring av landstrøm gi besparelser i utslipp av CO₂-ekvivalenter på 154 500 tonn i 2020, og 198 100 i 2030.

¹⁰⁸ *Electrical installations in ships – Part 510: Special features – High-voltage shore connection systems*

¹⁰⁹ *DNV-rapport 2007-2030 rev.02 Driftsutslipp til luft og sjø fra skipstrafikk i norske havområder. NIVA/SFT tilførselsanalyse*

¹¹⁰ *Tiltaksanalyse – krav om landstrøm for skip i norske havner. Rapport nr 2009-1063. DNV 2009*

Kostnader

Et nasjonalt krav om landstrøm vil medføre at alle skip som anløper norske havner må ha et system om bord som tillater tilførsel av elektrisk kraft fra land. Tilsvarende må kaiplasser tilby et landstrømanlegg som er tilpasset de skipene som anløper havnen.

For havnen er det to vesentlige kostnadsdrivere for landstrøm, en for havnen som enhet og en for hver unike kaiplass. Investeringsbehovene vil være avhengig av typen skip som kan forventes å anløpe hver kaiplass, og hvor mange skip som simultant vil kreve landstrøm. Prisestimatene er basert på normerte priser, og betydelige variasjoner mellom forskjellige havner må forventes. Det knytter seg videre en betydelig usikkerhet til kapasiteten på elektrisitetssystemet som er tilgjengelig i de forskjellige havnene. Det er ikke beregnet inn behov for oppgraderinger av høyspentnett til havnene i dette notatet.

De fleste mindre fartøyer kan allerede motta lavspent landstrøm, og betydelige investeringer er ikke påkrevd for at disse skipene skal kunne motta landstrøm. Det at det ikke er utarbeidet noen standarder for landstrøm og oppkobling mot land er imidlertid en kompliserende faktor, slik at valg av standard og tilpasning av eksisterende anlegg kan kreve ytterligere investeringer. Kostnadene for de større skipene knytter seg til brytere, transformatorer, kabler og tavler for integrasjon mot skipets elektriske anlegg.

Virkemidler

- Differensierte havneavgifter avhengig av om skipet benytter landstrøm eller ikke
- Internasjonal standard for landstrømanlegg og skips elektriske installasjon
- Krav om bruk av landstrøm hvor det er tilgjengelig og hvor skipene har en gitt liggetid
- Nasjonalt standardsystem for landstrøm

Tiltak	Tonn CO ₂ /år		kr/tonn CO ₂	
	2020	2030	2020	2030
<i>Landstrøm</i>	154 500	198 100	1300	700

6.3.5 Rengjøring av skrog og propeller

Alle skip vil over tid få begroing på skroget, og ulike vannkvaliteter og temperaturer gir opphav til ulike typer begroing. Skipets skrog behandles derfor med bunnstoff for å redusere begroingen. Begroing øker skrogets friksjon i vannet, og selv et svært tynt slimlag gjør at farten reduseres, slik at man må øke motorbelastningen for å opprettholde samme fart, og dermed øker også bunkersforbruket. Regelmessig rengjøring av skroget (en til to ganger i året) vil derfor kunne føre til lavere bunkersforbruk, og dermed også lavere utslipp av CO₂. I beregningene er det antatt at årlig rengjøring reduserer drivstofforbruket med 3 %. Det finnes løsninger hvor man benytter ROV (fjernstyrte miniroboter/miniubåter) for å rengjøre skrogene mens de ligger i havn. Man er altså ikke avhengig av å gå i dokk for å få gjennomført denne jobben. Det finnes ulike tilbydere i markedet som tilbyr en slik skrogrengjøring, som blant annet er representert på Kårstø og Mongstad. Noen havner kan reservere seg mot rengjøring på grunn av økt fare for introduksjon av fremmede organismer.

Prisen for rengjøring av skrog inkludert propellpolering ligger på mellom 25-50 kr/m², avhengig av leverandør og hvilken avtale rederiet har med leverandøren av tjenesten.

Virkemidler

- Lovbestemte krav (og tilsyn)
- Subsidiar, skattefritak og andre økonomiske virkemidler

6.3.6 Energieffektiviserende tiltak

Tiltakene beskrevet her er hentet fra IMO's drivhusgasstudie fra år 2000 og "Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships"¹¹¹. Studiene er gjort på skip i internasjonal fart, og tallene er ikke nødvendigvis representative for innenriksflåten.

Værruting

Værruting kan ha et stort potensial for energibesparelser på spesifikke ruter. Man tar da hensyn til vind, bølger, strømmer osv. når man planlegger en transportetappe slik at man velger ruta som vil gi de beste forhold. Hva potentialet er for skip som går i innenrikstrafikk er ikke kjent, men det vil trolig være et større potensial for skip i oversjøisk fart. Det finnes kommersielle tilbydere av værrutingssystemer i markedet for alle skipstyper og flere næringskategorier.

Presis ankomst/Just in time arrival

Ved å opprettholde en tidlig og god kommunikasjon med neste havn man anløper, vil man i større grad unngå å måtte vente ved anløp. Man kan da gå med en mer optimal fart for å spare drivstoff uten å miste tid.

Optimal trim

De fleste skip er designet for å frakte spesifikk mengde last, ved en hastighet som vil gi et gitt bunkersforbruk. Om skipet er lastet eller ikke vil det finnes en optimal trim - altså hvordan skipet ligger i vannet - som gir minst motstand i vannet og dermed lavest bunkersforbruk. Dette er igjen avhengig av mengde og plassering av last og bunkers, og av hvordan skjevheter i fordelingen kompenseres med vannmengden i skipets ballast- og trimtanker. I noen tilfeller kan det være design- eller sikkerhetsmessige årsaker til at optimal trim ikke kan oppnås. Det finnes kommersielle datastyrte systemer som hele tiden sikrer at skipet hele tiden ligger slik at vannmotstanden er minst.

¹¹¹ Study of Greenhouse Gas Emissions from Ships, MEPC 45/8. Second IMO GHG Study 2009, MEPC 59/INF.10

Optimal ballast

Ballast bør justeres slik at man kan oppnå optimal trim og styring. Dette kan man oppnå ved god lasteplanlegging både for tørrbulk- og våtbulkklaster.

Optimal propell og innstrømming til propellen

Avanserte propellsystemer kan øke effektiviteten med 5-10 %¹¹². Valg av propell gjøres vanligvis i design- og konstruksjonsfasen til skipet, og er dermed mest aktuell for nybygg, men propeller kan også leveres for ”retro fit”. Montering av spesialtilpassede innretninger som finner, dyser og ”rør-stykker”/ducts, som forbedrer innstrømmingen til propellen, kan også gi energibesparelser på mellom 0-6 %¹¹³.

Optimal bruk av ror og autopilot

En god autopilot vil kunne redusere bunkersforbruket simpelthen ved å redusere tiden/avstanden skipet seiler ute av kurs. Flere små korreksjoner av roret vil føre til mindre vannmotstand/friksjon enn større korreksjoner. Bytte av selve rorbladet vil også kunne gi besparelser i bunkersforbruk.

Vedlikehold av framdriftsmaskineri

Vedlikehold av framdriftsmaskineriet i henhold til motorprodusentens instruksjoner vil opprettholde maskineriets effektivitet.

Gjenvinning av eksosvarme

Systemer for gjenvinning av varmetap fra eksosen benytter spillvarmen til å generere elektrisitet eller til å drive en akselmotor. Slike systemer kan installeres på nybygg, men er mer utfordrende å montere på eksisterende fartøyer. Maksimal effektivitetsforbedring kan være opptil 10 %¹¹⁴.

Økt utnyttelse av lastekapasiteten

Å forbedre kapasitetsutnyttelsen er både bra for miljøet og for inntjeningen i selskapet. I rapporten ”NyFrakt – Analyse av kystfrakteflåten”, oppgis den gjennomsnittlige utnyttelsesgraden til medlemmene av Fraktefartøyenes Rederiforening (FR) til å være på 67 %. Ved å redusere antall reisedager i ballast, samt å minimere tiden ved kai, kan man oppnå

¹¹² *Second IMO GHG Study 2009, MEPC 59/INF.10*

¹¹³ *Olaf Zimmermann, Becker Marine Systems - Trondheim mars 2009*

¹¹⁴ *MARPOWER -Concepts of Advanced Marine Machinery Systems with Low Pollution and High Efficiency. State of the art report for the European Commission, DG XII EU Comission*

store besparelser. Å øke utnyttelsesgraden er spesielt utfordrende for rederier som kun har et fåtall skip. 88 % av rederiene som er medlem av FR har tre eller færre skip, mens 63 % av rederiene kun har ett fartøy.¹¹⁵ I denne sammenheng er det satt i gang et prosjekt for FR-medlemmer i Bodøregionen, hvor man skal prøve ut samseiling og annet rederisamarbeid for å utnytte fartøyene bedre. Man kan da se for seg at man oppretter en transportsentral som kan samordne oppdragene for flere skip slik at man får en bedre utnyttelse av fartøyene.

Virkemidler

- Krav om SEEMP (ship energy efficiency management plan)
- Miljødifferensierte avgifter
- En del av tiltakene kan være direkte kostnadseffektive for noen skip, og det vil altså være lønnsomt å implementere tiltakene

Tiltak	Tonn CO ₂ /år		kr/tonn CO ₂ *	
	2020	2030	2020	2030
Energieffektiviserende tiltak				
- Samlet både tekniske og operasjonelle	180 000	-		

I oppsummeringen av energieffektivisering er det tatt utgangspunkt i at eksisterende skip kan redusere utslippene med 5 % eller mer ved å gjennomføre en rekke energieffektiviserende tiltak, både av operasjonell og teknisk art. Tallene er altså kun et svært grovt anslag eller en kvalifisert gjetning over potensialet for reduksjoner som ligger i den eksisterende flåten.

6.4 Luftfart

Klimagassutslippene fra den sivile flytrafikken (inkludert helikopter) utgjorde i 2007 om lag 918 000 tonn. Utslippene fra Avinors lufthavner i 2008 er i tillegg beregnet til omlag 19 000 tonn (om lag to prosent). I tillegg kommer utslippene fra lufthavndriften ved de private lufthavnene Rygge, Torp og Stord. Endelig har Transportøkonomisk institutt beregnet at utslippene fra tilbringertransporten til norske lufthavner var på 67 000 tonn (om lag seks prosent) i 2007. Utslippene fra lufthavndrift og tilbringertransporten registreres ikke i statistikken over utslipp fra luftfarten, men omfattes av annen nasjonal statistikk, blant annet i utslipp fra landtransport.

Det er med andre ord flytekniske og flyoperative tiltak som vil gi størst utslippsreducerende effekt i norsk luftfart fram mot 2020. I dette kapitlet gis forenklete beskrivelser av eksempler på tiltak som gjennomføres i luftfartsbransjen. En mer detaljert framstilling finnes i rapporten "Bærekraftig og samfunnsnyttig luftfart" (Avinor et al 2008).

Dersom tiltakene gjennomføres som planlagt, vil innenrikstrafikken i Norge være betjent av en svært moderne (og energieffektiv) flyflåte i 2020. Videre er det grunn til å tro at

¹¹⁵ NyFrakt – Analyse av kystfrakteleflåten, Møreforskning Molde AS

organiseringen av luftrommet vil være optimalisert med hensyn til direkte ruteføringer og optimaliserte landinger og avganger.

Det er allerede lagt inn en forventning om radikal energieffektivisering i luftfarten, på 26,76 prosent, i perioden 2007-2020 i referansebanen til Perspektivmeldingen 2009. Se kapittel 3.2.1. Dette er et markant brudd med trenden hittil, men i tråd med potensialet luftfartsbransjen selv ser (Avinor et al 2008). Tiltakene som inngår i Klimakurs analyse er dem som kommer i tillegg til referansebanen. Beskrivelsen av tiltakene i kapittel 6.4.1 er likevel inkludert for å vise *hvordan* energieffektiviseringen skal oppnås. Kapitlet er delt inn i tre deler; flytekniske tiltak, flyoperative tiltak og flysikringstjenesten. I tillegg beskrives innføring av nytt trafikkreguleringssystem over Østlandet, Oslo ASAP, i kapittel 6.4.2 og redusert trafikk ved hjelp av doblet flypris i kapittel 6.4.3. Disse tiltakene er ikke forutsatt å inngå i referansebanen.

Kvantifiseringen av klimagassutslippene ved hvert enkelt tiltak er basert på drivstoffdata fra flyselskapene og detaljert informasjon fra flyenes datasystemer.

6.4.1 Tiltak som antas å inngå i referansebanen

Flytekniske tiltak

Flytekniske tiltak er relatert til motorteknologi og aerodynamiske egenskaper ved flykropp og vingeprofiler. Det er ved utvikling og forbedring av disse, samt ved bruk av alternativt flydrivstoff, at de største utslippsreducerende tiltakene ligger for luftfarten.

Flytekniske tiltak på kort sikt – 2008-2011

Alle selskaper som opererer innenriks i Norge gjennomfører omfattende programmer for å redusere drivstoffbruket i flyene som disponeres. For alle flyselskaper er det et mål å oppnå et kostnadseffektivt vedlikeholdsprogram der flyene kortest mulig tas ut av trafikk. Det er derfor særlig viktig at utslippsreducerende tiltak blir systematisk identifisert og lagt inn i vedlikeholdsprogrammene.

Flytekniske tiltak i vedlikeholdsprogrammene, som ikke er nærmere beskrevet her¹¹⁶, forventes å gi en utslippsreduksjon for SAS Norges flåte på mellom 2 000 og 3 000 tonn CO₂ pr. år med dagens trafikk tall og -mønster.

I tillegg har alle motorprodusenter løpende prosjekter for å forbedre sine produkter. Prosjektene går i stor grad ut på å introdusere teknologiske framskritt i den operative flåten etter hvert som den nye teknologien blir tilgjengelig. Det gjøres i stor grad ved å sette inn nye, forbedrede deler når flyene er inne til vedlikehold. Forbedringene har positive effekter på utslipp, og er for de fleste fly- og motortyper beregnet til å kunne gi en utslippsreduksjon på opp mot fire prosent. Det tar tid å dokumentere effekten av tiltakene, som i stor grad vil være skrittvis. Tiltakene diskuteres ikke i dette kapitlet.

Ettermontering av winglets

¹¹⁶ Engine and APU SFC Build Standard, Airframe Drag Fuel Bias og Engine Fuel Bias.

Beregninger tyder på at ettermontering av winglets er blant de tiltakene på eksisterende flåte som gir størst utslippsreducerende effekt. Winglets er deler som monteres for å øke vingespennet. Disse medvirker til å redusere luftmotstanden, og dermed kraften som behøves for å skyve vingen gjennom luften. Ettermontering av winglets har stor effekt på kort sikt. Det forventes en utslippsreduksjon på mellom 1 og 5 prosent pr. flyindivid ved ettermontering av winglets på Boeing 737, avhengig av hvilke destinasjoner maskinen opererer på,.

Motorspyling

Motorspyling går ut på å begrense reduksjonen i effektivitet som alle motorer får over tid. En overhelt motor bringes tilbake til fabrikkens spesifikasjon. Motorspyling bedrer luftgjennomstrømmingen og gir lavere intern "luftmotstand". Normalt gjennomføres motorvask kun ved tyngre vedlikehold, men SAS Norge har nå bestilt utstyr for dette, og vil i løpet av 2008 legge motorspyling inn i de løpende vedlikeholdsprogrammene. Widerøe spylar sine motorer hver 500. flytime som en fast del av vedlikeholdsprogrammet. Effekten i form av reduserte utslipp er ikke kvantifisert. Tiltaket antas å redusere klimagassutslippene fra SAS Norges flåte med ca. 2 500-5 000 tonn pr. år. Effekten er ikke kvantifisert hos Widerøe, men det forventes å være mindre enn hos jetoperatører fordi hastigheten til turbopropfly er lavere.

Tiltak på flyskroget, herunder vask og polering

Alle flyselskapene har program for utvendig vask og polering av flyene. Fjerning/justering av ujevnheter på flyskroget har også en effekt. Eksempelvis vil en 5 millimeter ujevnheter i overgangen mellom hoveddøren og skroget gi økt drivstofforbruk på 9 100 liter pr. år pr. flyindivid for en B-737 i SAS Norges flåte. Tiltaket forventes å redusere SAS Norges klimagassutslipp med 600-1 200 tonn CO₂ pr. år.

Effekt av flåteutskifting

Modernisering av selskapenes flyflåter er det desidert viktigste utslippsreducerende tiltaket norske operatører kan gjennomføre. Det er ved innkjøp av nye fly de største sprangene for utslippsreduksjon kan tas for norsk luftfart. For å dekke flyselskapenes behov for nytt materiell rundt 2015, må både fly- og motorindustrien foreta nødvendige beslutninger tas de kommende to år. Dette må skje i kombinasjon med at også flyselskapene definerer behov og stiller krav til produsentene.

Valg av tidspunkt for oppgradering og utskifting av fly har betydning for utslippene. Men flykjøp bør også tilpasses de ulike rutestrukturene. Visse flytyper er optimalisert for cruise og vil ha fortrinn på lange ruter. På kortbanenettet har fly med turbopropmotorer fortrinn, blant annet ved bedre utnyttelse av drivstoffet ved avgang.

Mange selskaper har som policy å skifte ut flåten raskere enn før. I følge flyselskapenes egne flåteplaner, forventes det at Norwegians flåte vil være 27-28 % mer energieffektiv pr. passasjerkilometer i 2020 enn i 2007. SAS Norge anslår at flåten i 2020 vil ha en forbedring av energieffektiviteten på mellom 25-30 % pr. passasjerkilometer, dette hovedsakelig på grunn av utskifting av fly og endringer i setekapasiteten. Widerøes flåte på selskapets kommersielle ruter forventes å være 5-10 % mer energieffektiv pr. setekilometer i 2020.

Flyoperative tiltak

I dette avsnittet drøftes og beskrives tiltak operatørene kan iverksette for å redusere sin miljøbelastning *uten* motortekniske justeringer, med andre ord ved flyenes operasjonsmønster

og karakteristika. I det følgende beskrives noen hovedgrupper av tiltak mer inngående, men en del er ikke ytterligere utdypet¹¹⁷.

For å oppnå effektiv drift er det nødvendig å identifisere “minimum kost-operasjoner”. For det flyoperative vil dette gjelde områder som prosedyrer i forbindelse med flyging, bruk av systemer ombord, valg og bruk av IT-systemer for planlegging og oppfølging av drift.

Flyoperative tiltak 2008-2011

SAS innførte i siste halvdel av 2005 tiltak for reduksjon i drivstofforbruk og klimagassutslipp. Dette har siden vært gjenstand for stadige forbedringer, og prosjektet ble videreført og forsterket i 2006 gjennom koordinert deltakelse av arbeidsgrupper for alle relevante områder innen konsernet. Hensikten med arbeidet er å oppnå lavere operasjonelle kostnader og forbedre miljøprestasjonen gjennom å balansere effektiviteten i drivstofforbruket mot andre operasjonelle og kommersielle begrensninger. Det kortsiktige målet var å redusere SAS sitt drivstofforbruk med 40 000 tonn, som tilsvarer 126 000 tonn CO₂, i løpet av perioden 2006-2007, sammenliknet med 2005. SAS Norges andel av dette tilsvarte omlag ca. 30-60 000 tonn CO₂¹¹⁸. Et mer langsiktig mål er å strukturere tiltak for drivstoffbesparelse gjennom innføring av et fullt integrert “Fuel management information system” innen 1. januar 2009. Prosjektet startet opp i SAS Norge i februar 2008.

Norwegian har gjennom prosjektet “Fuel Economy Optimization Program & Best Practices for Fuel and Environmental Management” utdypet hvilke muligheter som er til stede for økonomiske og miljømessige besparelser og effektivisering. I tillegg vurderes operative elementer fortløpende, for å oppnå effektivisering gjennom valg av korrekte og besparende prosedyrer.

Flyoperative tiltak i forbindelse med Eco-fly-prosjektet medfører for SAS Norge årlige utslippsreduksjoner på om lag 15-30 000 tonn CO₂. Utslippsreduksjonene er ikke tallfestet for de andre flyselskapenes flåter.

Oppgradering og utvikling av informasjonsteknologi

”Den stille IT-revolusjonen” brukes som samlebetegnelse på oppgradering og utvikling av utstyr om bord i flyene, planleggingsverktøy, samt i interaksjonen mellom fly og flygeledere. Det er et stort potensial for utslippsreduksjoner i alle ledd av flygingen ved implementering av forbedrede IT-systemer og programvare. Bedre planleggingsverktøy og ”gate-to-gate”-planlegging kan eksempelvis redusere tid i venteposisjon og bidra til at selve flygingen foregår i optimal høyde¹¹⁹. Samlet effekt av disse tiltakene er imidlertid ikke beregnet.

Taksing

¹¹⁷ Eksempler er: Total APU Savings; Low Noise-Drag Approach; No Alternate IFR; Engine Fuel Bias; Protected Contingency Fuel; Pilot Technique and Flight Management; Over Fuelling above Requested; Reduced Flap Landings & Take Off; ATC/Routing/SID/STAR Optimisation; Loading With Aft Center Of Gravity; No Bleeds Takeoff; Deleting Reduced Climb; Early Flap/Gear Extension; Minimizing Use Of “Descend Now” Function; Minimizing Use Of Flap 40 Landing; Minimizing Use Of Reverse Thrust; Takeoff Flap Selection; Avoiding Speed Above 250 Kias Below FL100; Approach Fuel Policy; Trip Fuel Bias. Bruk av Engine & Wing Anti Ice; Bruk av APU; Endring Av Climb/Cruise/Descend Profil.

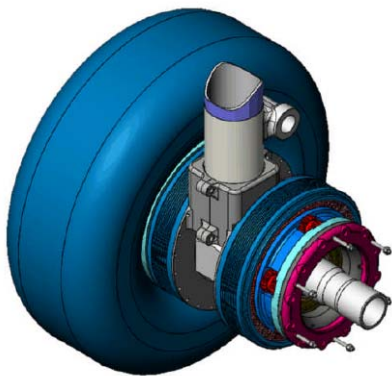
¹¹⁸ Oppnådde reduksjoner i 2007 tilsvarte 16 270 tonn drivstoff, eller 50 000 tonn CO₂ for SAS Airline totalt. Akkumulert for perioden 2006-2007 tilsvarte 24650 tonn drivstoff eller 77000 tonn CO₂. Akkumulert ble SAS Norges andel av dette 7213 tonn drivstoff, eller 22721 tonn CO₂. Dette tilsvarte 46 av målsettingen.

¹¹⁹ Eksempler på rene IT-tiltak: FLT Plan Optimization Vertical; Pilot & Dispatcher Additional Fuel; Fuel Bias (Flight Planning System); Zero Fuel Weight Accuracy; RPL Optimization Lateral; Flight Level Optimisation; Electronic Flight Bag og Performance Verktøy

Flyelskapene bruker en betydelig mengde drivstoff i forbindelse med taksing. Drivstoffforbruket pr. minutt ved taksing ligger på mellom 25 og 30 % av forbruket pr. minutt i marsjhøyde (cruise level)¹²⁰. Gjennomsnittlig taksetid på typisk norsk rute er omlag 10 minutter ved uttaksing og omlag 5 minutter ved inntaksing. Denne kan være noe høyere når det er nødvendig med av-ising. Taksetiden utgjør med andre ord tidsmessig en relativt stor andel av selve flyturen. Ved norske lufthavner er den relative taksetiden kort sammenliknet med store lufthavner ellers i verden, der taksetid ved avgang kan være på mellom 45 og 60 minutter.

En rekke tiltak er aktuelle for å redusere taksetidene, her nevnes noen eksempler: Betydelige forbedringer kan oppnås ved å etablere rutiner for både inn- og uttaksing med en motor ute av drift (engine-out taxing). Taksetiden kan også reduseres ved infrastruktur- endringer på lufthavnene. Eksempelvis kan det legges til rette for hurtigavkjøringer, altså at flyene kan svinge av rullebanen i fart. Dette er planlagt på Oslo lufthavn, Gardermoen og på Stavanger lufthavn, Sola. Videre er det viktig med god kapasitet på av-isingplattformene, og de bør være plassert og dimensjonert slik at ventetiden minimaliseres, og slik at taksetiden mellom dem og avgangsposisjonen reduseres til et minimum. Optimalisert tildeling av gater i forbindelse med flyparkering, og ved at flyene holdes ved gate til de kan takse direkte til avgangsposisjon, kan også ha stor effekt, særlig på Oslo Lufthavn Gardermoen.

På lengre sikt kan det være mulig at en finner tekniske løsninger for å erstatte bruken av jetmotorer for framdrift på bakken. Teknologi kan installeres på selve flyet. For eksempel kan installasjon av en elektrisk motor i nesehjulet gjøre at flyet kan takse for egen kraft uten jetmotorer til avgangsposisjon, og til parkering etter landing (figur 6.27). Det er også foreslått å la traktorer ("push back trucks") trekke flyene fram til avgangsposisjon, men også her er det knyttet usikkerhet til vinteroperasjoner. Potensialet for reduksjon av klimagassutslipp fra taksing er anslått til å være mellom 3 og 7 %, der maksimal effekt forutsetter alternativ teknologi for framdrift på bakken.



Advanced WheelTug prototype designs integrate motors inside the hub of nosewheels.

Figur 6.27: Wheel Tug

Thrust reverse vs bremsing ved landing

¹²⁰ Gjennomsnitt på SAS Airlines rutenett. Erfaringsstall: Boeing 737 drivstofforbruk pr. minutt i cruise omlag 37 kg. pr. minutt ved taksing omlag 12,5 kg.

Ved oppbremsing av flyet etter landing reduseres drivstofforbruket og klimagassutslippet ved bruk av tomgangsreversering (Idle reverse), i stedet for thrust reverse. Tomgangsreversering benyttes i kombinasjon med bremsene på flyets landingshjul. De fleste moderne fly kan utstyres med karbonbrems, som gir mindre slitasje og motstår høye temperaturer uten å miste effekt. Tomgangsreversering gir også mindre slitasje på motorene. Både SAS Norge og Norwegian har innført rutiner for dette. Bruk av tomgangsreversering må imidlertid vurderes opp mot blant annet vær- og føreforhold og rullebanelengde, og kan derfor av sikkerhets-hensyn ikke alltid benyttes. Effekten ved dette tiltaket vil for SAS Norges flåte være på 0,4-800 tonn CO₂ pr. år.

Reduksjon av vekt i flykabinen

Norske selskaper har gjennomført en rekke vektreduserende tiltak, og følger opp dette fortløpende. For eksempel har både SAS og Norwegian redusert vannmengdene i sine fly (det er ikke nødvendig med fulle vanntanker på alle flygninger). SAS har montert nye og lettere seter som tar mindre plass i en del av sine fly. De beregningene SAS Norge har gjort viser en utslippsreduksjon for egen flåte på 700-1 300 tonn CO₂ pr. år, men den samlede effekten av vektreduserende tiltak er større.

Flysikringstjenesten

Flygelederens primære oppgave er å sørge for en effektiv og sikker trafikkavvikling – at luftfartøyer kan fly direkte og uhindret mellom avgangs- og landingssted. Ved stor trafikkmengde, kompleksitet eller støyhensyn kan det noen ganger være nødvendig å lede trafikk bort fra korteste rute. Med økende trafikk vil omfanget av restriksjoner og omruter som regel også øke. I slike situasjoner er tiltak som øker kapasiteten i luften viktige.

I dette avsnittet beskrives noen av de utslippsreduserende tiltakene som er aktuelle i flysikrings- og flynavigasjonstjenesten.

Continuous Descend Approaches (CDA) og optimalisert "grønn" innflygning

Continuous descend prinsippet (CDA) er en velkjent teknikk som til dels har vært benyttet av piloter opp gjennom årene. CDA kan uten videre, og med fordel, i større utstrekning innføres på en rekke lufthavner med relativt sett lav trafikk. Forutsetningen er et mer bevisst samspill mellom pilot og flygeleder, hvor utstyret om bord benyttes til en mer planlagt konstant nedstigning. For ytterligere effekt vil en justering av det laterale elementet for innflygingsprosedyrer bidra til minimum drivstofforbruk.

Den optimale CDA, tabloidisert som "grønn innflygning", forutsetter oppgradering av teknologien om bord i flyene og det utstyret som benyttes av lufttrafikkstjenesten. En grønn innflygning foretas ideelt fra marsjhøyde (dagens CDA gjennomføres fra lavere høyder/nærmere lufthavnen), og forutsetter at informasjon fra flyet gjøres tilgjengelig for lufttrafikkstjenesten (flygeleder). Flyet vil sende informasjon om antatt ankomsttid (ETA) og vil bli tildelt en ankomsttid fra lufttrafikkstjenesten. Avinor startet i 2009 et prøveprosjekt for CDA i Bodø. På sikt kan CDA innføres på de fleste norske lufthaver.

Det er hittil ikke beregnet potensielle utslippsreduksjoner fra CDA i Norge. Effekten vil variere fra lufthavn til lufthavn og vil også være avhengig av trafikk tettheten. Erfaringer fra Arlanda viser en reduksjon på gjennomsnittlig 100 kg drivstoff pr. landing (om lag 300 kg

CO₂) gitt en rekke forutsetninger. Effekten for norsk luftfart vil bli beregnet som en del av prøveprosjektet.

Continuous Climb Departure (CCD) og optimalisert avgangsfase ("grønne" avganger)

En optimal avgangsfase innbefatter kort taksedistans fra gate til rullebane, lite venting (kø) før avgang og etter avgang, bruk av mest mulig optimal stigeprofil uten "level-offs" og raskest mulig på kurs mot destinasjon (se figur 6.29 for en illustrasjon). Innsparingspotensialet vil være stort, både på bakken, hvor flyene forbrenner anslagsvis 12,5 kg pr. minutt¹²¹, og i luften. Et "verktøy" kalt DMAN (Departure MANager) vil bidra til å til å få en optimalisert avgangsrekkefølge, spesielt på Gardermoen og andre større lufthavner, men er ikke nødvendig for CCD. En CCD vil ofte gi større utslippsreduksjon enn en CDA, og kan også være lettere å oppnå. En stor andel av flygingene i Avinors system oppnår en CCD, men tallet kan trolig forbedres med større bevissthet rundt dette. Det er ikke beregnet utslippsreduksjoner som følge av CCD utenfor OSL.

Direkte ruteføringer (inkludert standard prosedyrer for inn- og utflyging)

Selv om ruteføringer i Norge i stor grad er direkte, kan også disse optimaliseres for å korte ned distansene. Ved innføring av et felles etableringspunkt, uavhengig av hvilken bane som er i bruk for avgang og landing, vil en rekke ruteføringer kunne reduseres. Det er hittil ikke beregnet utslippsreduksjoner for direkte ruteføringer.

6.4.2 Ny organisering av luftrommet på Østlandet (Oslo ASAP)

Tiltak

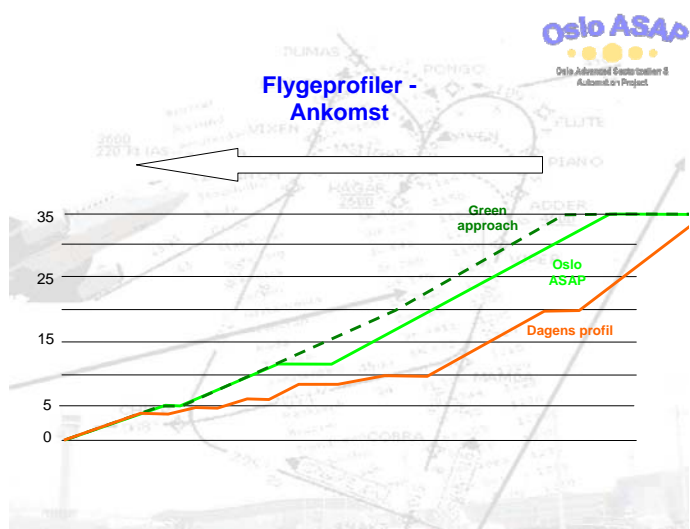
Dette tiltaket er ikke forutsatt å inngå i referansebanen.

Det har i løpet av de siste fem årene foregått en endring i trafikkstrømmer, innføring av nye flytyper og trafikkøkning, som har resultert i endret fordeling av trafikken i Østlandsområdet. Sammen med blant annet et identifisert behov for en Arrival Manager (AMAN, automatisert sekvenseringssystem), og forestående implementering av "Ny forskrift om støyforebygging for Oslo Lufthavn Gardermoen" og identifiserte konfliktområder, har dette ført til et behov for endring av dagens luftrom. Som følge av dette ble Oslo ASAP¹²² (Avansert sektoriserings- og automatiseringsprosjekt) etablert i mai 2006, for å utvikle og implementere en ny luftromsstruktur samt anskaffe og implementere et AMAN-system. Oslo ASAP skal etter planen implementeres våren 2011. Innføring av AMAN vil gi et bedre planleggingsverktøy enn i dag, slik at eventuelle forsinkelser kan absorberes på et tidligere tidspunkt og i høyere luftlag.

Det nye trafikkreguleringssystemet er basert på et Point Merge System, der sekvensering foretas i midlere høyder (FL100-FL120), i motsetning til dagens luftrom hvor sekvensering foregår i lavere høyder (4 000-7 000 fot). Innføringen av systemet reduserer behovet for "utflatinger/level-offs" under innflygningen (figur 6.28). Dette reduserer drivstofforbruket og klimagassutslippene. En viktig gevinst ved de nye innflygningsprosedyrene er at de muliggjør kontinuerlig klatring etter avgang.

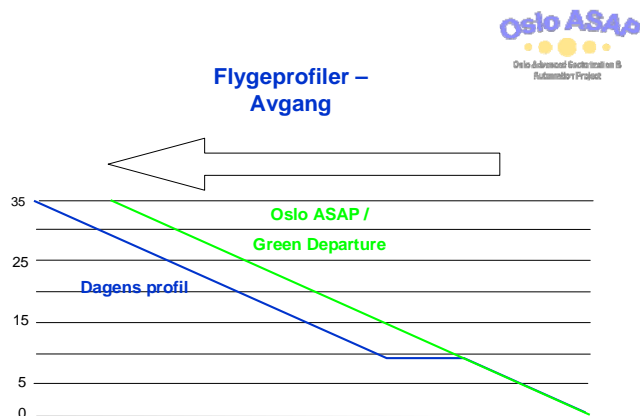
¹²¹ Gjennomsnitt på SAS Airlines rutenett. Erfaringsstall: Boeing 737 drivstofforbruk pr. minutt i cruise omlag 37 kg. pr. minutt ved taksing omlag 12,5 kg.

¹²² Oslo ASAP (Avansert Sektoriserings & Automatiserings Prosjekt) inkluderer også elementer som systemtilpasning og tekniske endringer, men disse er ikke omtalt her.



Figur 6.28: Flygeprofiler ved ankomst Oslo lufthavn, Gardermoen. Sammenlikning Oslo ASAP, dagens situasjon og en ideell "green approach". (Figuren er kun ment som en skisse og representerer ikke nødvendigvis eksakte verdier. Stiplet grønn linje er en tenkt helt optimal ankomst som i dagens luftrom vil kunne "benyttes" i lavtrafikkperioder, mens fullskala implementering ligger fram i tid).

Avganger med jetfly vil skje med kontinuerlig klatring til marsjhøyde (Continuous Climb Departure – CCD) (Figur 6.29). Omlag 25 % av alle avganger fra Oslo lufthavn, Gardermoen i dagens luftrom har en leveloff i ca. 1-2 min i FL90 som følge av kryssende ankomster i FL100. I Oslo ASAP vil denne utflatingen kunne unngås, noe som medfører er betydelig utslippsreduksjon.



Figur 6.29: Flygeprofil ved avgang fra Oslo lufthavn, Gardermoen. Stilisert framstilling av avgang etter innføring av Oslo ASAP og dagens profil. (Figuren er kun ment som en skisse og representerer ikke nødvendigvis eksakte verdier.)

Utslippsreduksjon

Innføringen av ny luftromsstruktur vil, avhengig av destinasjon og avgangsplass, i noen tilfeller kunne medføre en noe lengre flydistanse, mens det i andre tilfelle vil være uendret. Den eventuelt økte flydistanse vil for det meste foregå i høyere luftlag. Det vil videre innebære at den aktuelle utflydde distansen vil være mindre enn planlagt, mens det svært ofte er motsatt i dagens luftrom, hvor økt distanse ofte må foregå i lavere luftlag. Endringene i

luftromsstrukturen vil også kunne medføre kortere taksedistanse før avgang og etter landing for trafikk til/fra Oslo lufthavn, Gardermoen¹²³.

Samlet gir Oslo ASAP reduserte CO₂-utslipp på anslagsvis 20 000-30 000 tonn pr. år (for både innenriks og utenriks flygninger), tilsvarende om lag 2-3 % av innenriks sivil luftfarts utslipp, med dagens trafikksituasjon (gitt en rekke forutsetninger). I Klimakur inngår imidlertid bare effekten for innenriks flygninger.

Kostnader

Investeringskostnadene forbundet med tiltaket anslås til 12 mill. kr. Øvrige kostnader er ikke kjent.

Tiltak	Tonn CO ₂ /år		kr/tonn CO ₂	
	2020	2030	2020	2030
Oslo ASAP	10 000		96	

6.4.3 Redusert flytrafikk vha økte drivstoffavgifter

Dette tiltaket er ikke forutsatt å inngå i referansbanen. For å redusere flytrafikken eller overføre den til mindre utslippsintensive transportformer kan billettprisene økes, slik at insentivet for å ta fly reduseres. For å gi økt effekt kan tiltaket kombineres med andre tiltak og virkemidler, for eksempel å redusere satsene for togbilletter og langrutebusser.

I forbindelse med Klimakur er det gjennomført noen kjøring med transportmodeller der en har undersøkt effekten av en dobling av flyprisene. Merk at i disse beregningene inngår også dobbel drivstoffpris for bil, halverte kollektivtakster og dobbel takst i bomringene. Resultatene viser en reduksjon i totalt transportarbeid på 1 %, en reduksjon i transportarbeidet for fly på 28 % og en vekst i transportarbeidet for tog på 145 %. Totalt gir dette en reduksjon i CO₂-utslipp på i underkant av 1,4 mill. tonn. Det er beregnet en samfunnøkonomisk nytte på 4 400 kr/tonn pr. år. Samtidig reduseres trafikantnyttene med 6,6 mrd kr. Dersom en sammenlikner alternativet med dobbel flypris (6B) med alternativ 5A, hvor flyprisen er det eneste som skiller alternativene, er forskjellen i utslipp 200 000 tonn. De samfunnsøkonomiske kostnadene for 5A er beregnet til 2 450 kr/tonn.

6.5 Tiltak på tvers av transportsektoren

6.5.1 Biodrivstoff

Med biodrivstoff menes drivstoff som er produsert fra biomasse. Ved hjelp av foredlingsprosesser omdannes biomasse til drivstoff som kan forbrennes i moderne forbrenningsmotorer. Det er flere typer biodrivstoff som kan produseres fra biomasse. De viktigste er:

- Biodiesel (første generasjons biodiesel og syntetisk biodiesel)

¹²³ Vil til en viss grad påvirkes av hvilken utforming "Terminal 2" på OSL får.

- Bioetanol (første generasjons bioetanol og celluloseetanol)
- Biogass
- Biometanol
- Hydrogen

Flytende biodrivstoff kan anvendes i ren tilstand, eller blandes inn i andre flytende drivstoffer. Biogass kan blandes med naturgass. At biodrivstoff kan blandes med de tradisjonelle drivstoffene, er en meget stor fordel sammenliknet med andre alternative drivstoffer, som krever egen distribusjon og ny kjøretøyteknologi.

Utslippene av klimagasser reduseres ved anvendelse av biodrivstoff istedenfor fossilt basert bensin og diesel i kjøretøyer. Planter og trær tar ut CO₂ av luften ved fotosyntesen, der karbonet lagres i planten og trærne i form av sukker, stivelse eller cellulose. Disse karbonholdige stoffene anvendes til produksjonen av biodrivstoff. Ved forbrenning av biodrivstoff i forbrenningsmotoren, vil karbonet, sammen med oksygen, danne CO₂ som slippes ut i luften og tas opp på nytt av plantene og trærne gjennom fotosyntesen. Isolert sett er dette et kretsløp som ikke medfører noe netto CO₂-utslipp, men i framstilling og transport av biodrivstoff brukes ikke nødvendigvis CO₂-nøytrale innsatsfaktorer. Dermed blir ikke CO₂-reduksjonsandelen for biodrivstoff 100 % på verdensbasis.

Under gis en beskrivelse av mulighetene for bruk av biodrivstoff innenfor de forskjellige transportsektorene.

Vegtransport

Mulighetene og kostnadene for innfasing av biodrivstoff henger nøye sammen med de tekniske mulighetene og barrierene. De viktigste barrierene innenfor vegtransport er:

- Spesifikasjonskravene og garantibestemmelser hos motorprodusentene og billeverandørene. Det vil si hvilke drivstoffspesifikasjoner som tillates benyttet av stempel- og turbinmotorene i de ulike sektorene
- Kuldeegenskaper og driftssikkerhet
- Mulighetene for distribusjon gjennom dagens logistikksystemer

I tillegg til dette finnes det noen generelle barrierer som skaper problemer i forhold til en satsing på bruk av biodrivstoff. Disse er knyttet til:

- Begrenset tilgang på råstoff som kan benyttes til drivstoff
- Problematikk i forhold til bærekraft og matvareproduksjon

I Norge er det gjennom produktforskriften satt et krav om omsetning av 2,5 vol. % biodrivstoff i bensin og autodiesel fra 01. april 2009. Klima- og forurensningsdirektoratet har på oppdrag fra Miljøverndepartementet sendt ut på høring et forslag om å øke omsetningskravet til 3,5 % fra første april 2010. Videre foreslås det å øke omsetningspåbudet for biodrivstoff til 5 prosent. Det tas sikte på å innføre dette kravet og krav til bærekraft for biodrivstoff fra 1. januar 2011.

Det eksisterer i dag ulike spesifikasjonskrav som regulerer innblanding av første generasjon biodiesel i dieselmotorer for vegtrafikken. I henhold til standarden EN 590 for autodiesel er det fram til høsten 2009 tillatt å blande inn inntil 5 vol % biodiesel i autodiesel, dersom biodiesel oppfyller kvalitetskravet i den europeiske standarden EN14214. EUs drivstoffkvalitetsdirektiv inneholder miljøspesifikasjoner til B7 (7 % biodiesel) og E10 (10 % boietanol). CEN (Comité Européen de Normalisation) har utarbeidet en standard for B7, som trådte i kraft høsten 2009. All diesel som omsettes til vegtransport i dag er, med få unntak, B7. CEN er gjennom EUs drivstoffkvalitetsdirektiv oppfordret til raskt å ferdigstille en standard for diesel hvor det kan blandes inn 10 % biodiesel. Det er ikke avklart når en slik standard kommer.

Når det gjelder bruk av biodiesel i høyere konsentrasjoner er situasjonen annerledes. I perioden fra 1996 og fram til 2003 var de fleste dieselmotorene fra Volkswagen, inklusive Skoda, Audi og Seat, godkjent for bruk av B100 (100 % biodiesel). Fra andre merker, som for eksempel Daimler, kunne man bestille konverteringspakker. Strengere krav til utslipp av NOx, reservasjon fra Bosch pga. problemer med pakninger på innsprøyttingsanlegg, og tekniske problemer i samspill med dieselpartikkelfilter, angis som hovedgrunner til at det i dag ikke tilbys nye personbiler som seriemessig er godkjent for bruk av B100. Inntil videre vil det derfor kun være mulig å innføre B100 som drivstoff for lokale flåter av busser og anleggsmaskiner.

Brukere av B100 må regne med 5-10 % økt drivstofforbruk. I tillegg er motorens maksimale effekt noe lavere. For personbiler er dette normalt ikke noe problem, men for lastebiler, anleggsmaskiner eller traktorer kan dette medføre driftsmessige ulemper. Videre må det regnes med noe økte vedlikeholdskostnader pga. kortere intervaller for oljeskift.

Standarden for bensin, EN 228, tillater innblanding av inntil 5 vol % etanol i bensin (E5). Gjennom EUs direktiv fra 2009 om drivstoffkvaliteter tillates det å blande inn opp til 10 % etanol i bensin. Det forventes at det kommer en CEN-standard i løpet av 2011 for denne bensinkvaliteten (E10). Erfaring fra USA viser at innblanding av 10 % etanol ikke medfører behov for endringer i eksisterende kjøretøyer.

Etanol er et rent og kvalitativt meget høyverdig drivstoff. Innblanding av høyere konsentrasjoner i bensin krever små endringer/tilpasninger på motoren. Drivstofforbruket øker med ca. 30 % ved bruk av E85, dvs. en blanding av 75-85 % etanol og 15-25 % bensin. Merforbruket skyldes lavere energiinnhold, som kun er på 21,17 MJ/liter, mens energiinnhold i bensin er på 32,5 MJ/liter. Energitettheten i etanol er dermed ca. 35 % lavere.

I beregningsalternativet for 2020 er det lagt inn at 10 % av omsatt drivstoff er biodrivstoff. Dette oppnås ved bruk av E10 og B7. For å oppnå en 10 % omsetning for biodiesel er det også forutsatt omsetning av 3 % andre generasjons biodiesel, slik at innblanding totalt blir 10 %. Andre generasjons biodiesel har en kvalitet som gjør at det kan blandes inn uten å endre standarden for diesel.

Bruk av første generasjons biodiesel og etanol utover standarden for lavinnblanding krever ny infrastruktur i form av egne pumper, lagringstanker etc. Overgang til andre generasjons biodrivstoff vil bidra til å redusere de tekniske problemene og andre tilpasninger som er nødvendig knyttet til bruk av biodrivstoff.

Jernbane

Beskrivelse av tiltaket

Tiltaket består i å anvende biodrivstoff til erstatning for fossil diesel. Følgende strekninger driftes i dag med fossil diesel¹²⁴:

- Rørosbanen Hamar – Røros – Støren
- Solørbanen: Kongsvinger – Elverum
- Raumabanen: Dombås – Åndalsnes
- Nordlandsbanen: Trondheim – Steinkjer - Bodø
- Meråkerbanen: Hell – Storlien

I tillegg kommer forbruket på ”gult materiell, dvs. alt vedlikeholdsmateriell. Det vil kreves oppgradering av tankanlegg for diesellagring og mindre justeringer av motorer ved gjennomføring av tiltaket. Elektrifisering forventes å være et mer effektivt tiltak innenfor denne sektoren.

Et alternativ med 100 % bio (ME) er ikke realistisk på grunn av driftsforhold ved temperaturer lavere enn minus 10 grader celsius. Det eksisterer en rekke små lagertanker for diesel langs hele jernbanenettet. Disse har lav gjennomstrømning og lang lagringstid, og egner seg dårlig til lagring av biodiesel. Om lag 25-30 % av dieselforbruket er knyttet til slike små anlegg. Oppsummert er det trolig et konverteringspotensial på mellom 5 % og 50 % av forbruket som innblanding.

Det kreves oppgradering av tankanlegg for diesellagring og mindre justeringer av motorer.

Klimagassreduksjon og kostnadseffektivitet

Tabell 6.13 Utslippsreduksjon og kostnadseffektivitet for biodrivstoff i jernbane

Tiltak	Tonn CO ₂ /år		Kr/tonn CO ₂	
	2020	2030	2020	2030
Biodrivstoff innblanding (%)				
50 % bio (ME)	23 300	23 300	1 300	1 300
20 % bio (ME)	9 000	9 000	1 300	1 300
5 % bio (ME)	2 200	2 200	1 300	1 300

Investeringer

Det må trolig foretas mindre endringer i eksisterende tankanlegg, spesielt de mindre anleggene. Disse små anleggene kan en imidlertid se bort fra ved en biodieselinnblanding (anvendelse) på mindre enn 50 %. Det er ikke beregnet kostnader ved oppgradering av tankanlegg i dette tiltaket.

Drift og vedlikehold

Kostnadene ved en overgang til biodrivstoff er først og fremst knyttet til forskjellene i drivstoffpriser. Det er i beregningene av jernbanetiltakene forutsatt følgende priser:

¹²⁴ Namsosbanen, Valdresbanen og Numedalsbanen har pr. i dag ingen trafikk og er dermed ikke aktuelle.

Fossil diesel: 4,71 kr/liter (uten avgifter)

Biodiesel: 6,90 kr/liter (uten avgifter)

I tillegg er det nødvendig med mindre justeringer på de fleste motorer og noe hyppigere ettersyn. Denne kostnaden er ikke beregnet, men antas å være neglisjerbar.

Drivstoffbruk ved kjøring er i dag er ca. 18,5 mill. liter fordelt på:

Persontog: 8 mill. liter

Godstog: 8,6 mill. liter

Vedlikeholdsmateriell: 1,9 mill. liter

Det forventes ingen endring i forbruket fram til 2030, jf. referansebanens utvikling.

Dette gir en merkostnad på drift og vedlikehold på ca. 40 mill. 2008-kr pr. år.

Andre nyttevirkninger

Det er beregnet en merkostnad på drift og vedlikehold på mellom 3 og 340 mill. 2008-kr pr. år, avhengig av innblandingsprosent.

Skipsfart

Bruken av biodrivstoff i skip har vært begrenset internasjonalt og bruken er ikke kommersialisert. Jf. omtale i kapittel 5.4. Samferdselsdepartementet varslet i oktober 2008 at det vil bli tatt initiativ for å komme i gang med utviklingsaktiviteter på dette området.

Med over hundre ferjesamband langs kysten, står ferjedriften for et forholdsvis stort drivstofforbruk på ca. 129 000 tonn/år med et tilhørende utslipp på 410 000 tonn CO₂. Et relativt høyt forbruk, kombinert med muligheter for effektiv distribusjon, gjør ferjer godt egnet for bruk av biodrivstoff. På noen store ferjesamband har man imidlertid tatt i bruk naturgass (LNG) som drivstoff. Flere gassferjer er under bygging, bl.a. for bruk i Moldefjorden og Trondheimsfjorden. Disse fartøyene er spesialbygd for gassdrift, og dermed ikke uten videre kandidater for å benytte biodiesel.

Når en her snakker om biodiesel, mener en FAME (Fatty Acid Methyl Esters) og vegetabiliske oljer. Begge disse oljene kan benyttes i marine dieselmotorer, og grovt sett kan man si at FAME kan erstatte destillater, mens vegetabiliske oljer kan erstatte tungolje. Biodiesel vil oksidere raskere enn vanlig diesel, den vil tykne og danne sedimenter under lagring. Biodiesel absorberer også vann, noe som vil føre til mikrobiell vekst. Dette er en ekstra stor utfordring ved lagring i fuktig miljø til sjøs. Det øker muligheten for uventet motorstans eller vansker ved start, og både de sikkerhets- og miljømessige konsekvensene av motorstans vil være mye større til sjøs enn på land.

Selv en relativt liten prosentvis (5 %) innblanding av biodiesel kan medføre at avsetninger i tanker, rør og slanger løsner og tetter filter osv. For å motvirke dette bør tanker både på land og om bord rengjøres før man fyller opp med biodiesel, og sannsynligvis må filtre byttes eller rengjøres hyppig i en innkjøringsfase. Hele drivstoff systemet bør trolig gjennomgås, og det kan være nødvendig å skifte gummipakninger, fordi de kan bli sprø pga. etsende egenskaper

hos biodiesel. Det har også blitt rapportert om tæring på innsprøytingspumpene¹²⁵. Høy viskositet kan også være et problem med noen typer biodiesel, noe som gjør at temperatur og viskositet må følges opp. I noen tilfeller vil man måtte forvarme dieselen, noe som ikke bør være et problem på skip som benytter HFO (tungolje).

Benytter man høye konsentrasjoner av biodiesel vil man trolig måtte justere tennings-tidspunktet også, noe som kan føre til at motoren ikke lengre oppfyller IMO's NOx-kurve (Substantial modification).

Den gjeldende standarden for marine drivstoffer, ISO 8217:2005, tillater i dag ikke en innblanding av ikke-petrolumbasert drivstoff som for eksempel FAME. Bruk av drivstoff som ikke oppfyller standarder kan også føre til at garantiene for motoren ikke lengre opprettholdes. Dette må i så fall avklares med motorprodusent.

Leverandøren MAN B&W estimerer at en eksisterende motor kan konverteres til å gå på biodiesel for ca. 5 % av motorens kostnad.

Luffart

Inntil i dag har biodrivstoff kun blitt benyttet på testbasis, og det representerer foreløpig ikke noe drivstoffalternativ for fly på grunn av manglende godkjenninger. For luftfart er særlig høy energitetthet og gode kuldeegenskaper viktig. Dermed er etanol og produkter tilsvarende dagens første generasjons biodrivstoff ikke aktuelt å bruke.

Andre generasjons biodiesel, F-T (syntetisk) biodiesel, vil derimot kunne benyttes som drivstoff for jetflymotorer, noe som er vist ved omfattende testing og foreløpig fire sivile testflyvninger i 2008. Før dette kan skje, må en endret drivstoffspesifikasjon imidlertid først godkjennes av bransjemyndigheter internasjonalt. Slik godkjenning kan muligens finne sted allerede i 2011. Innfasing av F-T biodiesel vil i neste omgang bli bestemt av tilgjengelighet og pris. En gradvis innfasing fra 2013-15 har vært antydnet som realistisk.

I tillegg til F-T biodiesel kan hydrogenisert vegetabilsk olje eller animalsk fett bli et mulig biodrivstoff for jetfly. Egenskapene er svært like, og Neste Oil har besluttet å bygge et anlegg med en kapasitet på 80 000 tonn pr. år i Singapore og et tilsvarende i Rotterdam.

Selv om F-T biodiesel rent forbrenningsmessig vil være tilfredsstillende, vil en innblanding med minimum 50 % fossilt drivstoff (mineraloljebasert Jet A/A1) bli godkjent i første omgang. Dette skyldes flere forhold, hovedsakelig sikkerhetsmessige, og også det at fossilt drivstoff inneholder stoffer som også er egnet til å smøre og har innvirkning på forseglinger i drivstoffsystemer og i motorene. Kun etter en periode med operasjonell erfaring vil en høyere innblanding bli godkjent. En tilsvarende prosess er kjent fra CTL- (coal to liquid-) basert syntetisk Jet A1, som først ble tillatt i maks 50 % innblanding, men nå er godkjent som drivstoff alene.

Det finnes ingen barrierer i logistikken for innfasing av andre generasjons biodrivstoff. Ved å benytte distribusjonsanlegget ved Oslo Lufthavn Gardermoen, kan nær halvparten av flytrafikken på innland tilbys F-T biodiesel innblanding. Tankanlegget forsynes med tog via

¹²⁵ *Biofuels in ships, Zero Report - December 2007*

Sjursøya (Oslo Havn). Inkluderes lufthavnene Sola, Flesland og Værnes i et distribusjonsopplegg kan brorparten av innenlands luftfart forsynes.

Anleggsmaskiner

Tiltaket omfatter alle utslipp under kategorien ”Motorredskap: diesel” (anleggsmaskiner, traktorer, militære feltkjøretøyer) i Klima- og forurensningsdirektoratets kildefordeling i framskrivningene i Klimakur 2020. Militære kjøretøyer er ikke vurdert da disse kun har marginal betydning for vurderingene.

Tiltaket går ut på at de som omsetter anleggsgdiesel i Norge får pålegg om å omsette en mengde biodrivstoff som utgjør minst 10 % av samlet mengde omsatt drivstoff i 2020 og 20 % i 2030.

I EUs nye direktiv om drivstoffkvaliteter er det et mål at CO₂-utslippet pr. energienhet fra drivstoff i livsløpsperspektiv skal reduseres med opp til 10 % mellom 2010 og 2020, hvor innblanding av biodrivstoff kan inngå som et tiltak for å oppnå dette. Dette kravet gjelder også for anleggsmaskiner, traktorer o.a. Kravene i 2020 vil mest sannsynlig bli gjennomført ved å blande inn opp mot 10 % biodrivstoff i de vanligste drivstofftypene, i tillegg til mer effektiv raffinering og elektrifisering av bil/maskinpark.

Kvalitetskravene til autodiesel og anleggsgdiesel vil i hovedsak være like etter 2010, slik at disse to produktene kvalitetsmessig sett vil være like. Dieselblandinger med opptil 5 % biodiesel kan i dag benyttes av både nye og gamle anleggsmaskiner, traktorer o.a. Utviklingen av motor- og drivstoffteknologi gjør at det fra 2020 vil være uproblematisk å blande inn biodiesel i anleggs- og traktordiesel. De fleste nyere traktormodellene hos de største fabrikantene kan allerede ha en innblanding på opp til 20 % biodiesel (som ofte forutsetter bruk av tilsetningsstoff for å beholde garantien). Eldre traktorer kan bruke opp til 100 % biodiesel. I følge *St.meld. nr. 39 (2008-2009) ”Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen”* er de fleste traktorer produsert etter 1995 godkjent for 5–100 % biodiesel. I den samme Stortingsmeldingen framgår det at transport og distribusjon av innblandet eller ren biodiesel neppe vil representere noen vesentlig barriere for å ta i bruk biodrivstoff i landbruket.

Utvikling av et marked for B20 (og evt. B100) forutsettes basert på andre generasjons biodiesel. Dette vil være mindre krevende når det gjelder behov for motortilpasninger og distribusjon. Innføring av andre generasjons biodiesel vil løse mye av de motortekniske/ distribusjonsmessige utfordringene som kan oppstå ved bruk av første generasjons biodiesel. I beregningene er det antatt at i 2030 vil biodieselen bestå kun av andre generasjons biodrivstoff. Hvis man forutsetter at det i 2030 kun vil være andre generasjons biodrivstoff basert på Fischer-Tropsch på markedet, vil dette ikke kreve ekstra investeringer, verken i distribusjonsnett eller motorteknologi.

Fiskeri

Klimameldingen viser at CO₂-utslippene fra den norske fiskeflåten har ligget mellom 1,2 og 1,5 millioner tonn de siste 25 årene. Flåten står for 2,5 % av Norges CO₂-utslipp. Et hovedtrekk med utviklingen framover er at energiforbruket og CO₂-utslippene forventes å

falle noe. Dette skyldes en forventet overgang til færre men større fartøyer, samt effektivisering av motorene pga. utskiftning av eldre fartøyer. De samlede CO₂-utslippene fra fartøyer under 20 meter er lave i forhold til utslippene fra større fartøyer.

I likhet med luftfart, benytter fiskeriflåten i dag ikke biodrivstoff. Det er imidlertid hevet over tvil at store deler av flåten, rent teknisk, vil kunne benytte både biodiesel, ren planteolje og F-T biodiesel med ulike innblandingsforhold. Selv om bruk av biodrivstoff (biodiesel og bio-olje) har blitt demonstrert i både i vegtransport og i stasjonære anvendelser med tilvarende motorer, finnes det lite dokumentasjon fra marine anvendelser. Hovedgrunnen ansees å være knyttet til manglende økonomisk lønnsomhet. Med markedspris på biodiesel og marine gassoljer fra mai 2009, vil drivstoffkostnadene om lag doubles.

Bruk av biodrivstoff i fiskerifartøyer byr på de samme tekniske og operasjonelle utfordringer som i skip ellers, jf. beskrivelsen under punktet om skipsfart. I følge tall fra Fiskeridirektoratet er gjennomsnittsalderen for den norske fiskeriflåten ca. 20 år. Særlig i eldre motorer kan det være plast, gummislinger og pakninger som ikke er langtidsbestandig mot biodiesel. For fartøyer som har vært i bruk i flere år, vil bruk av biodiesel kreve at motor og drivstoffsystem renses for avleiringer som har blitt dannet over tid. Basert på dette regnes det med at det vil være behov for tilpasninger på en stor del av fartøyene og tankanleggene.

Tiltak

Det er sett på en rekke forskjellige tiltak for innfasing av biodrivstoff i Norge. Disse er grovt inndelt i et basis ambisjonsnivå og et høyt ambisjonsnivå. I basis ambisjonsnivå er det tatt utgangspunkt i en innblandingsandel for biodrivstoffet på 10 % i 2020 og 20 % i 2030 (ekskl. jernbane, der det er forutsatt 5% for begge). Dette ambisjonsnivået tar hensyn til forventet tilgjengelighet av biodrivstoff i 2020 og forventet innblanding i andre sammenliknbare land. Det er omdiskutert om tilgangen på første generasjons biodrivstoff vil bli begrenset som en følge av konflikt med matvareproduksjon og bærekraftshensyn, spesielt fram mot 2020. Bærekraftskriterier fra EU medfører at biodrivstoff ikke kan tas fra områder som har negative konsekvenser for biologisk mangfold. Produksjon av biodrivstoff kan medføre økte matvarepriser, men innenfor EU-systemet jobbes det med å redusere denne konflikten.

I det høye ambisjonsnivået har man forutsatt innfasing av E85 og kjøretøyer som kan benytte dette drivstoffet i Norge. For de fleste andre tiltakene har man valgt å doble innblandingsandelen i 2030. Dette er vesentlig basert på at det da vil kunne være mulig å basere dette på andre generasjons biodrivstoff. For jernbane har man lagt seg på en innblandingsandel på 50 % begge år. Høyinnblanding av biodrivstoff forutsettes basert på andre generasjons biodrivstoff. Dette vil være mindre krevende når det gjelder behov for motortilpasninger og distribusjon. Innføring av andre generasjons biodrivstoff vil løse mye av de motortekniske distribusjons-messige utfordringene som kan oppstå ved bruk av første generasjons biodrivstoff. I beregningene er det antatt at i 2030 vil biodrivstoffet kun bestå av andre generasjons biodrivstoff. Hvis man forutsetter at det i 2030 kun vil være andre generasjons biodrivstoff basert på Fischer-Tropsch på markedet, vil dette ikke kreve ekstra investeringer, verken i distribusjonsnett eller motorteknologi.

Det er anslått kostnader og klimagassreduksjonspotensial for de tiltakene som er vist i tabell 6.14.

Tabell 6.14 Tiltak som er vurdert for innføring av biodrivstoff i transportsektoren.

Basis ambisjonsnivå	Ambisjonsnivå 2020	Ambisjonsnivå 2030
Innblanding etanol i bensin vegtrafikken	10 volum%	20 volum%
Innblanding biodiesel i diesel i vegtrafikken	10 volum%, (7 % 1. og 3 % 2. generasjon)	20 volum%
Innblanding biodiesel i jernbane	5 volum%	5 volum%
Innblanding, 2. gen. biodrivstoff luftfart	10 volum%	20 volum%
Innblanding biodrivstoff i kystflåten	10 volum%	20 volum%
Innblanding biodrivstoff i fiskeriflåten	10 volum%	20 volum%
Innblanding biodiesel anleggsdiesel	10 volum%	20 volum%
Høyt ambisjonsnivå	Ambisjonsnivå 2020	Ambisjonsnivå 2030
Innfasing flexifuelbiler og etanolbensin E85	20 % av markedet for lettet bensinbiler	90 % av markedet for lette bensinbiler
Innblanding øvrige sektorer	10 volum% i 2020	40 volum% i 2030
Innblanding biodiesel jernbane	50 volum% i 2020	50 volum% i 2030
Andre tiltak	Utvikling av norskprodusert 2. generasjon biodrivstoff	

Anslagene for effekt og kostnader knyttet til tiltakene er basert på beregninger i rapportene: ”Vurdering av biodrivstoff i transportsektoren – tiltak, virkemidler, effekter og kostnader i 2020 og 2030” og ”Vurdering av biodrivstoff i fiskeriflåten - tiltak, virkemidler, effekter og kostnader i 2020 og 2030” utarbeidet av INSA/KAN-Energi. Unntaket er beregningene for jernbane, som er utarbeidet av Jernbaneverket.

Effekt av tiltakene

Utslippsreduksjonene for hvert av tiltakene er oppgitt i tabellene under. Det er viktig å være oppmerksom på at i beregningene av CO₂-gevinst knyttet til tiltakene er det forutsatt at 100 % av biodrivstoffet er importert. CO₂-utslipp knyttet til produksjon av råvarer og biodrivstoff og transport til Norge vil da finne sted utenfor Norge. Dette er i samsvar med situasjonen slik den er i dag og medfører at tiltakene gir 100 % CO₂-gevinst for Norge. Denne beregningsmåten er i samsvar med det som er angitt i metodenotatet til Klimakur.

Størrelsen på utslippene i andre land er beskrevet i tiltaksskjemaet for det enkelte tiltak, men er altså ikke inkludert i de anslagene som presenteres her. Dersom man skulle ta hensyn til dette ville effekten av innblanding av andre generasjons biodrivstoff reduseres med i størrelsesorden 10 %, mens effekten av innblanding av første generasjons biodrivstoff ville bli

reduisert med i størrelsesorden 30-50 %, avhengig av bl.a. drivstofftype og hvilken råvare som benyttes. Det er forutsatt at kun sertifisert biodrivstoff benyttes i framtiden. Dette innebærer at det blant annet vil bli stilt bærekraftskrav og krav til klimapotensial for drivstoffet. Disse kravene, som er under utforming i regi av EU, skal sikre at konflikten med blant annet matvareproduksjon og truede dyrearter og naturområder minimeres.

Tabell 6.15 Utslippsreduksjoner i 1000 tonn i de forskjellige transportsektorene som følge av bruken av biodrivstoff – Basisscenariet.

Basis	2020			2030		
	1 gen.	2 gen.	Sum	1 gen.	2 gen.	Sum
Lette bensinkjøretøyer		113	113		189	189
Tunge bensinkjøretøyer		4	4		9	9
Motorsykkkel/moped		13	13		42	42
Lette dieselskjøretøyer	441	189	630		1465	1465
Tunge dieselskjøretøyer	247	106	353		805	805
Luftfart drivstoff		125	125		290	290
Kysttrafikk	155	67	222		473	473
Fiskeriflåten	93	40	133	92	170	262
Jernbane	2		2	2		2
Anleggsmaskiner m.m	112	48	160		318	318
Sum reduksjon ktonn	1050	705	1755	94	3761	3855

De samlede reduksjonene i 2020 blir dermed ca. 1,8 millioner tonn i 2020 og 3,9 millioner tonn i 2030 i basisscenariet.

Tabell 6.16 Utslippsreduksjoner i 1000 tonn i de forskjellige transportsektorene som følge av bruken av biodrivstoff - høyinnblandingsscenariet.

Høyt	2020				2030			
	1 gen.	2 gen.	E85	Sum	1 gen.	2 gen.	E85	Sum
Lette bensinkjøretøyer		90	192	282		19	721	740
Tunge bensinkjøretøyer		4		4		9		9
Motorsykkkel/moped		13		13		42		42
Lette dieselskjøretøyer	441	189		630		2929		2929
Tunge dieselskjøretøyer	247	106		353		1609		1609
Luftfart drivstoff		125		125		580		580
Kysttrafikk	155	67		222		946		946
Fiskeriflåten	93	40		133	92	432		524
Jernbane	23			23	23			23
Anleggsmaskiner m.m	112	48		160		318		318
Sum reduksjon ktonn	1071	682	192	1945	115	6884	721	7720

Høyinnblandingsscenariet fører til en samlet reduksjon i klimagassutslippene på 1,9 millioner tonn i 2020 og 7,7 millioner tonn i 2030, hvorav nesten 7 millioner tonn stammer fra bruk av andre generasjons biodiesel. Erstatning av fossil biodiesel med andre generasjons biodiesel i tradisjonelle diesel personbiler utgjør den største posten, dernest tunge dieselskjøretøyer.

Kostnader

Tiltakskostnadene i 2020 og 2030 vil være avhengige av den internasjonale utviklingen i råoljeprisen og utviklingen i prisen på biodrivstoff. På kort sikt kan klima- og energipolitikken, samt omfattende krav til bruk av sertifisert biodrivstoff, bidra til å drive opp prisene på produktene internasjonalt etter hvert som potensialene for den rimeligste, mest miljøvennlige og minst konfliktfylte produksjonen av første generasjons drivstoff uttømmes. Det er stor usikkerhet knyttet til å anslå framtidig oljepris og pris på biodrivstoff. Anslagene er basert på den utviklingen som er forventet pr. i dag.

Økt bruk av biodrivstoff framstår som relativt kostbare klimatiltak i forhold til langsiktig forventet likevektspris på CO₂-utslipp. Kostnadene er beregnet med utgangspunkt i forskjellen i kostnadene for drivstoffet i det internasjonale markedet, pluss forskjeller i fraktkostnader til Norge, forskjeller i logistikk-kostnader i Norge, samt eventuelle påslag/fratrekk for fordeler og ulemper ved bruk. I disse beregningene utgjør forskjellene i kostnadene for drivstoffet de tyngste elementene. Det må trolig foretas mindre endringer i eksisterende tankanlegg, og det vil trolig også være nødvendig med mindre justeringer på de fleste motorer og noe hyppigere ettersyn. Disse kostnadene er ikke beregnet. De samlede merkostnadene for første generasjon biodrivstoff er i 2020 anslått å være:

Bioetanol: 3,13 kr/liter (uten avgifter)

Biodiesel: 3,09 kr/liter (uten avgifter)

Andre generasjons biodrivstoff vil kunne bli konkurransedyktig med fossilt drivstoff over tid. Med oljepriser på 80 USD/fat kan andre generasjons etanol og biodiesel bli konkurransedyktig med fossilt drivstoff i perioden 2020 og 2030. Rundt disse forutsetningene eksisterer det imidlertid meget stor usikkerhet. Andre generasjons biodrivstoff befinner seg i en tidlig fase av teknologiutviklingen. Det er usikkert om det er mulig å industrialisere andre generasjons drivstoff i noe særlig omfang før 2020.

Tabell 6.17 Kostnader i 2008-kr pr. tonn CO₂-reduisert for de ulike ambisjonsnivåene som er utredet for biodrivstoff, jf. Tabell 6.14. Usikkerheten i beregningene av andre generasjons biodrivstoff er meget stor.

Kostnader (kr/tonn CO ₂)		
Basis ambisjonsnivå	2020	2030
Innblanding etanol i bensin vegtrafikken	1329	772
Innblanding biodiesel i diesel i vegtrafikken	1048	334
Innblanding biodiesel jernbane	1332	1332
Innblanding, 2. gen. biodrivstoff luftfart	839	334
Innblanding biodiesel kystflåten	1048	334
Innblanding biodrivstoff fiskeriflåten	1120	808

Innblanding biodiesel anleggsdiesel	1048	334
Høyt ambisjonsnivå	2020	2030
Innfasing flexifuelbiler og etanolbensin E85	1441	767
Innblanding øvrige sektorer	1048	334
Innblanding biodrivstoff fiskeriflåten	1120	808
Innblanding biodiesel jernbane	1317	1317
Norskprodusert 2. generasjon BTL	1339	830

Tiltak	Tonn CO ₂ /år		Kr/tonn CO ₂	
	2020	2030	2020	2030
Biodrivstoff				
Basis ambisjonsnivå				
Innblanding etanol i bensin vegtrafikken	130 000	240 000	1 300	800
Innblanding biodiesel i diesel i vegtrafikken	983 000	2 270 000	1 000	300
Innblanding biodiesel jernbane	2 000	2 000	1 300	1 300
Innblanding, 2. gen. biodrivstoff luftfart	125 000	290 000	800	300
Innblanding biodrivstoff kystflåten	222 000	473 000	1 000	300
Innblanding biodrivstoff fiskeriflåten	133 000	262 000	1 100	800
Innblanding biodiesel anleggsdiesel	160 000	318 000	1 000	300
Sum basis	1 755 000	3 855 000		
Høyt ambisjonsnivå				
Innfasing flexifuelbiler og etanolbensin E85	299 000	791 000	1 400	800
Innblanding biodiesel i diesel i vegtrafikk	983 000	4 538 000	1 000	300
Innblanding biodiesel jernbane	23 000	23 000	1 300	1 300
Innblanding, 2. gen. biodrivstoff luftfart	125 000	580 000	800	300
Innblanding biodrivstoff kystflåten	222 000	946 000	1 000	300
Innblanding biodrivstoff fiskeriflåten	133 000	524 000	1 100	800
Innblanding biodiesel anleggsdiesel	160 000	318 000	1 000	300
Norskprodusert 2. generasjon BTL	-	-	1 300	800
Sum høyt	1 945 000	7 720 000		

Virkemidler

Følgende virkemidler anses som mest aktuelle med sikte på å sikre innfasing av de aktuelle tiltakene i basisalternativet:

- Omsetningspåbud
- Avgiftdifferensiering/avgiftsfritak
- Subsidierting/støtteordninger

Det er allerede innført et omsetningspåbud på 2,5 volumprosent innblanding for vegtrafikk i Norge. På kort sikt forventes det derfor å være mest effektivt å øke og utvide dette omsetningspåbudet med strengere krav, og krav til innblanding i nye sektorer. Dersom man også ønsker å satse på flexifuelbiler og høyinnblanding av biodrivstoff, vil det være nødvendig med bruk av virkemidler som sikrer at disse kjøretøyene og drivstoffet er konkurransedyktig på pris, og virkemidler for å sikre tilstrekkelig geografisk distribusjon av drivstoffet. Dette kan sannsynligvis mest effektivt oppnås ved en kombinasjon av økonomiske virkemidler og et krav om at de fleste bensinstasjoner skal tilby denne typen drivstoff.

Høyinnblanding av drivstoff bør starte med de tunge kjøretøyene, hvor forholdene ligger best til rette for en slik satsing.

Biogass

I Klimakur 2020 har ikke bruk av biogass til transportformål blitt utredet. Biogass kan blant annet lages av kloakkslam, husdyrgjødsel samt matavfall fra husholdninger, næringsmiddelindustri og restauranter. Tiltak for produksjon av biogass med tilhørende kostnader er nærmere beskrevet i henholdsvis sektoranalyser for jordbruk og avfall. Det teoretiske energipotensialet fra biogassressurser fra avfall/biprodukter er i rapporten ”Potensialstudie for biogass i Norge”¹²⁶ anslått til nærmere 6 TWh. Det tekniske/økonomiske potensialet for biogass spesifikt til transportsektoren inngår ikke som en del av analysen over.

INSA/KanEnergi¹²⁷ har grovt vurdert biogasspotensialet for transport til å være 1,4 TWh per år. I tillegg til kostnader knyttet til produksjon av biogass fra rå-biogass, må gass som skal benyttes til framdrift av kjøretøyer oppgraderes. Biogass kan ikke blandes med verken diesel eller bensin, og krever derfor en helt egen infrastruktur, med egne kjøretøyer (naturgass) og egne fyllestasjoner. Biogass kan imidlertid være spesielt aktuelt og egnet for eksempel i lokal flåtevirksomhet. I Oslo og Fredrikstad blir det brukt slike kjøretøyer til kollektivtransport og renovasjon.

Barrierer som er trukket frem for produksjon og bruk av biogass er at miljø- og klimagevinsten ved bruk av biogass som energikilde som erstatning for fossile energikilder ikke er godt nok kjent, og at kompetansen er mangelfull. Videre består biogassens verdikjede av svært mange aktører, fra avfallsbesittere til anleggseiere og brukere av både biogass og biorest. Generelt er det et lavt kunnskapsnivå om forskjellene mellom at de ulike typene biodrivstoff. Økt produksjon og bruk av biogass krever samordning og koordinering langs biogassens verdikjede. Ressurstilgangen er spredt, det vil si at det krever stor innstas for

¹²⁶ *Potensialet for biogass i Norge, Stiftelsen Østfoldforskning, Universitetet for miljø og biovitenskap og Enova, 2008)*

¹²⁷ *Vurdering av biodrivstoff i transportsektoren, Tiltak, virkemidler, effekter og kostnader i 2020 og 2030. Institutt for Strategisk Analyse (INSA) og KanEnergi AS, 2009.*

innsamling av ressurser, eventuelt mange små anlegg. Det er pr. i dag mangel på infrastruktur for bruk av både biogass og biorest, og lite utbygd infrastruktur for fyllestasjoner.

6.5.2 Mer klimavennlig arealbruk

Beskrivelse av tiltaket

For å ivareta klimahensyn er det avgjørende at planlegging av utbyggingsmønsteret og transportsystemet samordnes med tanke på å begrense transportbehovet og legge til rette for mest mulig miljøvennlig transport. En miljømessig effektiv lokalisering av arbeidsplasser, servicefunksjoner og boliger tar sikte på å begrense og redusere energibruk og miljøproblemer knyttet til by- og regiontransport, sammenliknet med alternative lokaliseringer. Hvordan arealbruken videreutvikles har betydning for både transportomfanget og transportmiddel-fordelingen, og dermed for klimagassutslippene. Større avstander mellom funksjoner øker behovet for transport. En effektiv transportmessig lokalisering av arbeidsplasser og boliger kan bidra til å redusere tap av verdifulle arealer (for eksempel jordbruksareal eller natur- og friluftsområder) utenfor dagens tettstedsgrænse. Tiltaket må samtidig utformes slik at en kan bevare viktige bomiljøkvaliteter og så mye som mulig av de grønne arealene innenfor tettbebyggelsen.

For å redusere det totale transportvolumet og andelen av reiser som avvikles ved hjelp av bil, kan kommunene gjennom arealplanleggingen blant annet tilrettelegge for:

- Transportreduserende lokalisering av arbeidsplasser og servicefunksjoner
- Et konsentrert utbyggingsmønster i byer og tettsteder som bygger opp rundt kollektivknutepunkter, slik at kollektivtransportens konkurransekraft og markedsandel styrkes

For å få til en mer konsentrert arealbruk, må det legges vekt på å utnytte mulighetene for økt konsentrasjon av utbyggingen i byggesonene i by- og tettstedsområder. Regionale publikumsrettede offentlige eller private servicetilbud må lokaliseres etter en regional helhetsvurdering tilpasset eksisterende og planlagt senterstruktur og kollektivknutepunkter

Effekt av tiltaket

En lang rekke nasjonale og internasjonale undersøkelser bekrefter at det er en sammenheng mellom mer kompakte byer og sentral lokalisering av arbeidsplasser, og bilbruk. Det finnes imidlertid forholdsvis få transportmodellberegninger av trafikkarbeid ved ulike konkrete arealbruksscenarioer, hvor effekten av ulike arealbruk framkommer eksplisitt. Resultatene av norske og utenlandske beregninger og analyser varierer mellom svært små virkninger på trafikkarbeid, og opp til 30 % forskjell mellom ”smart growth” og trendalternativer. De alternativene som gir størst reduksjon i trafikkarbeid forutsetter alle at det innføres restriksjoner mot biltrafikken.

I forbindelse med Klimakur 2020 er transportmodellene brukt i en regneøvelse med tettere arealbruk. Det er definert framtidige viktige knutepunkter i de 13 ”Framtidens byer”. Befolkningsveksten fra 2020 til 2030 innenfor en radius på 500-1 000 meter er så aggregert til

sonen hvor knutepunktet ligger. Beregningsåret er 2030. Resultatene viser en reduksjon i transportarbeid på 0,2 % og en reduksjon på 1 000 tonn CO₂ i forhold til referansealternativet i 2030. Det framkommer altså en liten endring i transportbeidet som følge av at fortettingen legges i kommunens sentrum og kollektivknutepunkt. Dette kan skyldes flere forhold, blant annet at de fleste i bykommunene allerede hadde et relativt godt kollektivtilbud der de opprinnelig var lokalisert. Det er heller ikke forutsatt noen endringer av frekvensen på kollektivtilbudet, men det var et kollektivtilbud fra før på alle de aktuelle stedene. Det presiseres at dette er en grov vurdering og en stor forenkling, som er begrenset til noen få byområder. Tiltaket vil ha større effekt dersom det gjennomføres på regionalt nivå. Andre vurderinger viser at effekten også vil være større dersom tiltaket kombineres med en restriktivt virkemiddelbruk, for eksempel strengere parkeringspolitikk, økt drivstoffavgift eller kjøprising.

Kostnader

Konsekvensvurderinger i prosjektet "Natur- og miljøvennlig tettstedsutvikling" (Næss 1992, Guttu m.fl. 1993) tyder på at konsentrerte utbyggingsalternativer gir noe lavere samlede investerings- og driftskostnader enn spredte. Tiltakene må imidlertid sees i nær sammenheng med satsing på kollektivtransport og tiltak for å tilrettelegge for redusert bilbruk. Aktuelle virkemidler er omtalt i kapittel 7.

6.5.3 Aktiv mobilitetspåvirkning

Tiltak

Aktiv mobilitetspåvirkning er et samlebegrep på tiltak som fremmer miljøvennlig transport og begrenser bilbruk¹²⁸. Det handler særlig om "myke" tiltak for å endre holdninger og reiseatferd gjennom informasjon, organisatoriske tiltak og koordinerende aktiviteter mellom ulike aktører. I noen grad handler det også om restriktive tiltak, som parkeringsregulering, rushtidsavgift eller begrensninger knyttet til utbyggingsprosjekter. Det vil ofte være nødvendig å supplere med mer restriktive tiltak, for å unngå at forbedringer i trafikkavviklingen blir spist opp av nyskapt trafikk. Tilbakeslagseffekter (rebound effects) bør unngås. Aktiv mobilitetspåvirkning handler ikke om ny infrastruktur, men snarere tvert imot, om hvordan en kan redusere behovet for ny infrastruktur. Av slike enkelttiltak kan nevnes:

- Kampanjer for bevisstgjøring av egen reiseatferd
- Bildeling
- Samkjøring
- Busskjøring for ansatte
- Parkeringsregulering på arbeidsplasser
- Fleksibel arbeidstid
- Komprimert arbeidsuke

¹²⁸ *Mobilitetsstyring er blitt brukt som en oversettelse av Mobility Management (MM). Noen bruker MM synonymt med det amerikanske Transportation Demand Management- (TDM-) begrepet (etterspørselsorienterte tiltak og virkemidler), men for mange vil nok TDM i større grad også favne restriktive tiltak.*

- Arbeide hjemme
- Videokonferanser
- Effektivisering av varetransport
- E-handel
- Transportplaner for virksomheter, bedrifter eller skoler
- Mindre parkering på arbeidsplasser

Utslippsreduksjon

Kunnskapsgrunnet, både for aktiv mobilitetspåvirkning som et ”samletiltak” og for deltiltak under denne hatten, er for svakt til å kunne tallfeste virkninger. Enkelttiltak er undersøkt i litteraturen, men standardiserte metoder for evaluering har hittil i liten grad foreligget. Det innebærer at resultater i liten grad er sammenliknbare, og vanskelig kan generaliseres, verken til et regionalt eller et nasjonalt nivå. Mange studier er bare rettet mot endringer i rush-trafikken, og ikke i total trafikk over døgnet. De fleste studier ser kun på trafikkenringer, og ikke hvilke endringer i klimagassutslipp som disse endringene fører til.

Samlet innsats innen aktiv mobilitetspåvirkning er i en svensk studie av overføringspotensial for person- og godstransport¹²⁹ vurdert å ha potensial for 2,5 % reduksjon i biltrafikken i 2020 og 5 % i 2040. Analysen gjelder for transport i storbyområder, andre større byer og deres pendlingsomland. Størst potensial har fordelsbeskatning eller avgiftsbelegging av parkering på arbeidsplasser. Det ble anslått en virkning på 20 % i 2020 og 60 % i 2040 for den aktuelle bedriften. I tillegg blir transportplaner i bedrifter vurdert å ha et stort potensial for overføring av biltrafikkarbeid, med en reduksjon på hhv. 5 % og 10 % i 2020 og 2040. For 2020 er det regnet at halvparten av befolkningen/ansatte i bedriftene er påvirket av de effekter som litteraturen angir. I 2040 er det regnet at hele befolkningen/alle ansatte er påvirket. Reise-atferdskampanjer ble vurdert å ha reduksjonspotensial på hhv. 0,1 % og 0,2 % i 2020 og 2040. Reduksjon i CO₂-utslippet ble anslått som i tabellen under.

Tabell 6.18 Potensial for årlig reduksjon i CO₂-utslipp ved gjennomføring av en pakke mobility managementiltak, beregnet for svenske forhold. Trivector Traffic AV

Tiltak	2020	2040
Samlet innsats innen aktiv mobilitetspåvirkning	- 150 000	- 300 000
Transportplaner i bedrifter	- 70 000	- 140 000
Kampanjer for endret reiseatferd	- 5 000	- 10 000

Kostnader

Det er ikke faglig forsvarlig å sette noen generell kostnad på tiltak innen aktiv mobilitetspåvirkning. Det eneste som kan sies er at kostnadene ved slike tiltak ofte er relativt lave sammenliknet med mange andre tiltak for å oppnå en trafikkreduksjon.

¹²⁹ Evanth, Katarina et al (2008), Överflyttningspotential för person- och godstransporter för att minska transportsektorns koldioxidutsläpp – åtgärder inom Mobility Management, effektivare kollektivtrafik och tätortslösningar, Trivector Traffic AB Rapport 2008:60, Lund, november 2008.

Trivector Trafikk AB har oppgitt tall for kostnadseffektivitet og samfunnsøkonomisk lønnsomhet, basert på noen grove kostnadsvurderinger ut fra et underliggende datamateriale med store mangler. Se tabell 6.19.

Tabell 6.19 Beregnet kostnadseffektivitet og samfunnsøkonomisk lønnsomhet av mobility managementiltak i Sverige. Trivector Traffic AB

Tiltak	Kostnadseffektivitet SEK/tonn CO ₂	Nettonytte mill. SEK/år
Samlet innsats innen aktiv mobilitetspåvirkning	-1 000- -1 400	1 100
Transportplaner i bedrifter	8 000 (Uppsala) 100 (Stockholm)	1 700
Kampanjer for endret reiseatferd	800-1 300	-

Til sammenlikning ble økt skatt på CO₂ vurdert å være uten tiltakskostnad og ha en nettonytte mellom 2,4 og 6,4 mrd kr/år. Tallene kan ikke overføres direkte til norske forhold, da effekten vil variere fra tiltak til tiltak.

Virkemidler

- Avklare ansvars- og oppgavefordeling
- Etablere mobilitetsentraler og/eller mobilitetskontorer
- Økonomisk støtteordning for mobilitetsrådgivning
- Subsidiere periodekort kollektivtransport og unnta fra fordelsbeskatning
- Skattelegge arbeidsplassparkering
- Sette samfunnsmessige mål om omfang av hjemmekontor, sette bedriftsinterne mål om bruk av videokonferanser
- Incentiver for bildeling (reserverte parkeringsplasser, økonomiske støtteordninger) og samkjøring (gratis hjemreise, reservert parkeringsplass, bedre teknologi for kopling, sambruksfelt)

6.5.4 Co-modalitet i transportsektoren

Et viktig samferdselspolitisk mål for å redusere Norges totale utslipp av klimagasser er å overføre gods fra veg til sjø og bane. Co-modalitet er et begrep som ble introdusert i transportsammenheng av Europakommisjonen i 2006. Co-modalitet handler om å optimalisere bruken av de ulike transportmediene slik at man utnytter ressursene best mulig samtidig som man ivaretar samfunnets krav til klimatilpasning. Et godstog har en lastekapasitet tilsvarende 30 lastebiler mens et godsskip sin lastekapasitet tilsvarer 12 godstog. For å oppnå større grad av co-modalitet er det en forutsetning at transport på sjø og bane i større grad enn tidligere erstatter vegtransport. En slik vridning av godstransporten vil føre til reduserte lokale og nasjonale utslipp, samtidig som det vil bidra til å redusere slitasjen på vegnettet.

En forutsetning for at en slik godsoverføring kan finne sted er at de co-modale terminalene gjøres mer effektive, slik at man minimerer omlastingskostnadene. Videre er det viktig at det etableres funksjonelle koblinger mellom de ulike transportløsningene. Effektive koblinger kjennetegnes blant annet ved gode tilførselsveger mellom havner og hovedvegnettet og samlokalisering av godsterminaler.

En rapport Econ utarbeidet for Kystverket og Drammen havn¹³⁰, slår fast at dette vil kreve investeringer både i vegnettet, farledene og terminalene. Videre vil det være viktig at avgiftssystemene bidrar til en fornuftig fordeling av godstransporten mellom veg, sjø og bane. Det er derfor behov for å se helhetlig på utviklingen av framtidens godstransport om klimagevinstene skal kunne hentes ut.

En rapport fra Handelshøgskolen i Bodø¹³¹ viser at utslippene for å frakte fersk fisk fra Nord-Norge via Alnabru til Kontinentet med tog kan redusere klimagassutslippene med 84 %. Det fraktes i dag allerede en god del fisk på tog fra Nord Norge til Alnabru, og det er kapasitet til mer. Strukturendringene i havbruksnæringen med oppbygging av større slakterienheter gjør det lettere å bruke tog. En forutsetning er at omlasting kan skje på en tids- og kostnadseffektiv måte, og det kan være behov for en omlastingsterminal i Danmark.

6.5.5 Intelligente transportsystemer

I klimasammenheng innår her tiltak som gir bedre flyt i trafikken, og dermed lavere klimagassutslipp, ved hjelp av IT. Tiltakene kan inndeles i trafikantinformasjon, trafikk- og flåtestyring, førerstøttestyring og navigasjon, overvåking og kontroll, drift av infrastruktur og betalingssystemer. Eksempler på slike tiltak er:

- Styring av lyskryss
- Omdirigering av trafikk ved kø
- Tilfartsregulering på motorveger
- Informasjon ved ulykker
- Reiseplanleggere og klimakalkulatorer for hhv. person- og godstransport
- Fartsstyring
- Prioritering av kollektivtrafikk, informasjon
- Flåtestyring av godstrafikk, informasjon
- Vegprising/køprising

I forbindelse med transportetatenes og Avinors forslag til Nasjonal transportplan 2010-2019 er det utarbeidet en strategi for ITS¹³². Her foreslås følgende innsatsområder i perioden:

- Innsamling og bearbeiding av data, interoperabilitet og standardisering, infrastruktur og kommunikasjon: etablere system som ivaretar alle transportformer

¹³⁰ "Betydningen av effektive intermodale knutepunkter" Econ 2008

¹³¹ (Kilde: Nerdal, Solvoll og Mathisen 2010. "Ferskisktransporter. Betydning for CO₂- utslipp av mer togtransport" SIB notat 1000/2010. Handelshøgskolen i Bodø. ISSN 1890-3576)

¹³² ITS- intelligente transportsystemer. Avinor, Jernbaneverket, Kystverket, Statens vegvesen og ITS Norge november 2006

- En nasjonal, multimodal reiseplanlegger tas i bruk og utvides til å omfatte komplett underveis-informasjon
- Samordnet, multimodal, landsomfattende elektronisk billettering koplet mot nasjonale reiseplanlegger
- Dynamisk informasjon langs veg om mulighet for innfart og parkering ved kollektiv-knutepunkter. Informasjon mellom transportmodi kombineres ved at den reisende orienteres om kø, neste togavgang og om ledige parkeringsplasser
- Transportnav for gods (trafikanthinformasjon, trafikk- og flåtestyring, betalingssystemer) for å effektivisere skifte av transportmodi, og overføre transport fra veg til sjø og bane
- Nye identifikasjons- og kontrollsystemer for passasjerer, personell, bagasje og gods. Biometriske ID-kort for befolkningen (Citizen Card) for å effektivisere køer ved innsjekking på flyplasser – også aktuelt for sjøfart og jernbane

Jernbaneverket arbeider for tiden med utvikling av teknologisk strategi. Hovedfokus innenfor dette arbeidet er de elektrotekniske anleggene, både innenfor trafikkstyring, publikumsinformasjon, internettforbindelse og førerstøtte.

Innenfor luftfart er eksempler på aktuelle tiltak i perioden nye systemer for lufttrafikkledelse, digital bakkebasert kommunikasjon, satellittbasert navigasjon.

Aktuelle tiltak i skipsfarten er videreutvikling av automatisk identifikasjonssystem for trafikkerte farleder, intelligente farleder, bredbåndsnavigasjon, meldings- og informasjonssystem fra skip til land, helhetlig trafikkstyringssystem og kystdatabank.

Når det gjelder vegtransport er mulige tiltak ISA (fartssperre), dynamiske fartsgrenser, streknings-ATK, atferdsregistrator, signalprioritering av kollektivtrafikk, sanntids reiseinformasjon, tilfartskontroll, park&ride, trafikkmeldingssystem, dynamisk køvarling.

Utslippsreduksjon

Tiltakene nevnt over vil gi både jevnere og høyere fart. Høyere fart vil gi lavere klimagassutslipp dersom fartsgrensen er om lag 50-60 km/t eller lavere, og høyere utslipp dersom fartsgrensen er om lag 70-80 km/t eller høyere. I sistnevnte tilfelle vil den samlede effekten på utslippene avhenge av om effekten av jevnere fart oppveier effekten av høyere fart.

Undersøkelser¹³³ viser at disse tiltak som styring av lyskryss og omdirigering av trafikk kan gi en reduksjon i utslipp av lokal luftforurensning, redusert reisetid og økt fart – ofte i størrelses-orden 10-20 %. Reduksjonen i klimagassutslipp vil avhenge av utformingen av det spesifikke tiltaket. I motsatt retning kan virke at alle tiltak som øker kapasiteten på en veg med kapasitetsproblemer i prinsippet kan være med på å gi trafikkvekst.

Kostnader

Tiltakskostnadene vil variere fra sted til sted. Det vil være kostnader for det offentlige knyttet til installasjon og drift av IT-systemer, kartdata m.v. Tiltakene kan gi vesentlige kostnader for brukerne, blant annet knyttet til teknologi i kjøretøyer og bruk av telenettet.

¹³³ Miljøhåndboken, Transportøkonomisk institutt

Disse tiltakene vil også ha en positiv effekt på trafikksikkerhet, og i mange tilfeller også på støy og lokal luftkvalitet. Redusert drivstofforbruk gir reduserte kjøretøykostnader.

Virkemidler

- Offentlige tildelinger til investering, drift og vedlikehold og FoU
- Samarbeid mellom vegmyndigheter, kartverk, telekommunikasjonsbedrifter etc.

7 Virkemidler

7.1 Introduksjon

Virkemidler kan defineres som styringsverktøy myndighetene benytter for å kunne påvirke atferd. I dette kapitlet beskrives virkemidler som kan være aktuelle for å utløse tiltakene beskrevet i kapittel 6. Det er gjennomført en vurdering av eksisterende virkemidler og vurdert om det er aktuelt å utvikle nye virkemidler. En samlet omtale tiltak og virkemidler finnes i kapittel 9. Der er det også gitt en oversikt over alle vurderte tiltak med tilhørende virkemidler.

Selv om det allerede eksisterer en rekke virkemidler for å redusere utslipp fra transportsektoren, viser trenden en økning i utslippene mot 2020. Det vil si at sektoren står ovenfor store utfordringer dersom utslippene skal reduseres i henhold til målet fastsatt i klimameldingen. Dagens virkemidler er ikke tilstrekkelig. Effekten av en stadig renere bilpark spises i dag opp av en kraftig trafikkvekst. Staten har allerede ilagt relativt store avgifter på bilkjøp og bilbruk, men likevel øker bilholdet og antall bilreiser, samtidig som vi fortsatt kjøper større og større biler. Det er også gitt en moderat økning i drivstoffavgiften på fly, men dette har ikke vært tilstrekkelig til å redusere flytransporten. Samtidig skjer det imidlertid en sentralisering, som kan gi bedre muligheter for mer bærekraftig transport gjennom overgang til miljøvennlige transportmidler. I byene bedres tilbudet stadig for kollektivreisende, gående og syklende. Veksten i biltrafikken i Oslo ble redusert i 2008.

Transportsektoren er svært kompleks og sammensatt. Transport er svært viktig for samfunnet, og transportvaner er vanskelige og til dels kostbare å endre. Klimagassutslipp fra sektoren påvirkes av en lang rekke virkemidler som er gjensidig avhengige av hverandre. Analysen i kapittel 6 viser at teknologiske tiltak og biodrivstoff kan føre til store reduksjoner i utslippene, spesielt på lang sikt, dvs. mot 2030. Det er likevel mange usikkerhetsfaktorer omkring dette. Virkemidler som for eksempel utbygging av miljøvennlige transportmidler, begrensning av bil- og/eller flytransporten og styring av arealbruken kan også være aktuelle. Det er viktig å utforme virkemidlene på en måte som ivaretar langsiktighet og behov for å utløse nødvendige samfunnsendringer, men også kan gi god effekt på kort sikt.

På grunn av den store bredden i tiltak og tiltakstyper på tvers av de ulike delene av transportsektoren, og store forskjeller i datagrunnlag og kunnskapsnivå, er det benyttet ulike metoder for beregning av reduksjonspotensial og kostnadseffektivitet i de ulike tiltaksberegningene. De samlede virkemiddelkostnadene knyttet til realisering av ulike tiltak, inklusiv eksempelvis konsument- og produsentoverskuddet, er i ulik grad inkludert i beregningene, og tiltak og virkemidler kan derfor ikke sammenliknes helt uten videre. I alle beregninger som er gjort med transportmodeller er disse kostnadene imidlertid inkludert. Det er forsøkt redegjort så godt som mulig for hva som faktisk er foretatt av beregninger, og forutsetninger knyttet til de ulike typene beregninger (manuelt eller via ulike modeller), men det oppfordres uansett til kritisk bruk av alt tallmateriale.

Det er vurdert et bredt spekter av virkemidler, som er delt inn i tre hovedgrupper:

- Økonomiske virkemidler
- Regulatoriske virkemidler
- Administrative virkemidler

I kapittel 7.2-7.4 er de enkelte virkemidlene omtalt. Flere av tiltakene i kap 6 kan utløses av flere grupper av virkemidler. For eksempel kan en økning i andel biodrivstoff utløses gjennom et omsetningspåbud (regulatorisk virkemiddel), eller gjennom avgiftsfritak/subsidier som er et økonomisk virkemiddel. Både økonomiske og regulatoriske virkemidler bør ofte understøttes av god og saklig informasjon til de som blir berørt av endringen. Flere av virkemidlene gir best klimaaffekt når de kombineres og virker sammen. Enkelte pakker av virkemidler er omtalt under en av gruppene, fordi de bør behandles samlet, mens de i realiteten omhandler flere grupper.

7.2 Økonomiske virkemidler

Med økonomiske virkemidler menes virkemidler som påvirker handlemåten ved å endre grunnlaget for hvordan det lønner seg å opptre. Eksempler på økonomiske virkemidler er avgifter, subsidier (tilskuddsordninger) og utslippskvoter.

Skatter og avgifter er allerede benyttet i transportsektoren i stor grad, og det er forskjeller både mellom de ulike delene av sektoren og de ulike næringene, med hensyn til utforming av avgifter og nivåer. Dette kapittelet tar for seg noen sentrale virkemidler for å redusere utslipp fra sektoren. For en mer detaljert oversikt over dagens avgiftsnivå og sæavgifter, se NOU 2007:8 ”En vurdering av særavgiftene”, eller Stortingsprp. 1S ”Skatte-, avgifts- og tollvedtak”.

De viktigste avgiftene i transportsektoren er engangsavgiften ved nyregistrering av kjøretøyer og fartøyer, og drivstoffavgiftene. De bruksuavhengige bil- og båtavgiftene er engangsavgiften, omregistreringsavgiften, årsavgiften og vektårsavgiften. I tillegg kommer båtmotoravgiften. Alle disse bruksuavhengige avgiftene er primært fiskalt begrunnet. Utformingen av engangsavgiften kan imidlertid påvirke bil- og båtsparkens størrelse og sammensetning, og dermed ha betydning for miljøeffekter knyttet til bruk og innkjøp av bil og båt. Ved å ha et CO₂-ledd i både drivstoff- og engangsavgiften, slik det praktiseres i Norge i dag, er i prinsippet CO₂-utslippene dobbelregulert, med en samlet avgiftsbelegging som ligger betydelig høyere enn dagens kvotepriser for CO₂. Transportsektoren i Norge har høyere avgiftsbelegging av CO₂ enn de fleste andre sektorer i Norge.

7.2.1 Drivstoffavgiften

Dagens situasjon

Bensinavgiften og autodieselavgiften er bruksavhengige motorvognavgifter som skal prise samfunnsøkonomiske kostnader ved bruk av kjøretøyer, som bl.a. ulykker, kø, støy, lokale utslipp og vegslitasje. Kostnader knyttet til utslipp av klimagasser prises gjennom CO₂-avgiften. Avgiftenes størrelse er fastsatt i statsbudsjettet. Prisen på drivstoff som forbrukeren møter inkluderer altså både bensin-/autodieselavgift og CO₂-avgift. Tabell 7.1 viser dagens takster på bensinavgiften, autodieselavgiften og CO₂-avgiften.

Både engangsavgiften og drivstoffavgiftene avgiftsbelegger CO₂, i tillegg til korreksjon av øvrige negative eksterne miljøeffekter. CO₂-avgiften på fossile brensler er effektiv fordi det er

en direkte sammenheng mellom forbruk og utslipp. Drivstoffavgiften virker både på teknologivalg ved nybilkjøp, kjøreatferd og kjørelengde. CO₂-avgiften utgjør bare en liten andel av den totale drivstoffavgiften. På bensin er CO₂-avgiften i dag 0,82 kr pr. liter bensin, noe som tilsvarer 354 kr pr. tonn CO₂.

Forutsatt at om lag 60 % av dagens bensinpris er avgifter, og dersom en legger til grunn en kvotepris på 800 kr i 2020 (som Statistisk sentralbyrå på oppdrag for SFT estimerte var nødvendig for å nå EUs mål om 20 % reduksjon i utslippene innen 2020), tilsvarer dette bare 2,00 kr pr. kjøretøymil ved personbiltransport, med et forbruk på 0,8 liter pr. mil. Selv om dette er basert på kvotepriser som er mer enn dobbelt så høye som det Point Carbon anslår for 2020 (ca 320 kr/t)¹³⁴, utgjør den beregnede CO₂-avgiften ved langt høyere kvotepris likevel kun en liten andel av trafikantenes samlede kostnader.

I Norge, som et av svært få land i verden, er innenriks luftfart pålagt CO₂-avgift på om lag 234 kroner pr. tonn. Dette tilsvarer i 2008 ca 0,65 kr pr. liter drivstoff, og en inntekt til staten på ca 270 millioner kr årlig. En CO₂-pris på 234 kr pr. tonn ligger over gjennomsnittlig kvotepris i EUs kvotehandelssystem. Innenriks skipsfart er pålagt en CO₂-avgift på 0,57 kr pr. liter drivstoff (2009). Dette utgjør en årlig inntekt for staten på i størrelsesorden 500 millioner kr.

De siste årene har det kommet en rekke alternativer til bensin og diesel på markedet, bl.a. bioetanol, biodiesel, biogass, autogass (LPG), naturgass (CNG og LNG), hydrogen, hytan og elektrisitet. Omsetningen av alternative drivstoffer er foreløpig svært begrenset, og ingen av disse er pr. i dag ilagt CO₂-avgifter.

Tabell 7.1 Avgiftslegging av drivstoff, 2010. Kilde: Finansdepartementet, toll og avgiftsvedtak 2010

Type drivstoff	Drivstoffavgift	CO ₂ -avgift
Bensin	Bensinavgift (4,54 kr/l for svovelfri bensin og 4,58 kr/l for lavsvovlet bensin)	CO ₂ -avgift (0,86kr/l)
Bensin med innblandet etanol	Bensinavgift (4,54 kr/l for svovelfri bensin og 4,58 kr/l for lavsvovlet bensin)	CO ₂ -avgift (0,86 kr/l). Fritak for andel etanol i bensin.
E85 (85 volumprosent etanol og 15 volumprosent bensin)	Ingen	Ingen
Autodiesel	Autodieselavgift (3,56 kr/l for svovelfri mineralolje og 3,61 kr/l for lavsvovlet mineralolje)	CO ₂ -avgift (0,58 kr/l)
Autodiesel med innblandet biodiesel	Autodieselavgift (3,56 kr/l for svovelfri mineralolje og 3,61 kr/l for lavsvovlet mineralolje). Halv avgift for andel biodiesel i mineralolje	CO ₂ -avgift (0,58 kr/l). Fritak for andel biodiesel i mineralolje
Biodiesel	Halv autodieselavgift 1,78 kr/liter	Ingen
Naturgass (CNG)	0,1 Kr per Sm ³	Ingen
Biogass	Ingen	Ingen
Autogass (LPG)	0,37 Kr per Sm ³	Ingen
Hydrogen	Ingen	Ingen
Hytan (blanding av hydrogen og naturgass)	Ingen	Ingen
Elektrisitet	El-avgift (11,01 øre/kWh)	Ingen

¹³⁴ "Vurdering av framtidige kvotepriser", SFT-rapport TA-2545 2009

Ideelt sett skal en riktig utformet avgift på miljøskadelig utslipp reflektere de eksterne miljøskadene knyttet til utslippet. Når alle forurenserne stilles overfor samme avgift, vil utslippsreduksjonen i teorien skje der det er billigst å redusere utslippene. Dersom drivstoffavgiften ikke internaliserer alle eksterne effekter, vil en økning av avgiften være riktig, og samtidig bedre virkningen av avgiften. I henhold til NOU 2007:08¹³⁵ er imidlertid ikke alle eksterne effekter internalisert, dvs. at ut fra miljø- og klimahensyn bør avgiftene øke, spesielt for tyngre kjøretøyer. For dieseldrevne personbiler er de eksterne marginale kostnadene vesentlig høyere enn dieselaavgiften pr. i dag. De eksterne kostnadene vil ikke bare variere mellom ulike kjøretøyer, men også avhengig av hvor og når kjøringen finner sted.

Virkning på salget av nye personbiler av å øke drivstoffavgiften

Analyser gjennomført av Vista analyse¹³⁶ i forbindelse med Klimakur 2020 viser at drivstoffkostnadene påvirker det samlede bilsalget og valg av bil. Økte drivstoffkostnader har en negativ effekt på bilsalget og stimulerer til valg av mer energieffektive biler. Dette betyr at en omlegging fra kjøpsavgift til høyere bruksavgift ikke nødvendigvis vil øke det samlede bilsalget, gitt at økningen i drivstoffkostnadene tilsvarer reduksjonen i kjøpsavgiften. Det er grunn til å anta at en overgang fra kjøpsavgift til bruksavgift vil gi et høyere konsumenttap, og således vil være forbundet med høyere effektivitetstap enn en vridning i kjøpsavgiften (gitt at vridningen både tar hensyn til miljøeffekter og samlet effektivitet). Beregninger basert på en forutsatt årlig gjennomsnittlig kjørelengde på 13 600 km, og omsetning av biler i 2008, gitt bilkjøp, gir følgende reduksjoner i gjennomsnittlige utslipp for nye personbiler ved hhv. 20 %, 40 % og 60 % økning i drivstoffkostnadene:

Eksempel	20% endring	40% endring	60% endring
CO ₂ -konsekvenser ved endringer i drivstoffprisen, g/km	5-8	11-14	16-18

Som det framgår av tabellen, vil økte drivstoffkostnader redusere gjennomsnittutslippene fra nye biler. I tillegg vil kostnadsøkningen entydig redusere det samlede bilsalget.

Vista analyse har tidligere beregnet reduksjonen i klimagassutslipp ved ulike nivåer av drivstoffavgifter, hvor det høyeste nivået tilsvarer en dobling av drivstoffprisen¹³⁷. Med en avgift på 500 kr/tonn beregnes en reduksjon i utslipp fra personbiler på under én prosent, og en netto kostnad for samfunnet på 80 mill. kr. pr. år. Samfunnets kostnader ved utslippsreduksjonen beregnes til 1 500 kr/tonn. Marginalkostnadene ved økt drivstoffavgift øker ved økende utslippsreduksjoner og er på nærmere 2 000 kr for å redusere utslippene med ett tonn i forhold til dagens nivå. Beregninger gjennomført av det svenske Konjunkturinstitutet¹³⁸ viser imidlertid at marginalkostnadene ved økt drivstoffavgift til hhv. 40, 70 og 100 øre pr. liter øker raskt, og må opp i 7 kr pr. km for å realisere de ønskede CO₂-gevinstene.

¹³⁵ NOU 2007:8 En vurdering av særavgiftene. 2007

¹³⁶ "Virkinger av kjøpsavgifter og drivstoffavgifter på CO₂-utslippet fra nye biler" Vista analyse oktober 2009

¹³⁷ Vista analyse AS: "Klima og transport", desember 2008

¹³⁸ "En samhällsekonomisk granskning av Klimatberedningens handlingsplan för svensk klimatpolitik", Specialstudier No 18, Konjunkturinstitutet

Virkning på transportomfanget og transportmiddelfordelingen av å øke drivstoffavgiften

I kapittel 8 er virkning på transportomfanget og transportmiddelfordelingen av å doble eller tredoble drivstoffprisen for personbil, samt å doble flyprisen, vurdert. Beregninger gjennomført med transportmodeller viser at med en dobling av drivstoffprisen for personbiler reduseres klimagassutslippene fra persontransport med i størrelsesorden 1,2 mill. tonn/år, mens en tripling av prisen gir en reduksjon på ca. 1,9 mill. tonn/år. Det er beregnet en kostnad pr. tonn på hhv. kr 2 450 og 4 400 kr/tonn. Dobling av flyprisen gir en ytterligere utslippsreduksjon på om lag 200 000 tonn, sammenliknet med virkemiddelpakken uten dette virkemiddelet. Kostnaden pr. tonn er beregnet til 4 600 kr. Det understrekes at usikkerheten ved beregningene er høy, og at forutsetningene er usikre.

Det er et allerede innført et system for innkreving av drivstoffavgiften, slik at de ekstra administrasjonskostnadene ved å øke avgiften er lave.

Behov for ny og/eller endret virkemiddelbruk

Drivstoffprisen er i stor grad avhengig av avgiftsnivå (bensin- diesel- og CO₂-avgift), og internasjonal oljepris. Den kan benyttes for å påvirke både kjøretøyparkens sammensetning og generell bilbruk. Det er lett å se sammenhengen mellom drivstoffprisen og hvor mye man bruker bilen. Økte avgifter gir reduserte utslipp. Samtidig viser beregninger at det må skje en vesentlig økning av dagens drivstoffpriser (fra 60 % økning til en dobling), før klimautslippene reduseres vesentlig innen personbilsegmentet.

En økning av avgiften trolig være upopulær i befolkningen. De fordelings- og velferdsmessige virkningene av en kraftig økning av drivstoffavgiftene vil kunne være betydelige, og det kan vurderes måter å kompensere for disse på. Et eksempel er å tilby alternative transportmåter, som et godt kollektiv- og sykkeltilbud på korte avstander og høyhastighetstog/langrutebuss på lange. I tillegg er det mulig å kompensere visse grupper ved hjelp av skatte- og avgiftssystemet. Beregningene med transportmodeller viser en samfunnsøkonomisk kostnad på omkring 2 500 kr/tonn ved doblet drivstoffavgift, dersom det parallelt innføres tiltak for å bedre kollektivtransporten. Kostnadene for trafikantene og tilskuddet til kollektivtransporten er høye, og inntektene til staten er store.

Virkingen av økt drivstoffavgift på framtidig transportomfang og transportmiddelfordeling henger sammen med virkingen på nybilsalget. Dersom flere kjøper nye kjøretøyer med lavere utslipp pr. kjøretøy enn forutsatt i beregningene (større andel hybrid og el), vil effekten av økte drivstoffkostnader reduseres. Dette gir høyere kostnader pr. tonn for tiltak som endrer transportomfang og transportmiddelfordeling. Økningen er beregnet med transportmodeller til 22-27 %, forutsatt samme potensial for teknologitiltak som framkommer i kapittel 6. På samme måte vil færre kjøretøy-km gi høyere kostnad pr. tonn for tiltak som gir lavere utslipp.

7.2.2 Kilometeravgift på tunge kjøretøyer

En form for kilometeravgift/vegavgift/vegprising er et mulig alternativ til drivstoffavgift dersom en skal begrense generell bilbruk. Virkemiddelet er nytt og kan innføres av Norge uavhengig av andre land.

Virkemiddelet er nylig foreslått gradvis innført i Nederland for hele kjøretøyparken fra 2012. Eksisterende engangsavgift ved kjøp av bil og årsavgift fjernes. Det erstattes av et system med vegprising der eieren av hver bil skal betale etter hvor bilen har kjørt, hvor langt den har kjørt og når den har kjørt. Eiere av større og mer forurensende biler vil betale mer, og avgiften skal også være større for kjøring i rushtiden. Alle biler overvåkes via GPS som registrerer når, hvor lang tid og hvor mange kilometer hver bil kjører. Ifølge nederlandske myndigheter vil seks av ti bileiere tjene på ordningen. Antall kilometer kjørt i Nederland pr. år forventes å synke med 15 prosent, og utslippet av CO₂ ventes å gå ned med 10 prosent¹³⁹. Det svenske Konjunkturinstituttet vurderer ikke kilometeravgift som noe egnet virkemiddel, jf. kapittel 5.5.

Behov for ny og/eller endret virkemiddelbruk

Det norske finansdepartementet utreder en vegavgift for tunge kjøretøyer, hvor ulempene bilene påfører miljøet i form av støy, luftforurensning og ulykker verdsettes ulikt avhengig av om de skjer i eller utenfor byer. Det vurderes pr. i dag som lite realistisk å innføre et slikt system for hele kjøretøyparken. I Finansdepartementets utredning er det forutsatt at vegavgiften skal ses i sammenheng med øvrige avgifter, og at den samlede avgiftsbelastningen for transportnæringen ikke skal økes.

7.2.3 Engangsavgiften

Dagens situasjon

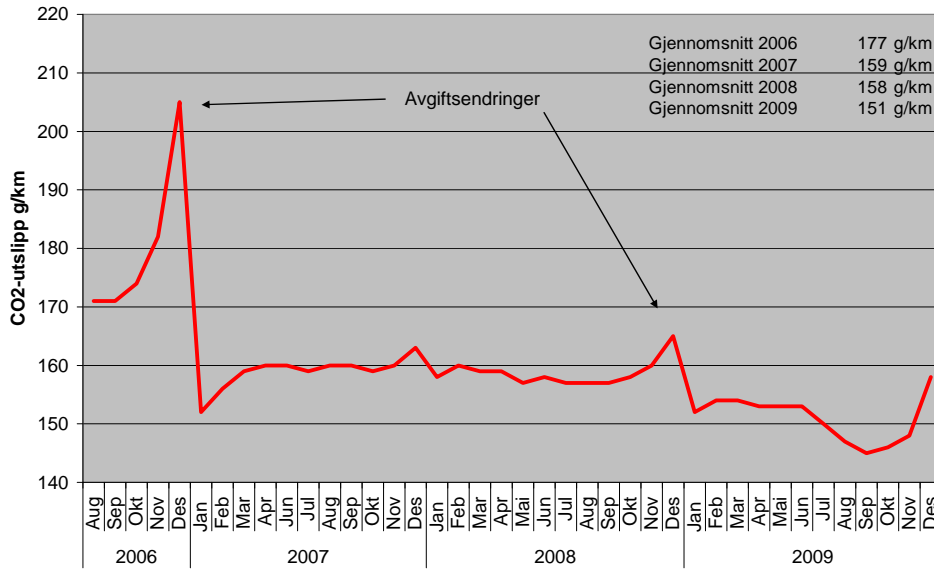
Engangsavgiften, som betales ved første gangs registrering av bilen, har først og fremst til hensikt å skaffe staten inntekter. Beregningsgrunnlaget og progressiviteten i satsene gir den imidlertid både et miljøaspekt og et inntektsfordelingsaspekt.

Engangsavgiften utgjør en betydelig andel av prisen på en ny bil. Ved å gjøre avgiften proporsjonal med CO₂-utslippet, skapes det et insitament til å velge biler med lavere CO₂-utslipp i alle størrelseskategorier, og et insitament til å velge mindre biler. Fra 01.01.2007 ble engangsavgiften gjort om, slik at avgiften beregnes ut fra egenvekt, motoreffekt og CO₂-utslipp. Fra 01.01.2009 ble denne overgangen forsterket ved at CO₂-leddet ble gjort mer progressivt ved lave utslipp.

Figuren under viser utviklingen i CO₂-utslippet fra august 2006 til oktober 2009. Endringene i engangsavgiften har gitt reduserte utslipp, og det er også tydelig å se at det skjer en tilpasning i bilsalget på hver side av den datoen da avgiften endres.

Figur 7.1 Utviklingen i nye bilers CO₂-utslipp pr. måned august 2006-oktober 2009

¹³⁹<http://www.verkeerenwaterstaat.nl/english/news/newsitems/kilometrechargemostpeoplewillenduppayingless.aspx>



Tabell 7.2 2010-satser for engangsavgiften

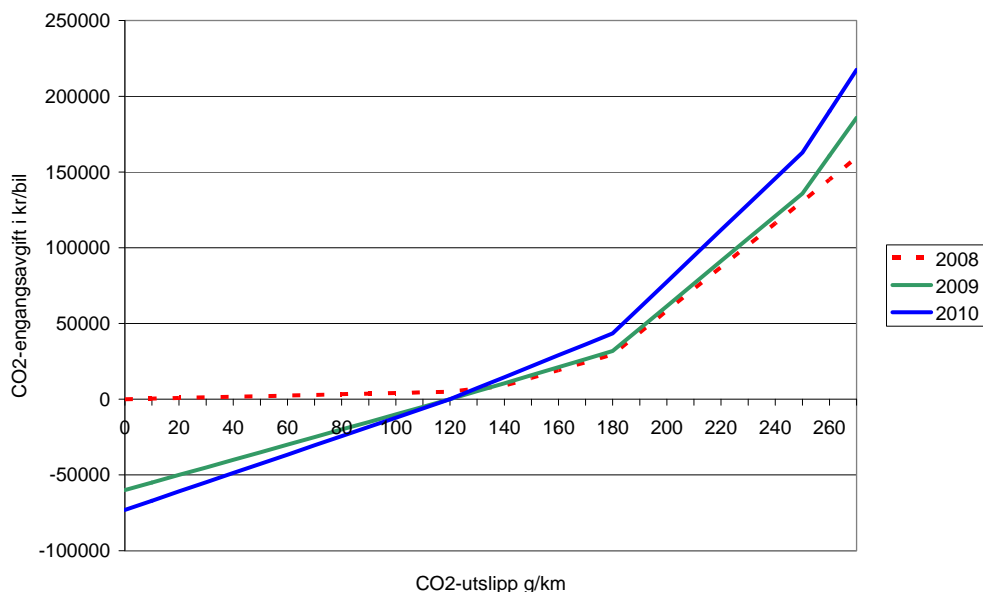
Avgiftsgrupper	Egenvekt (kg)	Motoreffekt (kW)	CO ₂ -utslipp (g/km)	Slagvolum (cm ³)	Sats	Vrakpant-avgift
Avgiftsgruppe A						kr 1 300
Personbiler, varebiler klasse 1, busser under 6 m med inntil 17 seteplasser						
	0-1150				kr	35,67
	1151-1400				kr	77,74
	1401-1500				kr	155,51
	over 1500				kr	180,85
		0-65			kr	55,10
		66-90			kr	481,00
		91-130			kr	1 297,33
		over 130			kr	2 702,77
Motorvogn med plikt til å dokumentere drivstofforbruk og CO ₂ -utslipp, og med						
- utslipp 120 g/km og over			0-120		kr	0
			121-140		kr	725,00
			141-180		kr	731,00
			181-250		kr	1 704,00
			over 250		kr	2 735,00
- CO ₂ -utslipp under 120 g/km gjøres følgende fradrag per g/km for den del av utslippet som ligger under 120					kr	- 609

Avgiftssatsene fra 2010 innebærer at det er minimum 609 kr redusert kjøpspris for biler pr. g/km CO₂ som utslippet reduseres med. Det er da sett bort fra eventuelle vektendringer og motoreffektendringer som skyldes teknologien for å redusere CO₂-utslippet. Totalutslippet gjennom bilens levetid reduseres med:

$$250\,000 \text{ km} * 1 \text{ g CO}_2/\text{km} = 0,25 \text{ tonn redusert CO}_2\text{-utslipp}$$

Det spares inn ca. 100 liter drivstoff (250 kg CO₂/2,36 kg/liter drivstoff).

Figuren under viser CO₂-delen av engangsavgiften som funksjon av CO₂-utslippet, for 2008, 2009 og 2010. I 2009 ble CO₂-delen av engangsavgiften negativ under 120 g/km. Det er lagt inn en begrensning på at den totale engangsavgiften, som også inkluderer ett vektledd og motoreffekt, ikke kan bli negativ.



Figur 7.2 CO₂-delen av engangsavgiften som funksjon av CO₂-utslippet, for 2008 og 2009. Statens vegvesen

Elbiler og hydrogenbiler er fritatt for engangsavgift. For hybridbiler beregnes det ikke engangsavgift av vekten av batteri og elmotor, og heller ikke effektavgift for elmotoren. Vekten trekkes fra som et sjablongmessig fradrag på 10 %. Biler som kan benytte 85 % etanol får en reduksjon i engangsavgiften på 10 000 kr.

Avgiftssystemet kan slå uheldig ut for enkelte typer teknologier for å spare inn CO₂-utslipp. Ladbare hybridbiler får lave utslipp av CO₂ med den målemetoden som ble vedtatt av FNs økonomiske kommisjon for Europa i november 2008¹⁴⁰. Dette belønnes i avgiftssystemet gjennom redusert CO₂-avgift, men vekten av batteriene som trengs for å få denne lave CO₂-avgiften har en forholdsvis høy kostnad og vekt. Det ligger i vedtaket om engangsavgift fra 2009 at vektøkningen for hybridbiler skal kompenseres. Det kan tolkes som at de ladbare hybridbilene vil kunne få et fullstendig vektfradrag.

Økt differensiering av engangsavgift etter CO₂-utslipp

Vista analyse har analysert effekten på nybilsalget av å øke engangsavgiften ut over dagens nivå¹⁴¹. Effekten av dette virkemiddelet er ikke direkte omtalt i kapittel 6, men en endring i nivået på engangsavgiften er ett av flere virkemidler for å utløse tiltaket "effektivisering av personbiler med forbrenningsmotor" som er beskrevet i kap 6.1.2.

Hvis virkningene av engangsavgiften isoleres, ser en at bilkostnaden har en negativ og merkbar virkning på antall biler kjøpt. Det betyr at jo høyere engangsavgiften er, inkludert CO₂-avgiften, desto færre biler vil bli etterspurt og solgt. De estimerte responsene viser at endringene i kjøpsavgiften må være ganske sterke for at det skal bli en vesentlig endring i det samlede nybilsalget, totalt og segmentfordelt. Det er en viktig grunn til dette: kjøpsavgiftens CO₂-del utgjør en mindre del av den totale utgiften til bil, målt som en sammenliknbar kostnad i kroner pr. år innenfor de mest solgte bilsegmentene. Denne andelen er også blitt

¹⁴⁰ Proposal for Supplement 8 to Regulation No. 101 (CO₂ emissions/fuel consumption) ECE/TRANS/WP.29/2008/113

¹⁴¹ "Klima og transport", Vista analyse desember 2008

relativt mindre innenfor de største bilsegmentene de siste årene, som følge av at (rikere) nordmenn kjøper dyrere biler.

Innføringen av CO₂-elementet i kjøpsavgiften fra 2007 førte til at det var mulig å realisere en avgiftsgevinst (og CO₂-gevinst) innenfor hvert segment, blant annet som følge av mulighetene til å velge dieselbil framfor bensinbil. Omleggingen fikk dermed ikke vesentlig betydning for det samlede salget innenfor hvert segment.

Konsekvensene av følgende økninger i satsene for avgiftene pr. g/km CO₂ er beregnet; 20 %, 40 % og 60 %. Tabell 7.3 viser avgiftnivåene som endringene har utgangspunkt i. Fradraget (dvs. den negative avgiften) for biler med under 120 g/km er også økt med 500 kr. Det er ikke tatt hensyn til eller vurdert om dette samlet sett kan gi en negativ engangsavgift.

Tabell 7.3 Avgiftssatser fra 2008 og 2009 bruket i Vista Analyse rapporten

Tabell 3.4 Satser for CO₂-komponenten i kjøpsavgiften 2008 og 2009. Kilde: Finansdepartementet

Kroner per gram	Første 120 g/km	121-140 g/km	141-180 g/km	181-250 g/km	Over 250 g/km
Satser 2008	41,25	195,90	515,53	1 443,48	1 443,48
Satser 2009	0 ¹⁾ (-500)	526,00	531,00	1 486,78	2 500,00

¹⁾ Det gis et fradrag på 500 kroner pr. gram utslipp under 120 g/km. Dette fradraget gis kun til kjøretøy med utslipp under 120 g/km. Kilde: Finansdepartementet.

For de største kjøpergruppene vil avgiftsendringene i de tre scenarioene utgjøre en begrenset andel av kjøpesummen. Forskjellen mellom billigste og dyreste variant av de ulike modellene, og innenfor hvert enkelt bilsegment, er større enn endringene i kjøpsavgiften som testes i scenarioene. Konsekvensene av avgiftsendringer er vist i tabellen.

Tabell 7.4 Konsekvenser for utslippet fra nye kjøretøyer av økning i engangsavgiften.

Eksempel	20% endring	40% endring	60% endring
CO ₂ -konsekvenser ved endringer i kjøpsavgiften, g/km	(1,6 – 2,1)	(3,1 - 3,4)	(4,5 - 5,5)

Som en ser av tabellen over, er responsen på avgiftsendringene i scenarioene relativt moderat. CO₂-utslippene på nye biler har så langt i år i gjennomsnitt falt med 5 g/km etter endringen fra 1.1.2009. Etter Vista analyses beregninger er det kun det høyeste scenarioet som vil realisere en tilsvarende endring.

Den lave responsen beregnet med etterspørselsmodellen kan forklares med at selv en 60 % endring vil ha begrensede avgiftsmessige konsekvenser for de største segmentene. Tallene fanger heller ikke opp eventuelle overganger til andre bilsegmenter, eller effekten av at andelen mini- og småbiler vil øke som følge av avgiftsreduksjoner, samtidig som bilsegmenter med små tilpasningsmuligheter mht CO₂-utslipp vil få en høyere avgiftsbelastning med påfølgende nedgang i salget.

Som vist foran, må det kraftige endringer i kjøpsavgiften til, for at det skal gi noen vesentlig respons på det samlede bilsalget totalt og innenfor hvert segment. De største endringene (som

følge av høyest avgiftsendring) vil komme i bilsegmenter som i utgangspunktet har en relativt liten andel av markedet. Foreløpige beregninger tyder på at en overgang mellom segmentene neppe vil gi mer enn 1-2 gram/km reduksjoner i utslipp pr. kjøretøy-km, i tillegg til det som er beregnet som følge av tilpasninger innenfor hvert av segmentene. Dette krever imidlertid grundigere analyser enn det som foreløpig er gjennomført, for å vurdere pr. segment. Over tid vurderes spesielt effektene i små- og minimarkedet som usikre. Etter hvert som det kommer flere klimavennlige lavprisbiler på markedet i disse segmentene, vil avgiftsavslagene stimulere salget, og således øke disse bilenes markedsandel. Om dette i så fall vil komme i tillegg til – eller i stedet for – bilsalg i andre segmenter, bør undersøkes nærmere.

Modellen som er benyttet i beregningene gir en stor overgang innenfor alle bilsegmentene mot lavere karbonintervall. Innenfor alle segmentene er det satt som krav at det finnes varianter i salg som gjør tilpasningene mulig. Uten denne restriksjonen ville en fanget opp respons i etterspørselen som ikke lar seg realisere på kort sikt, men som må forventes å kunne realiseres på noe lengre sikt. Norge er i internasjonal sammenheng et lite bilmarked, og de vridningene blant norske bilkjøpere som vises i modellen når det ikke legges restriksjoner på tilbudet, vil neppe ha noen særlig virkning på det internasjonale markedet og tilgang på biler med tilstrekkelig lave karbonutslipp.

Dersom en i stedet for de angitte scenarioene øker avgiften i karbonklassen 141-250 g/km, fra dagens nivå på 531 kr pr. g/km til 1 500 kr pr. g/km (nesten en tredobling), rammes de største segmentene, slik at vridningene vil stimulere til endringer innenfor varianter av modeller som allerede er på markedet innenfor de enkelte segmentene. Foreløpige beregninger tyder på at en slik endring vil kunne realisere reduksjoner på 9-12 gram/km innenfor dagens biltilbud. En slik avgiftsendring vil gi en økning på over 40 000 kr for gjennomsnittmodellen av de 20 mest solgte modellene i dag. Endringen vil stimulere både til valg av mer klimavennlige alternativer innenfor hver enkelt modell, og til en større overgang til bilmerkene som har lavutslippsmodeller innenfor de to største bilsegmentene, kompakt- og mellomklassen.

Styrkede og/eller nye virkemidler

Engangsavgiften er et viktig virkemiddel for å påvirke sammensetningen av bilparken, og således viktig for å gi en overgang til bilsegmenter med lavere utslipp. Som beskrevet over må det imidlertid kraftige endringer i kjøpsavgiften til, for at det skal gi noen vesentlig respons på det samlede bilsalget totalt, og innenfor hvert segment.

I kapittel 6 er tiltaket ”effektivisering av personbiler” beskrevet. I dette tiltaket er gjennomsnittsbanen for nye biler i hele Europa brukt til å estimere hvor stort effektiviseringspotensialet er fram til 2020. Det er grunn til å stille spørsmål om hvorvidt økningen av engangsavgiften til 1 500 kr pr. g/km vil utløse ytterligere effektivisering, eller om hele eller deler av denne økningen er nødvendig for å holde igjen på forbrukernes valg av stadig dyrere biler med høyere utslipp som følge av stadig økende rikdom. Dette må vurderes nærmere, og avhenger også av utviklingen i andre bilbruksrelaterte avgifter.

7.2.4 Fritak for mva.

Dagens situasjon

Hovedregelen er at skal det beregnes merverdiavgift ved omsetning av alle nye og brukte varer, jf. merverdiavgiftsloven § 13. Dette gjelder også ved omsetning av nye kjøretøyer. Det eksisterer flere økonomiske virkemidler som kan bidra til å stimulere til anskaffelse av kjøretøyer med lavere utslipp. Elbiler er i dag fritatt for mva. I lov om merverdiavgiften står det:

”§ 16. Det skal ikke betales avgift av omsetning av:
14. Kjøretøyer som bare bruker elektrisitet til framdrift”.

Hydrogenbiler med forbrenningsmotor vil ikke være omfattet av dette unntaket. For brenselcellebiler er det ikke klart hvordan regelverket skal tolkes. De anvender bare elektrisitet til framdrift, i og med at det er en elmotor som driver hjulene. På den annen side produseres elektrisiteten av hydrogenet som lagres i bilen ved fylling på fyllestasjonene. Det taler imot at de er omfattet av formuleringen, idet det da kan tolkes som at det er hydrogen som driver bilen.

Styrkede og/eller nye virkemidler

I denne analysen er det antatt at dagens lovverk ikke gir fritak for mva. for brenselcellebilene. (se beskrivelse i kapittel 6.1.4).

7.2.5 Lav sats på årsavgift

Dagens situasjon

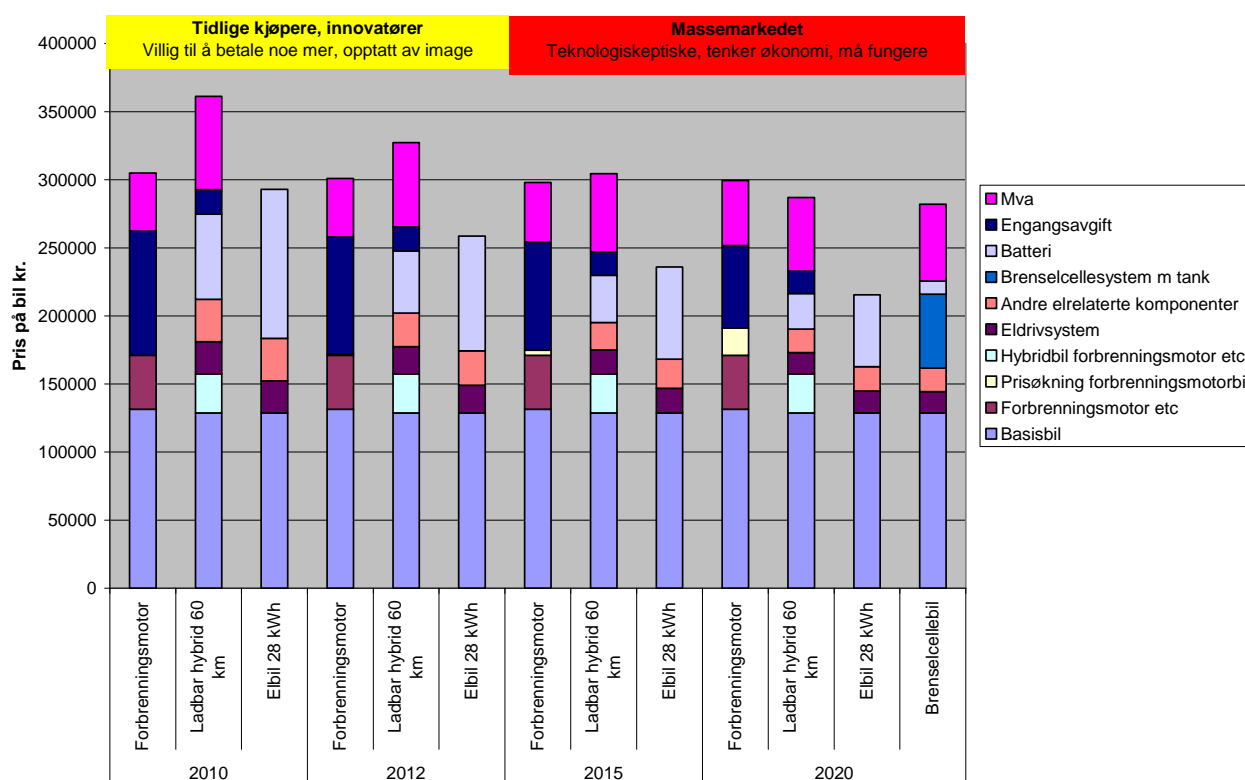
Årsavgiften er en fiskal avgift som pålegges en rekke forskjellige typer kjøretøyer med tillatt totalvekt under 7 500 kg. Årsavgiften i Norge er enkelt utformet i forhold til i en del andre land i Europa, hvor avgiften bl.a. avhenger av drivstofftype og -forbruk, alder og utslipp til luft.

Elbiler og brenselcelle hydrogenbiler har lav sats for årsavgift, for 2010 fastsatt til 395 kr. Personbilene for øvrig (inkludert hydrogenbiler med forbrenningsmotor) ilegges en avgift på 2 790 kr med unntak av dieslbiler uten partikkelfilter som ilegges en avgift på 3 245 kr. En rekke kjøretøyer, bl.a. drosjer, ambulanser, traktorer, mopeder, traktorer og veteranbiler, betaler også en lav årsavgift på størrelse med elbiler og brenselcelle hydrogenbiler.

7.2.6 Vurdering av virkning av engangsavgift, mva., årsavgift og drivstoffavgifter for personbiler

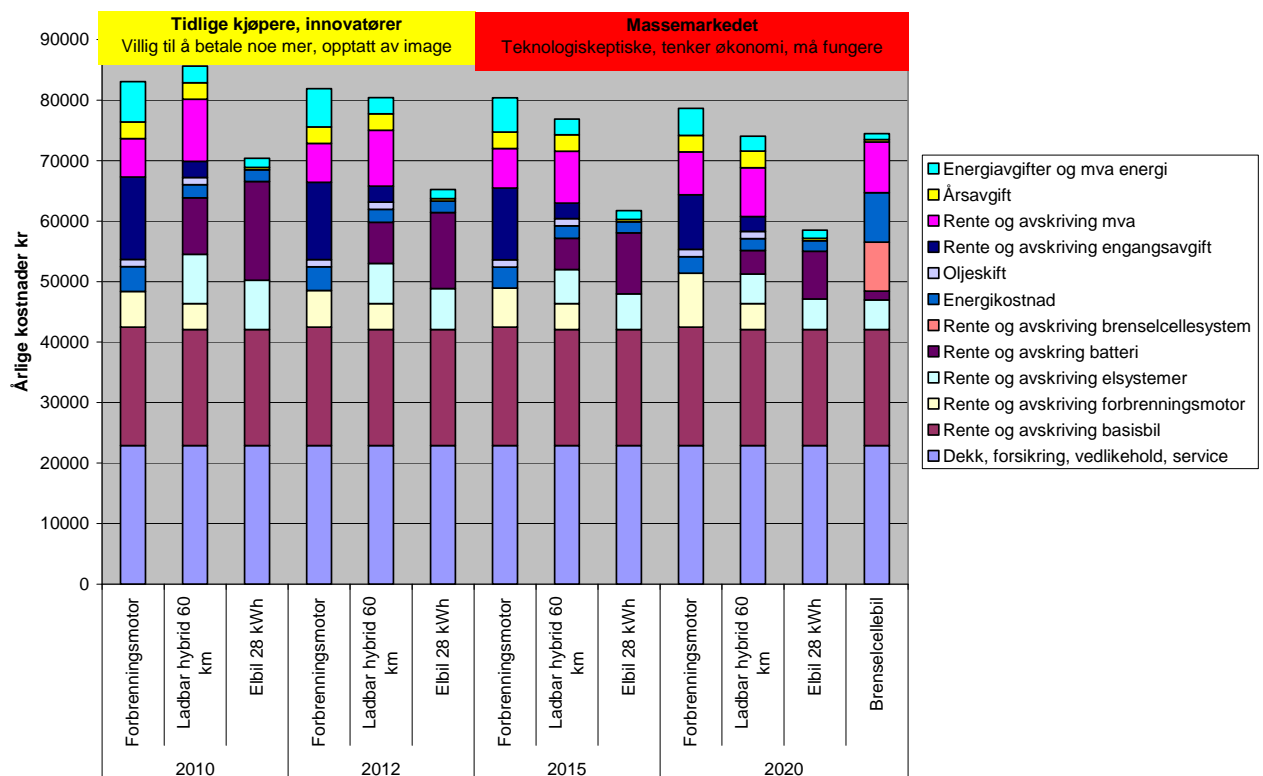
Dagens situasjon

Sammensetningen av bilprisen er vurdert for 2010, 2012, 2015 og 2020 for elbiler, ladbare hybridbiler, samt forbrenningsmotorbilen som de konkurrerer mot. Det er forutsatt en videreføring av dagens økonomiske virkemidler, dvs. dagens priser og forutsetninger på mva., engangsavgift med mer som beskrevet tidligere i dette kapitlet, se figur 7.3. Det er klart at forskjellen i eksisterende virkemiddelbruk for elbiler og ladbare hybrider gir store utslag for bilkundene.



Figur 7.3 Virkning av dagens økonomiske virkemidler på kjøp av biler med ulik teknologi 2010-20

I figur 7.4 er det beregnet hvordan de økonomiske virkemidlene slår ut i samlet årlig biløkonomi for bilkjøperne. Fordelene av gratis parkering, gratis bomring og gratis riksvegferjer er ikke lagt inn. Kostnadene er delt inn i delkostnader (for eksempel årsavgift, mva., engangsavgift med mer), for at det skal bli enklere å se hvilke bidrag de ulike kostnadselementene gir til totalkostnaden for elbiler, ladbare hybridbiler og forbrenningsmotorbiler.

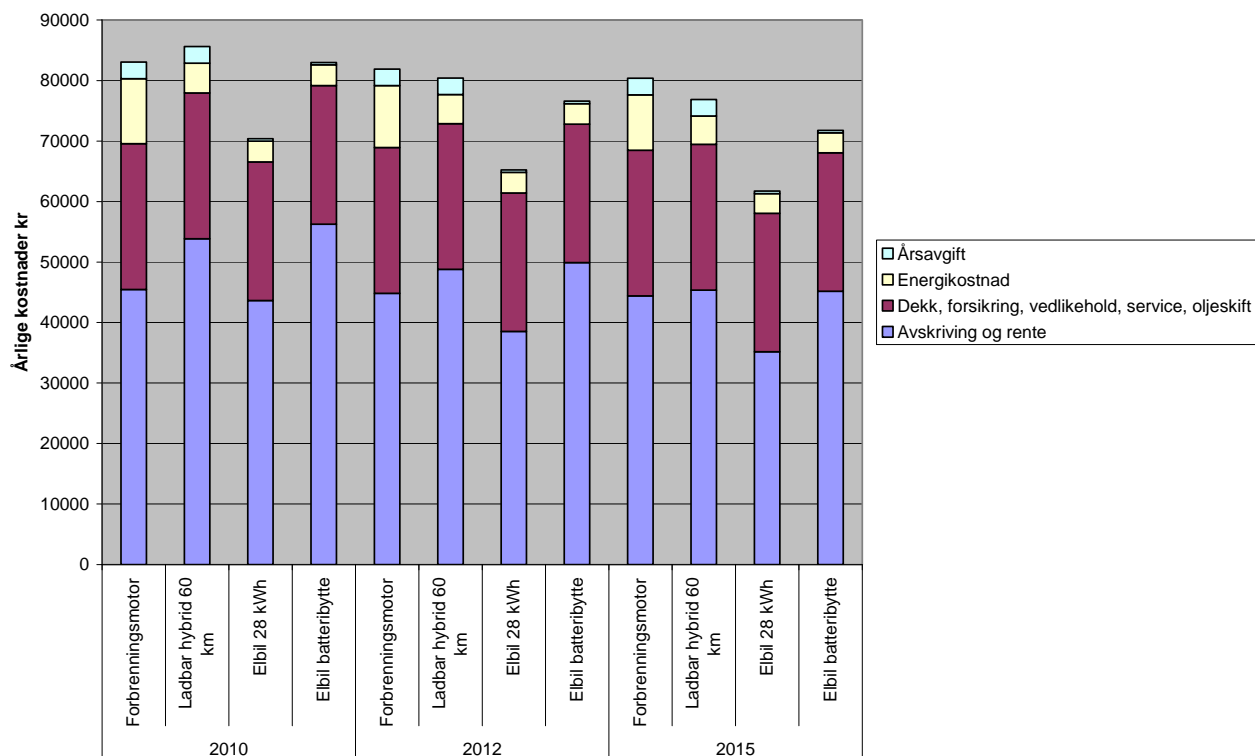


Figur 7.4 Samlet virkning av dagens økonomiske virkemidler på kjøp og bruk av personbiler med ulik teknologi 2010-2020

Som det framgår av figur 7.4, vil vil ikke elbilen være konkurransedyktig i 2010 uten de eksisterende virkemidlene. Med virkemidlene er den imidlertid vesentlig billigere å anvende enn forbrenningsmotorbilen. Imidlertid må det antas at elbiler de nærmeste årene vil behøve ett batteribytte i bilens levetid noe som vesentlig øker den årlig kostnaden som vist i figur 7.5. Den ladbare hybridbilen blir ikke konkurransedyktig i 2010, men får omtrent jevnstor kostnad med forbrenningsmotorbilen i 2012. I og med at forbrukerne legger et ”risikopåslag” på ny ukjent teknologi, vil neppe den ladbare hybridbilen være fullt ut konkurransedyktig i 2012 i privatmarkedet, men marginalt konkurransedyktig i 2015. I 2020 vil trolig det meste av teknologiskepsisen være overvunnet, og da vil dagens virkemiddelbruk gi gode resultater. Det er med andre ord behov for flere økonomiske virkemidler de første årene, dersom de ladbare hybridbilene skal kunne tas i bruk i større omfang. Fritak for mva. og årsavgift vil kunne gi tilstrekkelige kjøpsinsentiver. Eventuelt kan forbrukerne gis kjøreprivilegier som de tillegger stor verdi, slik som tilgang til kollektivfeltet.

I figur 7.5 er det fokusert på 2012 og 2015 og lagt inn ett ekstra alternativ med batteriskift etter seks år for elbilene til sammenlikning. I figuren er ikke avskrivning fordelt på delkostnader. Batteriskift-kostnaden basert på en batteripris som er 20 % høyere enn prisen på batterier til nye biler det året batteriet skiftes ut. Det er mva. på batteribytte. Dette øker kostnadene betydelig og store deler av elbilens kostnadsfordel forsvinner ved batteribytte. Verdien til selve bilen uten batteri blir nedskrevet til et svært lavt nivå, og kan i verste fall bli null, når det legges til grunn at bruktbilprisen skal være 40 % av nybilprisen etter at det nye batteriet er installert. Dette illustrerer viktigheten av å få økt batterienes levetid så de blir lik bilens levetid, og imens få en alternativ kostnadsmodell for bilkundene, der batteriet leases ut til en fast måneds- eller kilometerpris. Det må antas at bilene blir svært vanskelige å selge dersom bilkjøperne selv må ta risikoen knyttet til bytte av et batteri som er verdt 50-100 000 kr. Et annet viktig tiltak vil være å finne alternative bruksområder for de brukte batteriene,

som vil ha noe redusert kapasitet, men kunne brukes i andre mindre krevende applikasjoner i mange år etter at de er byttet ut fra bilene.



Figur 7.5 Samlet virkning av dagens økonomiske virkemidler ved kjøp og bruk av el- og ladbare hybridbiler 2012-2015. Virkning av batteribytte er lagt inn for elbil

Styrkede og/eller nye virkemidler

Som det framgår av figur 7.4, er det behov for økt bruk av økonomiske virkemidler dersom ladbare hybridbiler skal kunne tas i bruk i større omfang. Fritak for mva. og årsavgift vil kunne gi tilstrekkelige kjøpsinsentiver. Eventuelt kan forbrukerne få kjøreprivilegier som de tillegger stor verdi slik som tilgang til kollektivfeltet. Fritak for engangsavgift er trolig ikke tilstrekkelig til at bilene blir konkurransedyktige.

Elbilen vil med et batteribytte i løpet av bilens levetid ikke kunne være konkurransedyktig i 2010 uten at de eksisterende virkemidlene viderføres. Videre viser figur 7.5 at en av de viktigste forbedringene som kan gjøres i virkemiddelbruken for elbiler er å sørge for at leasing av elbiler eller elbilbatterier blir likebehandlet med kjøp av bilene. Det vil si fritak for mva. Samtidig kan det innføres mva.-fritak ved bytte av batterier, for å redusere leasingkostnadene ytterligere.

7.2.7 Miljødifferensierte avgifter

Miljødifferensierte avgifter kan innføres av Norge uavhengig av andre land, og eventuelt innarbeides i eksisterende forskrifter.

Skipsfart

Miljødeklarasjonsforskriften¹⁴² gir mulighet for opptil 25 % reduksjon i tonnasjeskatten for skip, avhengig av miljøprofilen til skipet. Forurensningskomponentene som er inkludert i systemet i dag er NO_x, SO_x, kloakk, søppel, beskyttelse rundt bunkerstanker, og reserve motorkraft for å forhindre grunnstøting. Forskriften skal gjennomgå og oppdateres i løpet av 2009, og muligheten for å inkludere klimagasser i forskriften skal vurderes. En miljødifferensiering av andre avgifter er også mulig, som for eksempel CO₂-avgiften, kystgebyret, losgebyr etc. innenfor der etablerte systemet. Det er ikke kjent hvilken effekt miljødifferensiering av avgifter i skipsfarten kan gi.

Virkemiddelet kan være aktuelt for å implementere de ulike energieffektiviserende tiltakene som er beskrevet i kapittel 6.3.6. Det er ikke gjort eksplisitte beregninger som viser hvilken effekt miljødifferensiering av avgifter i skipsfarten kan gi.

Luffart

Miljødifferensiering av landingsavgifter i luffarten er i bruk flere steder i Europa (i ECAC-sammenheng, European Civil Aviation Conference), og det er etablert en metodikk som går under betegnelsen ERLIG-modellen (Emission Related Landing Charges Investigation Group). Modellen brukes til klassifisering av motorer etter NO_x-egenskaper, og er i bruk i blant annet Köln/Bonn, Frankfurt, Munchen, Gatwick, Heathrow, Luton Zurich, Geneve og Sverige. Prinsippet bak modellen kan utvides til også å gjelde andre gasser, for eksempel CO₂. Innføring av miljødifferensierte landingsavgifter basert på prinsippene i ERLIG-modellen vil slå ut forskjellig for flyselskapene, avhengig av flåtesammensetning. Foreløpige beregninger viser imidlertid at avgiften må bli svært høy for at det skal ha effekt på hvilken flåtesammensetning flyselskapene vil bruke på norske destinasjoner. Videre er det mye som tyder på at norske flyselskaper vil ha en svært moderne flyflåte i 2020. Dette er også forutsatt i referansebanen. Tiltak som antas å ligge inne i referansebanen er beskrevet i kapittel 6.4.1. Det vil si at den utslippsreducerende effekten av en dreining mot miljødifferensierte avgifter vil være begrenset for fly i 2020. Den kan imidlertid ha større effekt i 2030, men det vil i stor grad avhenge av hva slags drivstoff som da benyttes og flåtesammensetningen til de flyselskapene som da trafikkerer norske lufthavner.

7.2.8 Kjøprising

Kjøprising er et nytt virkemiddel, og kan innføres av Norge uavhengig av andre land. Vegprising generelt og kjøprising spesielt er omtalt nærmere under tiltaksbeskrivelsen i kapittel 6.1.13.

Vegtrafikklovens § 7a om vegprising må tre i kraft før kjøprising/vegprising kan innføres. Dette skjer først etter at forskrift om vegprising er vedtatt. Innføring av virkemiddelet krever vedtak i kommune, fylkeskommune og storting.

¹⁴² Forskrift av 28/11 2000 nr. 1194 om miljødeklarasjon i forbindelse med miljødifferensiering for skip og flyttbare innretninger

I beregninger med nasjonal og regionale persontransportmodeller er det forutsatt at dagens bompengeretakster i Oslo, Bergen, Stavanger og Kristiansand dobles. I tillegg er bomringen i Trondheim forutsatt gjeninnført med dobbel takst. Dette tiltaket er inkludert i flere av beregningspakkene beskrevet i kapittel 8. I disse beregningene er ikke takstene tidsdifferensiert. Det innebærer at beregningene ikke vil gjenspeile et reelt kjøprisingsalternativ fullt ut, der trafikantene betaler etter hva de påfører samfunnet av ulemper. Å utarbeide et ”optimalt” kjøprisingsystem krever betydelig mer omfattende vurderinger enn det som er gjort i denne analysen.

Kjøprising kan være et virkemiddel for å redusere bilbruken i de største byene. Det er i byene potensialet for overgang til miljøvennlige transportformer er størst, og her utgjør også transport den største delen av klimagassutslippene. Det har imidlertid vært vanskelig lokalpolitisk å innføre virkemiddelet. Informasjon for å øke kunnskapen om effekter og årsaker til innføring av avgiften vil være viktig. Dette er blant annet vist i analyser fra Stockholm¹⁴³, der en så en betraktelig reduksjon i antall som var negative mot vegprising etter av trafikantene og beboere innenfor avgiftsområdet hadde sett effektene av avgiften. Det kan vurderes nærmere hvordan eventuelle uønskede fordelingseffekter av kjøprising kan kompenseres, dersom dette viser seg å være nødvendig. Dette er dem med lav inntekt som ikke har fleksibel arbeidstid og er avhengige av bil i rushtiden, enslige mødre/fedre med barn i barnehagen på den andre siden av bomringen. Å sikre et godt kollektivsystem, blant annet gjennom belønningsordningen, kan være en måte å kompensere for uheldige fordelingsvirkninger på. Et annet eksempel kan være å sikre et barnehagetilbud i egen bydel.

7.2.9 Kvotesystem for skipsfart

Dette er et nytt virkemiddel som diskuteres innført for internasjonal skipsfart, men som også kan innføres regionalt, for eksempel i EU eller i Norge.

Et kvotesystem vil fungere som omsettelige utslippstillatelser for CO₂ innenfor et regionalt område, globalt, for en eller flere sektorer. Bedrifter må da kjøpe inn CO₂-kvoter tilsvarende sine utslipp. Virkemiddelet er ikke direkte knyttet opp til tiltakene beskrevet i kapittel 6. 3, men er et aktuelt virkemiddel for å redusere samlede utslipp innen skipsfart. Det er i de påfølgende avsnittene tatt utgangspunkt i at et kvotesystem utvikles for internasjonal skipsfart av den internasjonale sjøfartsorganisasjonen IMO.

Et kvotesystem trenger en sentral myndighet eller et organ som skal administrere og ha oppsynet med systemet. Dette organet vil være den myndigheten som selger kvoter, og vil dermed fungere som en slags bank. Hvert skip kan ha sin konto knyttet opp mot skipets IMO-nummer. For internasjonal skipsfart kan IMO i samarbeid med IPCC være et naturlig valg. Basisen i både kvotesystemet og avgiftssystemet vil være skipets innkjøp av bunkers. Derfor må ethvert bunkerskjøp rapporteres inn til organet av både skip og leverandør, slik at det kan kontrolleres opp mot hverandre, og registreres på skipets konto. I forbindelse med bunkerskjøp må også kvoter tilsvarende CO₂-utslippene fra forbrenningen av bunkersen kjøpes inn og settes på skipets konto.

I eksisterende kvotehandelssystemer har man som regel valgt gratis tildeling av kvoter i innkjøringsperioden, for å få en myk overgang. Kvotene distribueres da etter historiske

¹⁴³ Eliasson J: *A cost-benefit analysis of the Stockholm congestion Charging System. Transport Res. Part A (2009), Curacao 2008*

utslipp. For internasjonal skipsfart ser man ikke for seg dette som et godt alternativ. Det kan være vanskelig å beregne historiske utslipp, man vil kunne gi flere kvoter til rederier som ikke har gjennomført noen energibesparende tiltak, og dermed straffe rederier som allerede har investert i slik teknologi. Man vil tillegg måtte avklare hvordan man håndterer skip som skal skrotes, og nye skip som kommer inn i markedet. Et alternativ til fri distribusjon av kvoter kan være å selge kvoter med rabatt internt i systemet i en overgangsperiode. Disse kvotene må nulles ut årlig, slik at man ikke kan spekulere i rabattkvoter.

En fordel med et kvotesystem er at det kan sette et tak på de totale utslippene fra internasjonal skipsfart. Det må vurderes om det skal kunne tas inn kvoter utenfra, dersom skipsfarten har behov for flere kvoter. Dette kan være fra andre internasjonale kvotemarkeder, eventuelt JI- og CDM-kvoter (joint implementation og clean development mechanism, prosjektbaserte mekanismer).

Salg av kvoter vil kunne generere betydelige midler fra kvotesalg som er tenkt å gå inn i et fond. Med dagens kvotepris på ca. 92 kroner pr. tonn CO₂, vil salg av kvoter tilsvarende 850 millioner tonn CO₂ pr. år (beste estimat på internasjonal skipsfarts CO₂-utslipp), gi inntekter til fondet på ca. 78 milliarder kroner pr. år. Dette er midler som kan benyttes til FoU-prosjekter, klimatilpassingsprosjekter i land som vil være hardest rammet av klimaendringene, kjøp av kvoter utenfor systemet etc.

7.2.10 Økte offentlige investeringer i kollektivtransport, sykkel og gange

Dagens situasjon

Investering i infrastruktur for kollektivtransport, sykkel og gange i byer og tettsteder er viktig for å få til en overgang fra bil til miljøvennlig transport. Virkemiddelet er lagt til grunn i transportmodellberegningene i kapittel 8, blant annet vesentlig økte investeringer i jernbane. Ved eventuelle restriksjoner på biltrafikken er det aktuelt samtidig å tilby et godt alternativt transportsystem. Transportmodellberegningene viser også at kostnadene ved restriktive virkemidler reduseres dersom de kombineres med bedre kollektivtilbud. Utviklingen av infrastrukturen for kollektivtransport ivaretas av Jernbaneverket for jernbane, Statens vegvesen for riksveg, fylkeskommunene for fylkesveg og kommunene for kommunal veg.

Styrkede og/eller nye virkemidler

Kollektivtransport

For å øke hastigheten på jernbaneutbygging, spesielt relatert til Intercity- og/eller høyhastighetstog som beskrevet i kapittel 8, kan mulige statlige virkemidler være:

- Bevilgninger over statsbudsjettet
- Prosjektfinansiering slik at det blir enklere å hente inn internasjonal kompetanse og kapasitet til gjennomføring/bygging
- Økt satsing på plankompetanse for å øke hastigheten i planprosessene
- Vurdere statlig regulering for å øke hastigheten i planprosessene
- OPS – offentlig/privat samarbeid

Også innenfor buss- og banetransport er det et stort behov for investeringer i infrastruktur, knyttet til kollektivfelt, terminaler, holdeplasser etc.

Sykkel

For å nå målet om et sammenhengende hovednett for sykkeltrafikk i alle byer og tettsteder med over 5 000 innbyggere som beskrevet i kapittel 6.2.12, må det investeres vesentlig i sykkelanlegg både på riksveg, fylkesveg og kommunal veg. Det samlede behovet er anslått til 27 mrd. kr. Andre viktige virkemidler for å fremme sykling er skilting og informasjon, drift og vedlikehold og mindre framkommelighets-/prioriteringstiltak.

Gående

Som beskrevet i kapittel 6.2.13 er det startet et arbeid med å utarbeide en strategi for gående. Selv om tiltak som gir et bedre sykkeltilbud også vil være positivt for gående, er de gående er en annen trafikantgruppe med andre behov. Aktuelle virkemidler er blant annet transportnett for gående, hensyn til gående i planlegging og tiltak på eksisterende veg.

7.2.11 Insentivordninger innenfor kollektivtransport/miljøvennlig transport

Dagens situasjon

Insentivordninger for miljøvennlig transport er et eksisterende virkemiddel som kan utvides.

Sittende regjeringer har tidvis innført ordninger for å støtte utviklingen av et transportsystem som sikrer økt mobilitet og/eller vridning av transport til mer miljøvennlige transportformer. Tildelingen er basert på søknader og krav til egeninnsats. Ingen av ordningene har vært varige. Dette virkemiddelet er aktuelt å benytte for flere av tiltakene beskrevet i kapittel 6.1, blant annet innenfor kollektivtransport (kapittel 6.1.9 og 6.1.10), som et ledd i å få fortgang i parkeringsreguleringer, samt i forbindelse med ulike tiltak som går på tvers av sektoren, som beskrevet i kapittel 6.5 (aktiv mobilitetspåvirkning, mer klimavennlig arealbruk, co-modalitet i transportsektoren og ITS).

Eksisterende programmer:

- Belønningsordningen ble etablert i 2004 for å premiere byområdene som fører en areal- og transportpolitikk som reduserer biltrafikken og øker bruken av kollektivtransport, sykkel og gange. Fram til 2009 var ordningen en ren belønningsordning, mens det fra 2009 kan søkes om flerårig tildeling. Flerårig tildeling skal stimulere byer og fylker til mer restriktiv virkemiddelbruk overfor personbiler. Det er ikke fastsatt hvor lenge ordningen skal vare, men i NTP 2010-2019 har regjeringen lagt opp til at bevilgningene skal trappes opp til det dobbelte av 2009-bevilgningen fram til 2014
- Regjeringen satte i 2007 i gang programmet Kollektivtransporten i distriktene. Hensikten med programmet er å vise hvordan kollektivtilbudet kan styrkes gjennom mer effektiv samordning av ressurser og virkemidler i distriktene. Ordningen skal evalueres i 2010
- I Regjeringens program for Universell utforming settes det årlig av midler til å bedre tilgjengeligheten til knutepunkter, terminaler, stoppesteder og holdeplasser. Det er

Styrkede og/eller nye virkemidler

Insentivordninger for miljøvennlig transport som også omfatter restriksjoner på biltrafikken, er viktige klimavirkemidler. Alle ordningene omtalt over kan styrkes ytterligere og utvides til nye områder, for eksempel økonomisk støtteordning for mobilitetsrådgivning og varetransport i distriktene.

7.2.12 Kjøp av transporttjenester (tilskuddsnivå)

Dagens situasjon

Sammen med investeringer og insentivordninger har tilskuddsnivået stor betydning for kollektivtilbudet. Virkemiddelet er aktuelt for å utløse tiltak beskrevet i kapittel 6 om kollektivtransport (6.1.10) og langrutebuss (6.1.11). Transportmodellberegningene i kapittel 8 forutsetter også økt tilskuddsnivå.

Staten ved Samferdselsdepartementet kjøper transporttjenester (gir tilskudd) for jernbane fra NSB AS og NSB Gjøvikbanen AS. I 2010 utgjør dette 1,7 mrd. kr. Driften til NSB er basert på en driftsavtale, mens Gjøvikbanen driftes etter konkurranse. Staten ved Jernbaneverket har ansvar for infrastrukturen. Staten ved Statens vegvesen har ansvar for å tilrettelegge betingelsene for god kollektivtrafikk på riksveg. Statens ansvar for å tilrettelegge for tog, bane og spurvogn er gitt gjennom jernbaneloven. Fylkeskommunene (i Oslo: Oslo kommune) kjøper transporttjenester (tilskudd) for T-bane, spurvogn og buss i eget område. Dette utgjør i dag i størrelsesorden 4 mrd. kr pr. år. Mange fylker har etablert administrasjonsselskaper til å planlegge og å kjøpe transporttjenestene. Fylkeskommunen skal tilrettelegge betingelsene for en god kollektivtrafikk, blant annet gjennom de økonomiske rammebetingelsene som fylkestinget (i Oslo: bystyret) fastsetter og andre politiske føringer når det gjelder utformingen av kollektivtilbudet. Statens bevilgning til kollektivtransport inngår i beregningsgrunnlaget for rammetilskuddet til fylkene. Midlene er ikke øremerket.

Styrkede og/eller nye virkemidler

Det er en utfordring å koordinere innsatsen på tvers av stat/fylke- og kommunenivå. Dette er viktig for å gi forutsigbarhet både til planlegging og drift av kollektivtransport. Driften av langrutebussene er pr. i dag hovedsakelig finansiert av trafikantene gjennom billettprisene. Enkelte langrutebusser tar imidlertid lokaltrafikk på nærmere definerte og kortere strekninger. Det gis tilskudd til disse reisene. Ved økt tilskuddsnivå kan ruter etableres der hvor disse ikke er kommersielt drivverdige i dag. Økt driftstilskudd kan for eksempel tilføres gjennom at deler av inntektene fra bompenger benyttes til investering og drift i kollektivtransport, sykkel og gange.

7.2.13 Oppretting av CO₂-fond

Dette er et nytt virkemiddel (finnes i dag for NO_x), som Norge kan innføre uavhengig av andre land.

I Norge er innenriks skipsfart pålagt en CO₂-avgift på 57 øre pr. liter drivstoff (2009). Dette utgjør en årlig inntekt for staten på i størrelsesorden 500 millioner kr. Effekten av et fond på eksempelvis denne størrelse er ikke beregnet, men ved å opprette en miljøvare for CO₂, tilsvarende den som man har for NO_x, vil man kunne benytte disse midlene til energi-besparende tiltak som reduserer næringens CO₂-utslipp, samtidig som aktørene får mer drivstoffgjerrige fartøyer som er billigere i drift. Støtteordningen kan gjelde både utbedringer av eksisterende fartøyer og støtte til merkostnaden ved valg av energioptimale løsninger for nybygg. En slik avtale må eventuelt ha godkjenning av EFTAs overvåkingsorgan ESA, som skal påse at den ikke virker konkurransevridende.

Tilsvarende som beskrevet over for skipsfarten kan et CO₂-fond være mulig for eksempel luftfart. I rapporten "Lokalt klimaarbeid"¹⁴⁴ er det foreslått opprettelse av CO₂-fond for kommunene.

7.2.14 Avskaffe fritak fra mineraloljeavgift for fiskefartøyer

I dag er fiskeflåten i praksis unntatt fra mineraloljeavgift, ved at innbetalt CO₂- og grunnavgift refunderes. For å få ned drivstofforbruket og utslipp av skadelige klimagasser, vurderer myndighetene å avskaffe flåtens refusjonsordning. Effekten av virkemiddelet er ikke beskrevet, men det er undersøkt hvilken betydning et bortfall av ordningen vil ha for fiskeflåte, fiskeindustri og utslipp, og hvem det vil ramme hardest¹⁴⁵. Dersom fiskerne ble belastet hele mineraloljeavgiften, ville det gi en pris pr. tonn CO₂ på 528 kroner. Dersom fiskerne kun måtte dekke CO₂-avgiften, ville prisen vært 208 kroner pr. tonn. Innad i fiskeflåten er det store variasjoner i forbruk av drivstoff, hvilken pris en betaler for drivstoffet og dermed de kostnadene som påløper under leting, fiske og føring av fisk. Fiskefartøyer har små muligheter til å erstatte sitt mineraloljeforbruk med andre innsatsfaktorer. Reduksjon av utslipp er således avhengig av at flåten kutter ut enkelte fiskerier, eller at mer av kvoten fiskes av de mest energieffektive fartøyene. Det er derfor vanskelig å forutse hvordan utslippene vil påvirkes av omlegging av avgiften. Mange av de største forurensere vil kunne omgå avgiften ved å bunkre i utenlandsk farvann. En slik tilpasning kan faktisk gi økte utslipp, og avgiften vil da virke mot sin hensikt. Den minste, og ofte mest energieffektive, flåten har ikke slike valgmuligheter. En annen konsekvens er at også foredlingsindustrien vil kunne få en forverret konkurransesituasjon. Dette gjelder ikke bare ved at landinger går utenlands, og derved gir mindre råstoff tilgjengelig for norsk industri. Dersom flåten også lykkes i å velte deler av kostnadsøkningen ved et refusjonsbortfall over på neste ledd i verdikjeden, vil det kunne få store konsekvenser for industriens internasjonale konkurransevne.

¹⁴⁴ Lokalt klimaarbeid (foreløpig tittel, SFT- og TØI-rapport, 2009)

¹⁴⁵ Nofima marked AS for Fiskerut og kystdep.: "[Refusjon av CO₂- og grunnavgift i fiskeflåten. Hvor stor betydning har den - og for hvem?](#)"

7.3 **Regulatoriske virkemidler**

Med regulatoriske virkemidler menes virkemidler som naturlig knyttes opp mot en form for normativ regulering, som for eksempel lover eller forskrifter som har til hensikt å direkte påvirke aktørene. Disse lovene og forskriftene beskriver mål, standarder og påbud som for eksempel en forurensner må tilpasse seg, eller som en markedsaktør som gir et positivt miljøbidrag kan dra nytte av.

En lang rekke virkemidler innenfor denne virkemiddelkategorien benyttes allerede i dag, og har vært en forutsetning for utslippsreduksjoner, for eksempel Euro-krav som regulerer utslipp fra kjøretøyer.

7.3.1 **Krav til offentlige anskaffelser**

Det offentlige er store innkjøpere, og har mulighet til å bidra til å redusere klimagassutslipp ved å sette strengere krav til sine egne anskaffelser enn i dag. Dette kan også bidra til at ny teknologi kommer på markedet, og at den synliggjøres for andre potensielle brukere. Dette er et eksisterende virkemiddel, og kravene fastsettes gjennom innkjøpsprosessen.

For å stimulere utviklingen av miljøvennlige kjøretøyer, foreslår Regjeringen i klimameldingen å sette krav til maksimalt CO₂-utslipp i retningslinjene for statlige anskaffelser på maksimum 120–140 g/km i 2008. Utslippskravet vil bli skjerpet over tid. Staten kjøper inn ca. 5 000 biler i året, og innkjøp av biler med lavere utslipp vil gi virkning i hele bilens levetid, dvs. om lag 15 år. Regjeringen vil i følge klimameldingen også vurdere å arbeide for at alle kommunale og statlige kjøretøyer skal gå på CO₂-fritt eller CO₂-nøytralt drivstoff innen 2020.

For å utvikle et marked for ny teknologi må det sørges for at kundenes skepsis til ny teknologi reduseres, og det må skapes rammebetingelser som gjør det interessant å kjøpe biler med ny teknologi. Offentlige innkjøp kan være et svært viktig virkemiddel i denne prosessen, fordi det sender et klart signal til bilmarkedet om at teknologiene er modne for å tas i bruk. Samtidig blir de ansatte også som privatpersoner eksponert for de nye teknologiene, uten at de trenger å ta den økonomiske risikoen.

Det antas at det er om lag 9 000 biler i kommunale bilflåter, hvorav de fleste er hjemmehjelpsbiler. Fylkene har få biler. Posten anskaffer 2 000 biler årlig, og staten for øvrig ca. 900 biler. Det offentlige kjøper altså til sammen trolig inn ca. 6 000 biler årlig, som tilsvarer 5-6 % av det totale bilmarkedet. Det offentlige bytter ut bilene ofte, og slik sett går det raskere å innføre ny teknologi i markedet dersom disse bilflåtene går foran, enn dersom det satses på å påvirke privatkunder som sjeldnere kjøper ny bil. Mange kommuner leaser bilene, slik at rammebetingelsene for leasing må legges til rette for at det kan foretas miljøvennlige valg av kjøretøy. Virkemiddelet er aktuelt for å utløse deler av poensialet knyttet til elektrifisering, se kapittel 6.1.4.

Innkjøp av offentlige transporttjenester innbefatter blant annet en del ferje- og hurtigbåt-samband. Her har staten i forbindelse med anbudskonkurransen mulighet til å stille spesifikke miljøkrav til fartøyene som skal operere de forskjellige strekningene. Det kan være et vilkår om for eksempel gass som drivstoff, eventuell annen teknologi som kan gi en ekvivalent miljøprofil for fartøyet.

Overgang til ferjer med gassdrift avgjøres for riksvegferjene av Regjeringen i hver enkelt sak. For fylkesvegferjer (inkludert riksvegferjer som ble overtatt av fylkeskommunene fra 1.1.2010) er det mulig å opprette en sentral pott som fylkeskommunene kan søke midler fra. Et annet virkemiddel som vil bidra til flere gassferjer og drivstoffbesparende tiltak er å øke CO₂-avgiften på marin diesel. Dette vil imidlertid kunne virke imot en overføring av gods fra veg til sjø og bane.

Ved fordeling av oljekonsesjoner til operatørselskapene på norsk sokkel, har staten også mulighet til å stille strenge og spesifikke miljøkrav. Dette er for eksempel gjort i konsesjonskravene til operatørselskapene, hvor man har satt grenser for VOC-utslipp, som tvinger operatørselskapene til å innbefrakte skip som har VOC-reduserende teknologi (det er pr. i dag ikke regelverk som regulerer VOC-utslipp fra skip). På denne måten kan staten være med på å styre standarden av fartøyer som kan innbefraktes. Dette kan også gjøres for andre forurensningskomponenter, for eksempel ved å spesifisere krav som gjør at kun gassdrevne skip kan innbefraktes. Hvis man skal stille slike krav i forbindelse med anbud eller konsesjonsutdelinger, må man skille mellom målbaserte krav og tekniske krav. Et målbasert krav kan være å redusere utslippene av gitte forurensningskomponenter til en verdi oppgitt i for eksempel g/kWh, mens et teknisk krav kan være at skipene er utstyrt med en gitt teknologi, for eksempel gassdrift. Hvilke krav det er hensiktsmessig å stille, må avgjøres i hvert tilfelle.

Se også rapporten ”Lokalt klimaarbeid”¹⁴⁶ for nærmere omtale av miljøkrav ved offentlige anskaffelser i kommunal sektor.

7.3.2 Lovregulering av utslipp

Lovregulering av utslipp har vist seg vellykket gjennom forurensningsloven og sikrer en viss miljøkvalitet. Dette er et sterkt virkemiddel som virker forpliktende. Det kan således være et viktig klimavirkemiddel. Det er et nytt virkemiddel som Norge kan innføre uavhengig av andre land. Det vil kunne gjelde alle sektorer. Effekten av virkemiddelet er ikke vurdert/beregnet.

Storbritannia vedtok en bindende klimalov i 2008¹⁴⁷. Loven inkluderer utforming av karbonbudsjetter for femårsperioder, der det også er bestemt hvor mye av innsatsen som skal skje nasjonalt og hvor stor andel kreditter som kan kjøpes internasjonalt. Reduksjonsmålene er bindende, og det skal rapporteres jevnlig om oppfyllelsen av dem til Parlamentet. Dette vil gjøre det nødvendig med innføring av sterke og styringseffektive virkemidler. Slike lovpålagte utslippsforpliktelser vil derfor trolig gi større sikkerhet for å nå nasjonale utslippsmål. Klimaloven inkluderer flere virkemidler innenfor de aktuelle sektorene, men det er ikke vedtatt en fordeling av utslippsmålet mellom sektorene. Det anses at en slik fleksibilitet bidrar til å oppnå kostnadseffektive reduksjoner i utslipp.

¹⁴⁶ Lokalt klima, underlagsrapport til Klimakur, SFT og TØI, 2009

¹⁴⁷ <http://services.parliament.uk/bills/2007-08/climatechange1.html>

Lovregulering av utslipp har vist seg vellykket gjennom forurensningsloven og sikrer en viss miljøkvalitet. Dette er et sterkt virkemiddel som virker forpliktende. Det kan således være et viktig klimavirkemiddel.

7.3.3 Kjøreprivilegier

Dagens situasjon

Gratis passering av bomring

Elbiler og hydrogenbiler kan kjøres gratis gjennom bomringer unntatt private bomveger. Elbileierne nyter godt av dette virkemidlet hver eneste gang bomstasjonene passeres og det gjør virkemidlet effektivt. Det er også til dels store årlige besparelser knyttet til gratis passering av noen av bomstasjonene. Vest for Oslo sparer bilistene som kjører inn til Oslo fra nabokommunene 30 kr/passering, over 250 dager i året utgjør det 7 500,-/år.

Gratis riksvegferjer

Elbiler kan tas med gratis på riksvegferjer men personene i bilen skal betale vanlig billettpris.

Gratis parkering

Det er gratis parkering for elbiler på offentlige parkeringsplasser. Et forslag om også å tillate hydrogenbiler å parkere gratis var på høring fram til oktober 2009. Samferdselsdepartementet har ikke offentliggjort noen endring i forskriften enda. Bilene må være utstyrt med urskive for å dokumentere at tidsbegrensninger overholdes.

Tilgang til kollektivfelt

Elbiler og hydrogenbiler kan i dag kjøre i kollektivfeltet.

Nye/endrede virkemidler

Disse kjøreprivilegiene gjør det mer attraktivt å kjøpe og bruke den aktuelle typen kjøretøy. Som omtalt i kapittel 7.2.5, vil det også være behov for supplerende økonomiske virkemidler for å utløse tiltak knyttet til økt elektrifisering og hybridisering. Virkemidlene er også vurdert benyttet ved samkjøring, for eksempel med flere enn fire passasjerer i bilen. Det er sannsynlig at virkemidlene er mest aktuelle i tidsbegrensede perioder/overgangsperioder. For eksempel vil kollektivfeltene fylles opp, og bussene vil få framkommelighetsproblemer, dersom en lang rekke el- og hydrogenbiler (evt. også hybridbiler) skulle benytte seg av dette. Det er derfor ikke mulig å basere seg på disse virkemidlene når en teknologi skal inn i massemarkedet.

7.3.4 Parkeringsregulering

Dagens situasjon

Parkeringsregulering er et område der lokale myndigheter har et hovedansvar. Flere nye og eksisterende virkemidler er aktuelle for å regulere parkering. Sentrale myndigheters ansvar vil primært være knyttet til lov- og forskriftsregulering og utforming av eventuelle andre rammebetingelser. En hovedutfordring for kommunene er at andelen av offentlige parkeringsplasser er mindre enn andelen private parkeringsplasser. Det har også vært en tendens de senere årene til at profesjonelle, private aktører, arbeidsgivere og kjøpesentre får en økende dominans på tilbudssiden.

Nye/endrede virkemidler

Sammen med arealplanlegging og kjøprising/vegprising, utgjør parkeringsrestriksjoner et viktig virkemiddel for å redusere biltrafikken i byene. Det er derfor et viktig klimavirkemiddel. Parkeringspolitikken har også betydning i mindre byer og tettsteder.

Beregningene med transportmodellene som er omtalt i kapittel 8 (også beskrevet i kapittel 6.1.16.) viser at det må sterke virkemidler til dersom en skal oppnå store utslippsreduksjoner ved hjelp av parkeringsregulering. Dette gjelder både hvem som berøres og nivået på avgiftene. Dersom virkemidlene skal omfatte en stor andel av parkeringsplassene må de omfatte også private parkeringsplasser og arbeidsplassparkering.

De nasjonale reisevaneundersøkelsene (RVU) viser grovt sett at ni av ti arbeidstakere har gratis parkering hos arbeidsgiver. Dagens skatteregime likestiller ikke de ulike transportformene med hensyn til hva arbeidsgiver tilbyr arbeidstaker av transporttilbud. Analyser fra Transportøkonomisk institutt¹⁴⁸ konkluderer med at gratis parkering ved arbeidsplassen er det som betyr mest for de ansattes transportmiddelvalg. RVU fra 2001 og 2005 viste at andelen bilførere på arbeids-plassene var hhv. 76 og 79 % på landsbasis, på arbeidsplasser hvor parkering var gratis og det alltid var ledig plass. I gjennomsnitt for hele landet var andelen som bilfører på arbeidsreisen hhv. 63 og 65 %.

I Norge er plan- og bygningsloven styrket som instrument for å regulere parkering. Muligheten til å fastsette et maksimumsantall parkeringsplasser er for eksempel tydeliggjort. Dette kan benyttes i større omfang enn i dag. Videre kan kommunene samarbeide om en felles regional parkeringspolitikk. Dette kan understøttes av statlige insentivordninger, som belønningsordningen. Verken plan- og bygningsloven eller vegtrafikkloven hjemler innføring av parkeringsavgifter på eksisterende private parkeringsplasser. Aktuelle lov hjemler utredning av en interdepartemental gruppe. Et prosjekt for å utrede endring av skatteregler for å fremme miljøvennlig transport pågår også. Det gjelder virkningene av skattefritak for arbeidsbetalt kollektivtransport og fordelsbeskatning av arbeidsgiversubsidiert parkering. Konsekvenser for proveny, trafikk og klimagassutslipp utredes. Foreløpige beregninger viser at skattefritt

¹⁴⁸ Denstadli, Jon Martin (2002), RVU 2001. Den nasjonale reisevaneundersøkelsen Arbeids- og tjenestereiser. TØI-rapport 596/2002, Oslo oktober 2002. <http://www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8I%20rapporter/2002/596-2002/596-02-el.pdf>

periodekort kan gi en utslippsreduksjon på 15 000 tonn CO₂, mens praktisering av fordelsbeskatning av subsidert eller gratis parkeringsplass kan gi en reduksjon på 30 000 tonn CO₂.

”Parking Cash Out” er et system der en arbeidsgiver tilbyr ansatte muligheten til å ta imot et skattbart kontantbeløp i stedet for gratis eller subsidiert parkeringsplass på jobben. Fordelen ved subsidiert parkering vil ikke bli tatt bort for de som ikke velger å være med på ordningen. Tiltaket oppleves positivt, og fører til stor reduksjon i alenekjøring med bil. Det er spesielt egnet dersom ordningen fører til at bedriften kan si fra seg parkeringsplasser som leies til de ansatte.

Et mulig virkemiddel er også innføring av utslippsavhengige parkeringsavgifter, slik en del byer i Storbritannia har gjort i den senere tid. Dette bør eventuelt utredes nærmere.

7.3.5 Redusert fart

Dagens situasjon

Redusert fart gir mindre svevestøv, støy og trafikkulykker. I tillegg kan det gi en klimagevinst, spesielt ved høye fartsnivåer. Virkemidler for redusert utløser tiltak beregnet i kapittel 6.1.18. Dette er eksisterende virkemidler.

Statens vegvesen har utarbeidet kriterier for fastsettelse av fartsgrenser på riksveg hhv. i og utenfor tettbygde strøk. Siste versjon forelå i 2005. Disse er også gjeldende for Statens vegvesens fartsgrensevedtak på fylkesveger. Kriteriene er ikke bindende for kommunene på kommunal veg. I Norge har en generelle fartsgrenser på hhv. 50 og 80 km/t i og utenfor tettbygde strøk. Fartsgrense 60 km/t utenfor byer og tettsteder kan benyttes ved mye randbebyggelse/aktivitet og lite sikringstiltak langs vegen, ved skoleveg og av miljøhensyn. Det kan også innføres miljøfartsgrenser av miljøhensyn slik det er gjort i Oslo. Kriteriet for nedskilting fra 80 km/t til 70 km/t er at det er mange og alvorlige personskadeulykker på strekningen. For fartsgrense 90 km/t stilles det krav til maksimal skadegradtetthet og geometrisk utforming av vegen. Fartsgrense 100 km/t er innført som et forsøk på noen motorvegstrekninger med minst fire felt, høy standard og lav ulykkesfrekvens.

Nye/endrede virkemidler

Det er mulig å endre de generelle fartsgrensene fra 80 og 50 km/t til 70 og 40 km/t. Dette vil trolig redusere klimagassutslippene noe, men ikke betydelig. Mulige virkemidler for å få større overholdelse av fartsgrensene er ytterligere bruk av automatisk trafikkontroll (ATK), strekningsvis ATK (begge krever politivedtak) og politikontroll. Dette krever økte ressurser.

7.3.6 Virkemidler for økt andel biodrivstoff

Omsetningspåbud er et virkemiddel som allerede er tatt i bruk for å øke andelen biodrivstoff. Flere virkemidler kan være aktuelle for å utløse de tiltakene som er beskrevet i kapittel 6.5.1. Avgiftsfritak, omsetningspåbud, økonomisk støtte eller bruk av et kvotesystem kan være effektive virkemidler for innfasing av biodrivstoff. Dette er virkemidler som Norge kan innføre uavhengig av andre land.

Dagens situasjon

Biodiesel til vegtrafikk har hatt fritak for drivstoffavgift, og dette har vist seg å gi tilstrekkelig insentiv sammen med CO₂-avgiften. Markedet for biodrivstoff i Norge i dag utgjøres derfor i hovedsak av biodiesel til vegtrafikk. Fritaket er nå besluttet fjernet. CO₂-avgiften på fossilt drivstoff må da økes betraktelig, eller det må innføres støtteordninger for biodrivstoff, dersom det fortsatt skal være lønnsomt å benytte dette drivstoffet. Omsetningspåbudet som er innført for biodrivstoff sørger imidlertid for opprettholdelse av en minimumsandel biodrivstoff til vegtransport. De fleste andre delene av transportsektoren er unntatt fra drivstoffavgift i dag. Dette omfatter bl.a. anleggsgodstjenester (dvs. ”merket diesel” for traktorer og motorredskaper slik det er definert av SSB), fly- og sjøtransport og fiskeri. Dette er en viktig årsak til at aktørene innenfor disse sektorene så langt ikke har funnet det regningsvarende å benytte biodrivstoff.

Styrkede og/eller nye virkemidler

Fritak for CO₂-avgift for biodrivstoff gir med dagens avgiftsnivå ikke tilstrekkelig insentiv til å ta i bruk etanol eller biodiesel i noen betydelig grad, jf. kapittel 6.5.1. Et omsetningspåbud medfører at en viss andel av den totale drivstoffomsetningen til det enkelte oljeselskap skal utgjøres av biodrivstoff. I motsetning til et innblandingspåbud, som medfører at oljeselskapene må blande inn like deler biodrivstoff i alle sine drivstofftyper, øker et omsetningspåbud fleksibiliteten og reduserer kostnadene til oljeselskapene. Et omsetningspåbud kan være viktig i en strategi for innfasing av E85- og flexifuelbiler, som ledd i å sikre ønsket omsetning. Spørsmålet er om et omsetningspåbud kan forsvares ut fra mål om kostnadseffektivitet, når målet om ønsket volum er oppfylt. Fordi tiltakskostnadene er svært sensitive for endringer i oljepriser, råstoffpriser, CO₂-priser osv., kan man hevde at et kvantumsmål med sikkerhet ikke vil være kostnadseffektivt, da kvantumet enten vil være for lavt eller for høyt i forhold til det optimale.

Tiltak beskrevet i 6.5.1 forutsetter at biodrivstoffet ikke er produsert i Norge. Dersom man ønsker utvikling av norskprodusert andre generasjons biodrivstoff er dette avhengig av at det settes inn virkemidler, slik som investeringsstøtte til demonstrasjonsanlegg og eventuelt produksjonstøtte i startfasen. Et økt krav til omsetning av biodrivstoff antas å være mer effektivt for etablering av andre generasjons biodrivstoffproduksjon enn det som kan oppnås med avgiftsdifferensiering.

7.3.7 Tekniske tiltak på kjøretøyer

Dagens situasjon

Dette er delvis nye, delvis eksisterende virkemidler som Norge må innføre i nær kontakt med andre land. Virkemidlene tilhører både økonomiske virkemidler, regulatoriske virkemidler og FoU, men omtales samlet her. Virkemidlene er nødvendige for å utløse tiltak beskrevet i kapittel 6.1.2-6.1.8.

Andre land gjennomfører eller planlegger å gjennomføre tiltak/virkemidler for å få ned utslippene fra transportsektoren. Landene er forholdsvis samstemte om tiltak for å få bilkjøperne til å velge biler med lavere utslipp. Effektivisering, elektrifisering av vegtransporten med elbiler og ladbare hybridbiler, hydrogen og biodrivstoff står i fokus i de fleste landene. Dette sammenfaller også med hva ulike internasjonale organisasjoner, som FNs klimapanel (IPCC), International Energy Agency (IEA) og forsknings- og konsulentmiljøer som McKinsey og WBCSD, mener er de rette tiltakene.

I og med den lange introduksjonstiden for ny teknologi, må det i perioden fram til 2020 stimuleres til utvikling, demonstrasjon og produksjon av ny teknologi og opptak av denne i markedet, slik at den er klar for massemarkedet raskest mulig og har mulighet for å dominere markedet i perioden etter 2020. Samtidig vil dette føre til raskere reduksjon av kostnadene for den nye teknologien.

Det er ikke hensiktsmessig for Norge å gå inn for teknologier som ingen andre land satser på. Da blir det ikke tilgang på biler i tilstrekkelig omfang og bredde til at det vil gi resultater som monner, og prisene vil ikke falle, derfor vil sn slik politikk kunne bli kostbar. Gjennom fornuftig bruk av insentiver og virkemidler koblet opp mot de europeiske trendene, vil større utslippsreduksjoner kunne oppnås gjennom synergier med andre lands virkemiddelbruk.

Utvikling av markeder for nye teknologier fouter at det finnes en infrastruktur som støtter opp under markedsintroduksjonen. Denne infrastrukturen vil neppe kunne realiseres uten offentlig støtte. Kravet til teknologinøytral virkemiddelbruk vil ikke kunne gi det ønskede resultatet når det gjelder infrastruktur som er teknologispesifikk. Myndighetene må målrettet støtte utbygging av infrastruktur dersom det skal bli resultater. Risikoen for feilinvesteringer i infrastruktur er trolig begrenset.

I en rapport fra Ressursgruppen for elektrifisering fra 2009¹⁴⁹ foreslås 19 virkemidler/tiltak for å oppnå målet for 2020 når det gjelder elbiler:

1. Det opprettes et råd som skal evaluere og eventuelt foreslå justeringer av virkemidler fram mot 2020
2. Det opprettes et nasjonalt nettverk for elektrifisering av vegtransport – ”Plugg-inn Norge”
3. Det bevilges 100 mill.til bygging av ladepunkter hvert år framover
4. Ladepunkter på eksisterende og nye parkeringsplasser
5. Forsøk med beboerparkering for ladbare biler
6. Det bygges hurtig(ere)lading i begrenset omfang
7. Standardisering av ladepunkter
8. Opprettholde alle de virkemidler som allerede er innført for elbiler
9. De fleste etablerte virkemidler for innføring av elbiler bør også gjelde ladbare hybridbiler
10. Avgiftssystemet må bedres for ladbare biler
11. Støtte til kjøp av elbiler og ladbare hybridbiler
12. Støtte til kjøp av avanserte batterier
13. Offentlig innkjøp av ladbare biler til eget bruk
14. Statlig innkjøp av ladbare biler for bruk via leasingselskap eller andre

¹⁴⁹ *Handlingsplan for elektrifisering av veittransport. Rapport fra ressursgruppe nedsatt av Samferdselsdepartementet*

15. Mva. på leasing av elbiler og ladbare hybridbiler håndteres på samme måte som for varebiler (klasse 2)
16. 75 % reduksjon i skattegrunnlaget for firmabil som er elbil, 50 % for firmabil som er ladbare hybridbil
17. Nullsats på mva. for batteriskift og annet vedlikehold av ladebiler
18. Ladbare biler avskrives på 1 år
19. Opprettelse av forskningssenter for miljøvennlig energi (FME) for elektrifisering av vegtransport

Virkemiddelbruken må tilpasses den fasen av markedsintroduksjon som teknologien er i. Markedsutviklingsfaser for ny teknologi:

- Utvikling av ny teknologi
- Demoprojekter
- Fra demonstrasjon til marked - småskalaproduksjon
- Markedsintroduksjon – start av serieproduksjon
- Markedsekspansjon
- Modent marked

Det er for eksempel ikke noe poeng i å ha gode insentiver for salg av produkter hvis ikke utviklingen har kommet så langt at det er produkter på markedet. Da er det helt andre virkemidler som må tas i bruk. Det er derfor hensiktsmessig å dele inn utviklingen i faser, og se hvilken betydning de ulike virkemidlene har i hver av fasene. Dette kan så kobles til hvilke år det er trolig at teknologiene er i de ulike fasene. På den måten kan det etableres ”vegkart” for når ulike virkemidler må tas i bruk for å få til en ønsket utvikling.

De neste tabellene viser hvordan de ulike virkemidlene passer inn i markedsfasene som teknologiene befinner seg i fram til 2020.

Tabell 7.5: Teknologiske utviklingsfaser - Betydning av nasjonale strategier og planer

	Beskrivelse	Utvikling av ny teknologi	Demo-prosjekter	Småskala prod. nisjemarkeder	Storskala Markedsintro	Markedseksponering	Modent marked
2010		Hydrogen	Hydrogen, Ladbare hybridbiler	Elbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler		
2012-13			Hydrogen	Ladbare hybridbiler	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler	
2015				Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler		Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler
2020					Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler
Langsiktig strategi	Utarbeide en strategi for hvordan utslippene fra vegtransport skal reduseres. Forankres bredt i Stortinget. Perspektiv minimum til 2020. Identifisere teknologispesifikke problemstillinger.	Stabilitet og langsiktighet i virkemidler. Muliggjør stabile økonomiske rammebetingelser fordi Stortinget vil være forpliktet til å følge opp den langsiktige planen ved årlig vedtak om avgifter. Trygghet for investeringer, tilgang på infrastruktur over tid. Muliggjør langsiktig satsinger i næringslivet. Forståelse hos bevilgende myndigheter for at kostnader og virkemiddelbruk må variere gjennom ulike faser av utviklingen. Muliggjør strategiske samarbeid med andre land.					
		Bilprodusentene utvikler det markedet vil ha. Strategi sender kraftig signaler om hva som må utvikles	Gjør det enklere å velge ut hva som må testes ut og når. Kan drive fram nye testprosjekter for å fylle kunnskapshull.	Det kan ta mange år å komme til dette stadiet. Opprettholdelse av politiske fokus, tilrettelegge nye virkemidler.	Det er i dette stadiet at kostnadene er høyest og behovene for store midler til subsidier er størst. Dette må være med i planene fra starten	I denne fasen er det fortsatt nødvendig med noen virkemidler mens andre gradvis kan fases ut eller tones ned	Når teknologien når dette stadiet har strategien vært vellykket
Satse på samme teknologier som andre land i Europa	Norsk strategi må være koordinert med ledende EU-lands strategi, det vil si satse på de samme teknologiene for å sikre tilgang på biler.	EU og landene støtter forskning ut fra egen strategi. Sender kraftigere signaler til bilindustrien når flere land står samlet	Sikre tilgang på biler, infrastruktur felles for flere land	Bidrar sammen med andre land til å skape et tidligmarked	Markedene blir store nok til at noen produsenter kan satse på fullskala serieproduksjon	Bedre utvalg av biler, anvendelse over landegrensene, bruk import muliggjøres	Bilene kan anvendes over landegrensene, sikrer videre utvikling av teknologiene
Teknologi- og strategiråd i Regjeringen	Overvåke utviklingen, foreslå tilpasninger til strategi og virkemidler, samarbeid andre land.	Sikre en sammenheng mellom forskningsprioriteter, virkemidler og teknologiutvikling	Definere hva er det behov for mer kunnskap om ved demoprojekter?	Justere og tilpasse strategier og virkemidler etter hastigheten i teknologitviklingen	Koordinere nasjonale aktiviteter for å igangsette den bredere markedsintroduksjonen	Passe på at hastigheten i introduksjonen er optimal og ikke faller fordi insentiver fjernes for tidlig	Ingen oppgaver i denne fasen
Rydde opp i statens avgifts-politikk for alternative drivstoff	Avgiftslette og fritak, bør forbeholdes alternativer med stor og reell effekt for å unngå feilinvesteringer i infra-struktur og pga. signaleffekt. LPG og Naturgass har ingen rolle i kjøretøyer i en framtidig lavutslippsvegtransportsektor i Norge. I andre land med ekstensiv eksisterende naturgassdistribusjon inkludert fyllestasjoner kan naturgass bidra noe i en overgangsperiode. Bidraget er så lite at det ikke forsvarer etablering av ny naturgassinfrastruktur i Norge. LPG har helt marginal virkning på CO2 mens naturgass har noe større virkning men fortsatt nokså marginalt.						
Etablere teknologi-nettverk	Nettverk for koordinering av infrastrukturutvikling og markedstiltak	Ikke viktig	Danner startfasen for nettverkene lokalt og samhandling mellom nasjonale aktører	Viktig virkemiddel i denne fasen. Kunnskap spres og problemer løses raskere i nettverk	Nettverkene kan utnyttes til å ekspandere markedet når teknologiene kommer i masseproduksjon.	Ikke så viktig	Ikke viktig

Tabell 7.6: Teknologiske utviklingsfaser – Forskning og utvikling

	Beskrivelse	Utvikling av ny teknologi	Demo-prosjekter	Småskala prod. nisjemarkeder	Storskala Markedsintro	Markedsekspanasjon	Modent marked
2010		Hydrogen	Hydrogen, Ladbare hybridbiler	Elbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler		
2012-13			Hydrogen	Ladbare hybridbiler	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler	
2015				Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler		Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler
2020					Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler

Forskningsstrategi	Forskningen må støtte målene for reduksjon fram i tid. I Norge spesielt forskning på virkemidler	Teknologiovervåking Hva kan norsk forskning bidra med internasjonalt?	Forankring for hva som skal demonstreres	Resultat av forskning, fortsatt forskning på kunnskap om virkemidler, marked	Virkemiddelforskning	Ikke relevant	Ikke relevant
Styrke forskning på alternative drivstoff, energibærere og bilteknologier	Gjennom Renergi-program støttes forskning på ny teknologi, el, hydrogen og biodrivstoff. Denne satsingen bør videreføres og styrkes der vi er gode	Finne våre nisjer innenfor utviklingen					
Forskning på forbrukernes handlingsmønstre ved kjøp av biler og transporttjenester	Etablere kunnskap om hvordan bilkjøperne agerer og hva som skal til for å få til atferdsendringer i kjøpsøyeblikket. .		Må inneholde forskning på bilbrukernes atferd og reaksjoner, hva skal til for at de senere kjøper biler med teknologien?	Intervjuundersøkelser med mer av brukere av de første produktene. Samtidig forske på hva forbrukere som ser på dette fra utsiden mener om teknologiene	Følge opp hvordan det går med markedene, overvåke holdninger i befolkningen	Identifisere suksesskriterier	
Identifisere og gjennomføre demonstrasjonsprosjekter	Demoprojekter kan identifisere barrierer og problemer ved innføring av ny teknologi som må løses. Vil mobilisere lokale brukere og kan bidra til dannelse av kunnskapsklustere			I demofasen vil de verste barnesykdommene bli oppdaget og det blir mindre problemer i denne fasen.	Kan anvendes i denne fasen for å fjerne myter om anvendbarheten til ulike teknologier, særlig overfor virksomheter som kan lære av andres eksempel.		Identifisere hvilke problemer som ny teknologi kan løse men som enda ikke er kjent i markedet eller kunnskapshull om bruken av ny teknologi. Disse er egnet for statlig initierte demo-prosjekter.
Etablere forskningscenter for miljøvennlig energibruk til transport	Senteret bør forske på alle aktuelle teknologiske alternativer og på virkemidler for å gjennomføring samt virkning av eksisterende virkemidler	I første rekke vil et slikt senter drive teknologi-overvåking, men kan også identifisere områder der det må utvikles ny teknologi	Identifisere barrierer, hva er teknologienes potensialer, hva mener forbrukerne skal til for at de skal ta i bruk teknologien?	Hvordan utvikler markedet seg? Hva mener brukerne i starten, etter noen år, hv mener utenforstående forbrukere?	Hvordan oppfattes teknologiene i kjøpergruppene, hvordan skal de påvirkes, hvilke virkemidler har reell effekt?	Hvordan gikk det? Egenskaper og kostnader i forhold til hva forskerne sa i startfasen, hvilke virkemidler var de mest effektive?	Hvor lang tid tar det å få en ny teknologi til dette stadiet? Er det forskjeller i implementeringshastigheten som kan brukes til å finne ut hvilke insentiver som virker?

Tabell 7.7 Teknologiske utviklingsfaser – Betydning av overordnede virkemidler

	Beskrivelse	Utvikling av ny teknologi	Demo-prosjekter	Småskala prod. nisjemarkeder	Storskala Markedsintro	Markedseksponisjon	Modent marked
2010		Hydrogen	Hydrogen, Ladbare hybridbiler	Elbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler		
2012-13			Hydrogen	Ladbare hybridbiler	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler	
2015				Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler		Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler
2020					Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler

EU krav til gjennomsnittlig CO2-utslipp fra personbiler og varebiler	EU stiller krav til gjennomsnittsutslippet fra nye biler solgt pr. bilprodusent i det europeiske markedet. 130 g/km i 2012-15 og 95 g/km i 2020. Bøter ved mislighold.	Sikrer at CO2 reduserende teknologier har høy prioritet når bilprodusentenes forskning og utviklingsplaner legges.	Det blir et økt behov for å teste ut ny teknologi ute hos virkelige kunder. Fokus mer over på tester i regi av bilprodusentene.	Kravet gjør at det blir økt utvalg av biler og teknologier tilgjengelig i markedet og enklere å etablere nisjemarkeder som kan utvikles videre til regulære markeder.	Flere nye teknologier vil komme i storskala-produksjon raskere og i større bredde fra flere produsenter.	Flere nye teknologier må komme inn i massemarkedet for at bilprodusentene skal klare å oppfylle lovkravet. Store volumer vil bli resultatet og kostnadene vil falle raskere enn de ellers ville gjort.	Sluttresultatet av lovkravet er at nye teknologier vil ekspandere i markedet og etter hvert bli standard.
Offentlig privat samarbeid	Etablere samarbeidsformer mellom staten og private aktører som muliggjør korte beslutningsveger og god kommunikasjon om når ny teknologi kommer på markedet og kostnadsbildet	Legge premisser for hva som bør utvikles	Enklere å få til. Alle aktører har felles interesse av å få fram ny kunnskap og kompetanse hos hverandre. Korte beslutningsveger.	Bedre informasjonsflyt mellom aktørene om hva som kommer, når det kommer, hva som er mulige problemområder og muligheter, koordinere insentiver med markeds lanseringer	Enklere å forutsi når denne fasen kommer. God kommunikasjon viktig når insentiver gradvis reduseres.	Overvåking av markedsutviklingen	
Markeds-kunnskap gjennom spørreundersøkelser og studier av markedet	Det er behov for mer kunnskap om hvordan norske bilkjøpere evaluerer bilteknologier, egenskaper ved bilene og hva som betyr mest ved valg av bil			Skaffe kunnskap om hvordan bilene brukes, barrierer og muligheter, hva liker kundene ved bilene, hva liker de ikke	Legge opp strategier for virkemidler og informasjon basert på overvåking av markedene og holdninger i befolkningen, både eiere og potensielle eiere.	Fortsatt aktivitet	Avviklet
Informasjon	Bilkjøpere har liten eller utdatert kunnskap om ny teknologi. Staten bør ta ansvar for å framskaffe nøytral letttilgjengelig informasjon og kunnskap om de nye teknologiene	Informere om forskningsresultater av betydning for neste generasjons biler.	Spre kompetansen som er opparbeidet gjennom demo-prosjektene.	Spesielt viktig aktivitet i denne fasen. Hva kan teknologiene gjøre og hva kan de ikke gjøre. Stort behov for uavhengig og ærlig informasjon	Viktig å spre lett tilgjengelig informasjon til stadig nye kundegrupper	God kommunikasjon rundt insentivendringer, avgifts-endringer osv. Viktig for kundene å vite hva som er på markedet. Mer info til bilkjøperne kreves i denne fasen – overbevis tvilerne	Nøytral informasjon bør være tilgjengelig om alle typer kjøretøy
Etablere Transnova som selvstendig organisasjon med solide budsjetter	Transnova etableres som en organisasjon som kan støtte ny teknologi, som gir utslippsreduksjoner som monner, i transportsektoren		Støtte prosjekter som kan gi utslipps-reduksjon på sikt. Skaffe nødvendig kunnskap tidlig	Støtte til infrastruktur og kjøp av biler og til oppfølging av prosjekter, test ut nye konsepter for mobilitet	Støtter konkret prosjekter som gir målbar utslipps-reduksjon	Støtter konkret prosjekter som gir målbar utslipps-reduksjon	Skal ikke ha en rolle i denne delen av markedet.

Tabell 7.8 Teknologiske utviklingsfaser – Betydning av offentlige innkjøp

	Beskrivelse	Utvikling av ny teknologi	Demo-prosjekter	Småskala prod. nisjemarkeder	Storskala Markedsintro	Markedseksponasjon	Modent marked
2010		Hydrogen	Hydrogen, Ladbare hybridbiler	Elbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler		
2012-13			Hydrogen	Ladbare hybridbiler	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler	
2015				Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler		Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler
2020					Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler

Plan for å overgang til mer miljøvennlige offentlige biler	Etablere en overordnet plan for offentlig virksomhets innkjøp av biler og transporttjenester			Utvalgte flåter for uttesting og evaluering, spydspissbrukere som kan lære opp andre	Definere kjøpskriterier, tilpasse etter hvert som teknologiene blir stadig bedre	Gradvis overgang til ordinær kjøpsprosess	Ordinær kjøpsprosess basert på kriterier
Offentlig innkjøp av biler til egen drift, innføre EU direktiv om at offentlige bilflåter skal ta hensyn til eksterne kostnader ved kjøp av biler.	Kommuner, etater, staten og statsbedrifter kjøper eller lease årlig ca. 5000 biler (4-5% av nybil-markedet). Staten kan kontrollere hva slags biler som kjøpes inn ved å stille krav til egenskapene til bilene, andel ny teknologi, maks CO2-utslipp. Økonomiske virkemidler må sikre kostnadsparitet.	Bidrar til å vise hvilke teknologier det er etterspørsel etter. Det har betydning for hvilke teknologier som utvikles og videreutvikles	Ikke nødvendig i denne fasen. Demo-prosjekter bør finansieres over forskningsbudsjetter. Biler i demo-prosjekter er ikke like pålitelige som andre biler og dermed ikke egnet til ordinær drift offentlig virksomhet.	Kan benyttes i denne fasen, men kan være i strid med innkjøps-regelverket. Det kan være så få leverandører at det ikke er fri konkurranse. En mulighet for å skape et marked for småskala-produksjon og være en brobygger til større volumer	Viktig virkemiddel i denne fasen. Her vil normalt tilbudet av biler sikre konkurranse i anbud, men det er tregt salg av biler fordi ingen går foran og viser at teknologiene duger. Offentlig innkjøp kan her gjøre en reell forskjell, men utvalget av biler vil neppe være nok til at alle behov kan dekkes.	Muliggjør ekspansjon av offentlig innkjøp av ny teknologi og biler med lave utslipp til å gjelde alle biler som kjøpes inn.	Teknologiene konkurrerer fritt innenfor normale anbudsregler. I denne fasen bør kriteriene være teknologinøytrale.
Subsidiere merkostad for biler kjøpt av offentlige bilflåter. Ny Transnova oppgave	Kommuner og annen offentlig virksomhet er pålagt å drive kostnads-effektivt og staten må sørge for at økonomiske virkemidler gjør de aktuelle teknologiene kostnads-effektive å bruke gjennom subsidier.	Kan skape tro på at det er mulig å få ny kostbar teknologi ut på markedet og dermed økt forskningsaktivitet. Norges bidrag svært begrenset.	Ikke viktig	Et alternativ til generelle økonomiske virkemidler. Vil bare gjelde offentlige bilflåter. Det er mer styrt effektivt, men mer komplisert, mye saksbehandling.	Bør løses ved generelle økonomiske virkemidler som gjør teknologiene kostnadseffektive for alle bilkjøperne. Massemarkedet er svært følsomt for kostnader og merkostnadene må kompenseres.	Nedtrappes gradvis etter hvert som teknologienes markedsandel blir større.	Avviklet
Felles innkjøp av biler med ny teknologi gjennom anbudsordning	Felles anbud for biler med ny teknologi. I Sverige har felles innkjøp av elbiler (halvert pris) og etanolbiler (lik pris som bensin-versjon) vært effektivt. Private bilflåter kan delta.	Bidrar til å vise hvilke teknologier det er etterspørsel etter. Det har betydning for hvilke teknologier som utvikles	Bør benyttes til å få ned kostnadene på bilene, samarbeid med prosjekter i andre land kan ytterligere redusere prisen	Effektivt for å få i gang småserie-produksjon ved at bilprodusentene får en stor ordre fra en kunde. Kan dekke inn utviklingskostnader og redusere risiko.	Kan være et tiltak som utløser økt produksjons-kapasitet ved at det blir en stor nok ordre til at investeringene utløses. Reduserer kjøpsprisene.	Ikke nødvendig i denne fasen. Økonomiske virkemidler er de viktigste virkemidlene her. Volumene er store nok til at prisene er konkurranse-dyktige	
Stille miljøkrav ved offentlige kjøp av transport-tjenester	Stille krav til hva slags drosjer som benyttes og type leiebiler som staten leier. Krav til transport for bevegelseshemmede.			Kan ha effekt men trolig er produktene ikke egnet enda for denne type ekstensiv regulær og krevende bruk	Viktig tiltak for å presse leverandører av transport-tjenester til å kjøpe de mest miljøvennlige alternativene som er tilgjengelig	Viktig tiltak for å presse leverandører av transport-tjenester til å kjøpe de mest miljøvennlige alternativene som er tilgjengelig	Viktig tiltak for å presse leverandører av transport-tjenester til å kjøpe de mest miljøvennlige alternativene som er tilgjengelig

Tabell 7.9 Teknologiske utviklingsfaser - Betydning av drivstoffavgifter og engangavgift

	Beskrivelse	Utvikling av ny teknologi	Demo-prosjekter	Småskala prod. nisjemarkeder	Storskala Markedsintro	Markedsekspanasjon	Modent marked
2010		Hydrogen	Hydrogen, Ladbare hybridbiler	Elbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler		
2012-13			Hydrogen	Ladbare hybridbiler	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler	
2015				Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler		Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler
2020					Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler

Drivstoffavgifter	Drivstoffavgiftene gir et insitamant til å velge biler med lavt drivstofforbruk. Dokumentert effekt.	Europeisk nivå påvirker hvilke teknologier som utvikles og som bilprodusentene tror vil bli etterspurt	Ikke viktig	Gjør effektive bensinbiler og ladbare biler og hydrogenbiler mer konkurransedyktige, og gjør at deler av den økte produksjonskostnaden gjenvinnes i lavere driftsomkostninger.	Gjør effektive biler, ladbare biler og hydrogebiler mer konkurransedyktige.	Gjør effektive bilerr, ladbare biler og hydrogebiler mer konkurransedyktige.	Avgiftsinntektene går drastisk ned etter hvert som bilene skiftes ut.
Økte drivstoffavgifter	Øke avgiftene for å gjøre biler med lavt forbruk eller som bruker alternative energibærere mer kostnadseffektive						Delvis holde inntektene fra drivstoffavgiftene oppe når forbruket går ned. Hindre økt bilhold pga. lavere driftskostnader.
Øke dieselavgift til nivå på bensinavgift	Likebehandling av drivstoffene vil gi en riktigere tilpasning blant bilkjøperne	Ikke viktig, men kan gi mindre fokus på diesel.	Ikke viktig	Bedrer nye teknologiers konkurransefordel da pr. i dag gir dieseldrift lavest driftsomkostninger for de etablerte teknologiene	Gir bilmarkedet riktigere prissignaler ved at de etablerte teknologiene stilles overfor samme priser, gjør ny teknologi mer konkurransedyktig	Gir bilmarkedet riktigere prissignaler ved at de etablerte teknologiene stilles overfor samme priser, gjør ny teknologi mer konkurransedyktig	Påvirker forholdet mellom diesel og bensin i nybilsalget, vil gi økt CO2-utslipp fra nye personbiler, men kan gi insitamant for effektivisering av eller redusert godstransport
Fritak for eller reduserte engangavgifter	For å gjøre ny teknologi konkurransedyktig i startfasen er det nødvendig med kraftige insitamenter som fritak for eller sterkt redusert engangavgift	Kan påvirke hvilke teknologier som utvikles og som bilprodusentene tror vil bli etterspurt, dersom det er del av langsiktig strategi	Ikke viktig. I denne fasen er det viktig å finne ut hvordan teknologien må støttes, hvilke insentiver som trengs	Er et svært effektivt virkemiddel for å kompensere kostnadene og gjøre alternativ teknologi konkurransedyktig.	Det er fortsatt nødvendig med reduksjon av avgift, men totalt fritak er ikke nødvendig et stykke ut i denne fasen. Massemarked svært følsomt for ekstrakostnader	Avgiftene tilpasses gradvis til det nivået teknologiene behøver i det modne markedet. Avhenger av kostnads-utviklingen.	Normaliserte avgifter
Øke avgiftsdifferensieringen av engangavgiften etter CO2	Vil gjøre biler med lavt utslipp billigere og de med høyt utslipp dyrere, kan lage et enhetlig avgiftssystem for alle typer biler.	Sender signaler om at det er økt betalingsvilje for biler med lavere utslipp	Ikke viktig	Forenkle avgiftssystemet ved å muliggjøre felles system for elbiler og for biler med forbrenningsmotor.	Gjør teknologier for CO2-reduksjon mer konkurransedyktige slik at de får raskere en stor markedsandel	Gjør teknologier for CO2-reduksjon mer konkurransedyktige slik at de får raskere en stor markedsandel	Vedvarende kjøpsinsentiver for biler med lavt CO2-utslipp
Heve satsene for CO2 i engangavgift i takt med CO2-reduksjonene	Engangavgiften reduseres når CO2-utslippet går ned, bilene blir billigere og dermed øker bilholdet. Det kan motvirkes ved å øke satsene for CO2-utslipp i takt med utslippsreduksjon	Sender signaler om at det er økt betalingsvilje for biler med lavere utslipp		Gjør nullutslippsteknologier og lavutslippsbiler mer konkurransedyktige, hindrer at forurensende biler generelt blir billigere.	Gjør nullutslippsteknologier mer konkurransedyktige. Hindrer at forurensende biler generelt blir billigere med påfølgende økt bilhold	Gjør nullutslippsteknologier mer konkurransedyktige. Hindrer at forurensende biler generelt blir billigere med påfølgende økt bilhold	Gjør nullutslippsteknologier mer konkurransedyktige. Hindrer at forurensende biler generelt blir billigere med påfølgende økt bilhold.

Tabell 7.10 Teknologiske utviklingsfaser – Betydning av mva., årsavgift og andre økonomiske virkemidler

	Beskrivelse	Utvikling av ny teknologi	Demo-prosjekter	Småskala prod. Nisjemarkeder	Storskala Markedsintro	Markedseksponering	Modent marked
2010		Hydrogen	Hydrogen, Ladbare hybridbiler	Elbiler	Effektive bensin/dieselmotorer Hybridbiler		
2012-13			Hydrogen	Ladbare hybridbiler	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselmotorer Hybridbiler	
2015				Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler		Effektive bensin/dieselmotorer Hybridbiler
2020					Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselmotorer Hybridbiler

Mva.	Mva. betales på alt kjøp av varer og tjenester. For ny teknologi øker mva. i kroner fordi verdien av hver bil øker. Det hindrer ny teknologi i å komme på markedet. Hindrer konkurranse		Økte prosjektkostnader pga. dyre biler gir høyere mva. i kr.	Bilene er fortsatt dyre å produsere så mva. i kroner blir mye høyere enn for bensinbil. Gir konkurransevridning til fordel for bensin- og dieselmotorer.	Bilene faller i pris og mva. ikke lenger særlig mye høyere etter hvert	Mva. påvirker ikke markedsmulighetene til ny teknologi negativt	Teknologiene er en ordinær del av bilmarkedet.
Fritak for eller redusert Mva.	Kan være i tillegg til eller i stedet for fritak for engangsavgift. Hensikt bedre ny teknologisk konkurransemuligheter		Gjør demo billigere	Fritak kan være viktig dersom fritak for kjøpsavgifter ikke er tilstrekkelig	I starten et viktig virkemiddel, bør etterhvert fases ut og ordinær mva. innføres.	Avviklet	Avviklet
Redusert årsavgift	Reduserer årlig kostnader ved å eie bil med lave utslipp	Ikke viktig	Ikke viktig	Gjør ny teknologi billigere å bruke	Videreføres dersom det er nødvendig pga. kostnader	Kan vurdere gradvis økning til normal sats	Normal sats
Bedre vilkår for leasing av biler med ny teknologi	Fjerne hindre mot leasing av biler med ny teknologi, fjerne forskjellsbehandling kjøp vs leasing. Elbiler er fritatt for mva. på kjøp få tilsv. på leasing.			Hva skal til for å få til leasing av biler med ny teknologi? Fjerne hindre, likebehandling av kjøp og leasing, etablere brukverdier.	I denne fasen er det spesielt viktig å få etablert leasingalternativet. Vurderer for hver teknologi hva som skal til	I denne fasen blir leasing gradvis ordinært og private aktører håndterer dette selv.	Ingen spesielle aktiviteter er nødvendig.
Lettelser i mva. på leasing av biler som kan anvende el eller hydrogen	El- og brenselcellebiler er fritatt for mva. Fritaket gjelder ikke leasing. Likebehandle ved å frita for mva også ved leasing			Et viktig tiltak. Vil ikke virke dersom problemet egentlig er ukjent brukverdi. Da blir effekten minimal	Viktig tiltak som gjør det enklere for bilflåter å ta i bruk teknologiene. Nødvendig for kommunale flåter. Fases etter hvert ut	Avviklet	Avviklet
Raskere avskrivning av biler som kan anvende el eller hydrogen	Raskere avskrivning, for eksempel ett år, reduserer risikoen ved bilene og gir økonomiske fordeler for bilflåteeiere.			Gjør bilene mer attraktive for bruk i bedrifter, reduserer den økonomiske risikoen	Gjør bilene mer attraktive for bruk i bedrifter, reduserer den økonomiske risikoen	Normaliseres gradvis	Avviklet
Reduksjon i skattegrunnlag for biler som kan anvende el eller hydrogen	Redusert fordelsbeskatning for biler som kan anvende el og hydrogen			Gjør bilene mer attraktive som firmabiler som er en viktig del av markedet for biler	Gjør bilene mer attraktive som firmabiler som er en viktig del av markedet for biler	Normaliseres gradvis	Avviklet

Tabell 7.13 Teknologiske utviklingsfaser - Betydning av infrastruktur utvikling

	Beskrivelse	Utvikling av ny teknologi	Demo-prosjekter	Småskala prod. Nisjemarkeder	Storskala Markedsintro	Markedsekspanasjon	Modent marked
2010		Hydrogen	Hydrogen, Ladbare hybridbiler	Elbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler		
2012-13			Hydrogen	Ladbare hybridbiler	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler	
2015				Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler		Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler
2020					Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler

Støtte til etablering av infrastruktur for biler med nye energibærere ved økte bevilgninger til Transnova	Ny teknologi kan ikke konkurrere reelt mot bensin og dieselbiler før infrastruktur er tilgjengelig i tilstrekkelig omfang. Staten må støtte etablering av infrastruktur i startfasen.	Kan gi visshet om hvilke teknologier det er sannsynlig kan slå igjennom i markedet. Økt fokus på disse i utviklingsarbeidet.	I denne fasen kan dette gjøres i prosjektene for biler som anvendes i bilflåter med fast base. Infrastruktur bygget opp i denne fase kan benyttes videre i neste faser	Spesielt viktig i denne fasen. Basisinfrastruktur må på plass i de første markedene. Kan begrenses til bilflåter og geografiske områder for biler som er stedbundne	I denne fasen må infrastruktur gradvis spres over større deler av landet. Spres ut fra de første geografiske områdene langs transportkorridorer mellom de store byene	Infrastruktur bygges ut over hele landet og helst koordinert med andre land så bilene kan krysse landegrensene.	Infrastrukturen utbygges uten støtte i takt med etterspørselen i markedet. Private aktører regulerer dette selv.
Koordinere infrastruktur oppbygging med naboland, resten av Europa	Ved koordinert utbygging av infrastruktur med tilgrensende land siktes mulighet til å kjøre over landegrensene.	Ikke viktig	Ikke så viktig i denne fasen. Nisjekjøretøyer har ikke behov for å krysse landegrensener, kan ha betydning for brukerverdi	Viktig tiltak i denne fasen for noen alternativer. Sikrer at bileier kan bruke bilen på feriereiser og andre reiser til andre land.	Sikre bilistenes tilgang til infrastruktur også i andre land ved reiser utenom Norge	Når basisinfrastrukturen er på plass styrer markedet dette videre	Markedsstyrt utvikling
Dekningsbidrag for elnettet ved utbygging av ladestasjoner dekket over ordinær nettleie	En støtteordning for etablering av ladestasjoner ved at alle elforbrukere vil få økt nettleie for å dekke ladestasjonenes nett-kostnad		Ikke viktig	Problemet kan omgås i denne fasen ved å legge ladestasjoner til områder der det ikke er behov for nettforsterkninger	Viktig tiltak for å forenkle og avbyråkratisere etablering av ladeinfrastruktur	Viktig tiltak for å forenkle og avbyråkratisere etablering av ladeinfrastruktur	Viktig tiltak for å forenkle og avbyråkratisere etablering av ladeinfrastruktur
Etablere hurtigladdestasjoner	Det etableres hurtigladdestasjoner langs hovedveger og i bysentra og til bilflåter slik at det kan kjøres mellom de største byene. Staten må finansiere en vesentlig del av kostnadene.		Viktig demotiltak som viser at heldagsdrift av biler i bilflåter og å bruke elbil som nr. 1 bil er mulig	Viktig for nisjemarkeder som bilflåter med behov for fulltidsdrift	Skaper økt trygghet for bilbrukeren, kan lade raskt ved behov, muliggjør kjøring over lengre avstander. Vil øke utnyttelsen av bilenes rekkevidde og dermed vil flere km totalt erstattes med eldrift	Det blir mulig å eie elbil som eneste bil. En betingelse for at elbiler skal bli en del av massemarkedet?	Et nett av hurtigladdestasjoner i byer og langs hovedveger gir full frihet til elbileierne

Tabell 7.14 Teknologiske utviklingsfaser – Betydning av kjøreprivillegier og markedsstimulering

	Beskrivelse	Utvikling av ny teknologi	Demoprojekter	Småskala prod. nisjemarkeder	Storskala Markedsintro	Markedseksponasjon	Modent marked
2010		Hydrogen	Hydrogen, Ladbare hybridbiler	Elbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler		
2012-13			Hydrogen	Ladbare hybridbiler	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler	
2015				Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler		Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler
2020					Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler
Kjøre i kollektivfelt	Bileieren får noe ekstra verdifullt, kan spare mye tid på å kjøre i kollektivfelt rundt de store byene. For elbiler øker rekkevidden pga. at forbruket reduseres når bilen ikke står i køen	Kan ha betydning for villigheten til å utvikle ny teknologi at et slikt effektivt virkemiddel er tilgjengelig i de tidlige markedsfasene.	Ikke nødvendig i denne fasen men kan innføres som forberedelse til neste fase	Et ekstremt effektivt virkemiddel. Gir de tidlige brukerne store fordeler, kan redusere teknologiulemper (rekkevidde forlenges)	Det vil bli nødvendig å fjerne dette virkemidlet da kapasiteten i kollektivfeltene raskt sprenges	Avviklet	Avviklet
Kjøre gratis eller med redusert satser i bomringer	Bileier får kjøre gratis eller billiger i bomringer. Verdi av insentiv avhengig av sted (Oslo inntil 5-7000,-)	Ikke viktig	Gjør det lettere å finne testsjåfører	Gir viktige fordeler som gir store kostnadsinnsparinger hver dag, effektivt virkemiddel	Gir viktige fordeler som gir store kostnadsinnsparinger hver dag, effektivt virkemiddel	Kan vurdere gradvis opptrapping mot normalt nivå	Avviklet, eller differensiert permanent etter utslipp
Gratis parkering	Et virkemiddel som bare treffer noen brukere, men effektivt for de det gjelder. Ikke så mye verdt for håndverkkere osv. når det er tidsbegrenset parkering	Ikke viktig	Ikke nødvendig men gir publisitet, enklere å finne testflåter	Et virkningsfullt virkemiddel for de (begrenset nedslagsfelt) som kan benytte fordelene	Kan benyttes i starten men vil etter hvert måtte fjernes pga. kapasitet	Avviklet	Avviklet
Gi fordeler som prioritet i køen ved offentlige oppstillingsplasser for taxier med lave utslipp	På Arlanda flyplass ved Stockholm har Taxier med lave utslipp fortrinnsrett i køen. De sparer tid og får flere oppdrag. Dette kan innføres i Norge, Taxier har lang årlig kjørelengde	I Norge er Taxier basert på vanlige personbiler og minibusser. Taxier er en liten del av markedet. Påvirker derfor ikke teknologiutviklingen.	Ikke viktig	Kan være et aktuelt tiltak, men Taxinæringen krever lengre garantier på bilene som neppe kan oppfylles i denne fasen	Et interessant og relevant virkemiddel som gjør at biler som kjører lengst årlig blir blant de mest miljøvennlige. Ekstra-kostnad kan kompenseres ved fordelene som oppnås	Fortsatt et aktuelt virkemiddel, skjerpe kravene etter hvert som teknologiene bedres	Fortsatt et aktuelt virkemiddel, skjerpe kravene etter hvert som teknologiene bedres

Tabell 7.15 Teknologiske utviklingsfaser – Betydning av direkte subsidier til kjøp av biler

	Beskrivelse	Utvikling av ny teknologi	Demoprojekter	Småskala prod. nisjemarkeder	Storskala Markedsintro	Markedseksponasjon	Modent marked
2010		Hydrogen	Hydrogen, Ladbare hybridbiler	Elbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler		
2012-13			Hydrogen	Ladbare hybridbiler	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler	
2015				Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler		Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler
2020					Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler
Statlig støttet innkjøpsordning for biler med ny teknologi til bruk i private bilflåter -leasing	Staten garanterer for eller kjøper inn gjennom et eget selskap biler med ny teknologi som distr. ut til interesserte kjøpere gjennom vanlig leasing	Ikke viktig	Ikke viktig	Får ned kostnadene pga. volum. Mer interesse blant bilprodusentene når det blir store volumer i en ordre til ett land da kostnader blir mindre (distr/vedlikeh).	Bør gradvis avvikles i denne fasen da aktørene selv bør stå for innkjøpene når dette blir ordinære produkter som selges gjennom de vanlige forhandlerne	Avviklet	Avviklet
Subsidiere merkostad for biler med ny teknologi – alle bilkjøpere. Ny Transnova oppgave	Subsidiere kjøp av biler med ny teknologi slik at de blir konkurransedyktige på pris. Forslag fra aktører om at kjøpere av ladbare biler i en overgangsfase får et ekstra tilskudd på 30000. kr.	Kan skape tro på at det er mulig å få ny kostbar teknologi ut på markedet og dermed økt forskningsaktivitet. Norges bidrag svært begrenset.	Ikkeviktig	Kan være nødvendig i starten pga. de høye kostnadene. Et tillegg til generelle økonomiske virkemidler. Det er styringseffektivt, men byråkratisk.	Fases gradvis ut. Bør løses ved generelle økonomiske virkemidler som gjør teknologiene kostnadseffektive for alle bilkjøperne.	Avviklet	Avviklet
Nye forretningskonsepter for salg av bil for å få ned investeringskostnadene for bilkjøp	Tilrettelegge for raskere markedsintroduksjon fordi kundene kan spare penger fra første km pga. lav energikostnad uten å få store utlegg til kjøp av bilen. Fjerner også teknologirisiko fra forbruker. Typisk eksempel, kjøpe km årlig som inkl. strøm og batterileasing, evt. bare batterileasing				En forutsetning for et massemarked ettersom det gjør at bilene ikke blir dyrere i kjøpsøyeblikket samtidig som bileier kan spare variable kostnader fra første kjørte km. All risiko knyttet til batteriet er fjernet fra bilkjøper og er ansvaret til leasingselskapet. For forbruker dekkes også batteribytte	Videreføres i denne fasen og blir viktigere fordi stadig bredere lag av befolkningen skal overbevises. Disse kundene er mest opptatt av at transportbehovet løses på en kostnadseffektiv måte og de søker trygghet i bilkjøpet.	Kan trolig avvikles i denne fasen da batteriene i dette markedsstadiet har en betydelig lavere kostnad og levetiden til batteriet er lik levetiden til bilen. Videre vil bruktværdien av bilene være avklart
Støtte etablering av nye forretningsmodeller og mobilitetskonsepter salg og bruk av biler.	Støtte til uttesting av nye forretningskonsepter og mobilitetskonsepter – Bildeling med elbiler plassert ved trafikknute-punkter, leasing av batterier til elbiler osv.			Kan innføres i denne fasen som forberedelse til neste fase der volumene øker raskt, støtten går til utvikling av systemer, konsepter, risikoavlastning	I denne fasen blir dette etter hvert normal forretningsvirksomhet, volumene øker raskt og støtten kan avvikles	Ikke lenger nødvendig med støtte	Avviklet

Tabell 7.16: Teknologiske utviklingsfaser – Andre teknologispesifikke virkemidler

	Beskrivelse	Utvikling av ny teknologi	Demo-prosjekter	Småskala prod. nisjemarkeder	Storskala Markedsintro	Markedsekspanjon	Modent marked
2010		Hydrogen	Hydrogen, Ladbare hybridbiler	Elbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler		
2012-13			Hydrogen	Ladbare hybridbiler	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler	
2015				Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler		Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler
2020					Hydrogen	Elbiler Ladbare hybridbiler	Effektive bensin/dieselbiler Hybridbiler
Redusere kostnad ved batteribytte ved å gi mva.fritak	Fritak for mva. vil lette byrden ved batteribytte som er en stor kostnad for elbileiere.			Viktig tiltak i denne fasen, men tiltaket må finnes når batteriene byttes etter x-antall år skal det ha en hensikt	Viktig for de første bilene mens etter hvert vil batteriene vare bilens levetid og virkemidlet blir overflødig	Opprettholdes fram til virkemidlet blir overflødig	Avviklet
Redusere kostnad ved batteribytte ved tilskuddsordning eller garantiordning	Gjøre elbileierne tryggere ved å redusere kostnadene ved og risikoen for batteribytteutgifter, styrke bruktbilmarkedet			Viktig tiltak i denne fasen, men tiltaket må finnes når batteriene byttes etter x-antall år skal det ha noen hensikt	Viktig for de første bilene mens etter hvert vil batteriene vare bilens levetid og virkemidlet blir overflødig	Opprettholdes fram til virkemidlet blir overflødig	Avviklet
Støtte til produksjon av hydrogen	Produksjon av hydrogen må støttes for å redusere kostnadene spesielt i startfasen	Ikke viktig	Ikke viktig, hydrogenproduksjon er del av demo-prosjektene	Ikke viktig, hydrogen er tilgjengelig fra overskudd fra industri, og mengden er liten	Svært viktig tiltak for å sikre tilgang på hydrogen til akseptabel pris		
Utjevningsordning for pris på hydrogen mellom sentrale og desentrale strøk	Hydrogen småskalaproduksjon og distribusjon i gravgrendte strøk så kostbar at en utjevningsordning må etableres.					Svært viktig virkemiddel som introduseres i denne fasen for å utjevne kostnadene mellom sentraliserte strøk og gravgrendte strøk når hydrogen blir ett landsdekkende alternativ i denne fasen	Svært viktig virkemiddel
Strategisk plan for utrulling av hydrogenproduksjon og distribusjon og markedsføring av biler	Det er behov for en masterplan for markedsintro av hydrogen, da tilgjengelighet av biler drivstoffproduksjon og distribusjon må etableres samtidig	Utvikle kostnadseffektiv distribusjon og produksjon for Norge	Teste ut distribusjonsløsninger og produksjon av hydrogen i ulike deler av landet. Identifisere barrierer	Legge nisjemarkedene til de store befolkningssentrene for å få raskest mulig volumer på hydrogenomsetningen pr. pumpe	Svært viktig virkemiddel for å minimalisere kostnader og optimalisere tilgangen på hydrogen geografisk. Spredning ut fra de store byene langs hovedvegene osv.	Gradvis overgang til markedsstyrt utvikling etter hvert som basisbehovet for infrastruktur er dekket	Markedsstyrt

Endret virkemiddelbruk

Et eventuelt teknologiråd kan få i oppgave å etablere et nøytralt faglig grunnlag for teknologiutvikling i vegtransport og foreslå effektive virkemidler. Teknologirådet vil kunne foreslå endringer i politikken etter hvert som teknologien og markedssituasjonen endres. Rådene kan forankres i en langsiktig offisiell teknologistrategi. Dominerende aktører i Norge kan lett få en dominerende rolle i denne type råd, slik at sammensetningen bør vurderes nøye. Rådet bør eventuelt ledes av Samferdselsdepartementet.

Ladbare hybridbiler trenger trolig ytterligere insentiver for å kunne omsettes. De første årene er prisene for bilene vesentlig over det markedet vil være villig til å betale, selv om driftskostnadene er noe lavere. Aktuelle virkemidler kan være fritak for mva., fritak for engangsavgift, fritak for bompenger eller andre kjøreprivilegier.

For elbiler er det først og fremst behov for å gjøre leasing enklere og mer lønnsomt og å redusere kostnadene og risikoen ved batteribytte. Det første kan gjøres ved å gi elbiler fritak for mva. ved leasing, sistnevnte ved å gi fritak for mva. ved batteribytte. Alternativt kan det etableres en statlig ordning for leasing av denne type biler til kommunale og statlige etater og statlig og kommunalt eide foretak.

Hydrogen kan bare innføres gjennom et omfattende samarbeid mellom private og offentlige aktører og med betydelige virkemidler spesielt rettet mot produksjon og distribusjon av hydrogen. Det forventes store kostnadsforskjeller mellom leveranse av hydrogen i sentrale strøk og i grisorienterte strøk. En ordning for å krysssubsidiere hydrogenpris mellom sentrale fyllestasjoner og stasjoner i grisorienterte strøk vil kunne kompensere for dette.

Det er behov for å bygge ut infrastruktur som støtter opp under markedsintroduksjon av de ulike alternativene. Her er det ikke mulig å innta en teknologinøytral holdning. Infrastruktur er pr. definisjon teknologispesifikk. Dersom infrastrukturutvikling ikke støttes, vil eksisterende produkter i markedet få en ”ikke teknologinøytral” markedsfordel, fordi de anvender en infrastruktur som er landsdekkende og i stor grad nedbetalt.

Generelt kan innsatsen innenfor informasjon økes, slik at det blir enklere for bilkundene å finne informasjon om nye bilers miljøegenskaper. Det kan også være aktuelt med programmer for demonstrasjon og offentlig testing av biler med de nye teknologiene.

7.3.8 Samordnet varetransport på veg

Dette er delvis nye, delvis eksisterende virkemidler som Norge kan innføre uavhengig av andre land. De hører delvis hjemme blant økonomiske virkemidler, delvis administrative og delvis FoU. Virkemidlene utløser tiltak beskrevet i kapittel 6.1.16.

Virkemidler i spredtbygde strøk

- Tilskudd til prosjekter for utvikling av samarbeidsløsninger i områder med stort potensial for samtransport eller ved behov for begrensninger i godstrafikken

- FoU-midler til standardisering av transportdokumenter og informasjonsflyt mellom aktørene i transportbransjen, samt bistand til innføring av ny teknologi for måling og rapportering av kjøretøy-km og lastutnyttelse
- Sterkere fylkeskommunal eller statlig styring av arealdisponeringen i kommunene, slik at godsterminaler og næringsklynger samlokaliseres, og helst i nærheten til knutepunkter for intermodale transporter

Virkemidler i by

- Pilotprosjekter som evalueres og formidles videre, evt som et program i Forskningsrådet
- Offentlig støtte til drift av city-terminaler
- Krav til at næringslivet i avgrensede sentrumsområder bruker city-terminalen som vareadresse hvis de skal ha tillatelse til å drive næring i området
- Strengt innkjøringsregler i sentrum

Konkurranselovgivningen er gjennomgått, og det er konkludert med at samtransport i distribusjonsleddet kan gjennomføres innenfor konkurranseloven, men at dette da må gjøres på riktig måte slik at vilkårene i §10.3 oppfylles.

Terminalstrategi

- En offentlig nasjonal/regional strategi, aktiv arealpolitikk og offentlig tilrettelegging
- Offentlig eie av grunn og etablering av en administrasjon som styrerområdet
- Langsiktig utleie, service av ulike slag, sikre tilgang og konkurranse

7.3.9 Lavere fart for skip

Reduksjon av hastigheten på skip kan føre til store besparelser i drivstofforbruk og dermed utslipp til luft. Den optimale hastigheten vil være forskjellig fra skip til skip, så dette er ikke noe som er hensiktsmessig å regulere ved for eksempel fartsgrenser for spesifikke skipstyper eller liknende. Det kan imidlertid ved inngåelse av kontrakter legges til rette for at reder har insentiver for å operere skipet på en mest mulig energieffektiv måte. I dag er det vanlig at for eksempel oljeselskapene som chartrer inn fartøyer betaler drivstoffkostnadene. Ved anbud på ferjesamband kan man også legge inn makshastigheter som skipene kan betjene sambandet med, slik at man kan ta ut miljøgevinsten ved for eksempel gassdrift, og ikke lar denne spises opp av en stadig økende hastighet.

I følge IMO er fartsreduksjon trolig kun mulig ved bruk av økonomiske virkemidler som kvotehandel eller avgifter på utslipp. Fartsreduksjoner kan også bli konsekvensen for enkelte skip eller skips kategorier hvis man får en obligatorisk energieffektivitetsstandard for nye skip (EEDI, Energy Efficiency Design Index).

7.3.10 Landstrøm

Dette er nye virkemidler som Norge kan innføre sammen med eller uavhengig av andre land.

Internasjonale avtaler og standardiserte løsninger vil være ett viktig suksesskriterium for at landstrømstilkobling skal få noe stort omfang og være et reelt bidrag til å redusere klimagassutslipp fra skipssektoren. IEC (International Electrotechnical Commission) og ISO (International Organization for Standardization) arbeider med standardisering av landstrømsforsyning til skip i havner. Det er utfordringer knyttet til dette arbeidet, i og med at det er store variasjoner rundt i verden i både spenning og frekvens på systemene som benyttes både på land og på skip. ISO har publisert et teknisk statusdokument/PAS (Publicly Available Specification, som er en slags pre-standard) om dette. Norge kan avvente til det kommer en internasjonal standard, eller, basert på pre-standard, stille krav til sine havner om at et landstrømstilbud skal foreligge og hvilke tekniske krav som skal tilfredstilles. Dette må i tilfelle gjøres gjennom en forskrift, eller et tillegg til en forskrift, i Havne- og farvannsloven. Effekt av virkemiddelet er beskrevet i kapittel 6.3.4.

7.3.11 Energieffektiviseringsplaner på skip (SEEMP)

Den internasjonale sjøfartsorganisasjonen IMO diskuterer for tiden struktur og innhold i en energieffektiviseringsplan (Ship energy Efficiency Management Plan, SEEMP), som et virkemiddel for å redusere utslippene av drivhusgasser fra internasjonal skipsfart. IMO har sirkulert retningslinjer for utvikling av en slik energieffektiviseringsplan¹⁵⁰. Et krav om at alle skip skal ha en skipsspesifikk SEEMP vil sannsynligvis bli vedtatt i IMO i løpet av de neste årene, og kan for eksempel bli implementert i MARPOL, konvensjonen for forhindring av forurensning fra skip. Videre vil dette kravet bli implementert i norsk lov.

En lovpålagt energieffektiviseringsplan kan også implementeres i Norge uavhengig av IMO, for eksempel ved at det settes krav til energieffektiviseringsplan ved innkjøp.

7.3.12 Aktiv mobilitetspåvirkning

Virkemidlene som kan bidra til å redusere klimagassutslipp fra biltrafikk gjennom tiltaket aktiv mobilitetspåvirkning i kapittel 6.5.3 henger nært sammen med blant annet parkeringsreguleringer. Aktiv mobilitetspåvirkning er i dette notatet plassert under regulatoriske virkemidler, men bør også sees i nær sammenheng med økonomiske og administrative virkemidler. Norge kan innføre dette uavhengig av andre land.

Til aktiv mobilitetspåvirkning knytter det seg ulike brukertjenester. Disse tjenestene kan deles inn i seks hovedgrupper: informasjon og veiledning, rådgivning, bevisstgjøring og opplæring, organisering og koordinering samt salg og bestilling. Organisering av tjenestene står sentralt. Av virkemidler som har betydning for omfang av tiltaket kan nevnes arbeidsmiljølovgivningen, skattelovgivningen, personvernloven samt plan- og bygningsloven. Området karakteriseres av deltagelse fra mange aktører, ofte med mangelfullt avklarte ansvarsforhold.

¹⁵⁰ MEPC.1/Circ.683

Følgende virkemidler er aktuelle:

1. Avklare ansvars- og oppgavefordeling
2. Etablere mobilitetsveiledningssentraler og/eller mobilitetskontorer
3. Innføre en økonomisk støtteordning for mobilitetsrådgivning
4. Subsidiere periodekort for kollektivtransport og unnta fra fordelsbeskatning
5. Innføre fordelsbeskatning på arbeidsplassparkering
6. Sette samfunnsmessige mål om omfang av hjemmekontor, og bedriftsinterne mål om bruk av videokonferanser
7. Insentiver for bildeling (reserverte parkeringsplasser, økonomiske støtteordninger) og samkjøring (gratis hjemreise, reservert parkeringsplass, bedre teknologi for kopling, sambruksfelt)

Det arbeides med å utrede virkninger av en gjennomføring av punkt 4 og 5. Insentivordninger og mobilitetsplaner/-rådgivning krever trolig store administrative ressurser.

7.4 **Administrative virkemidler**

I tillegg til økonomiske virkemidler og reguleringer finnes et spekter av virkemidler som kan karakteriseres som administrative og/eller kommunikative. Samordnet areal- og transportplanlegging og tettere arealbruk er svært viktige premisser for å begrense transportomfanget og få til en optimal transportmiddelfordeling. Informasjon er et typisk administrativt virkemiddel, mens andre kan være opprettelse av bedriftsnettverk og avtaler om samhandling mellom myndighets- og markedsaktører. Bruk av kompetanse- og atferdsrelaterte virkemidler skal gi aktørene gis tilstrekkelig informasjon om, kunnskap om, ønske om og evne til å gjennomføre tiltak.

Disse virkemidlene er særlig viktig å ta med i kombinasjon med regulatoriske og/eller økonomiske virkemidler. De vil forsterke de sistnevnte virkemidlene, og omvendt vil en samordnet innføring gjøre at atferdsrelaterte virkemidler forsterkes. Det finnes en rekke mulige virkemidler, her presenteres kort noen av de mest relevante.

7.4.1 Mer klimavennlig arealbruk

Dagens situasjon

Lokalisering av boliger og arbeidsplasser har stor betydning for hvor mye og hvordan vi reiser, og dermed for klimagassutslipp. Gjennom arealplanlegging legges rammebetingelser for blant annet framtidig klimautslipp. I St.meld. nr. 16 (2008-2009) Nasjonal transportplan 2010 – 2019 er det tydeliggjort hva som må til for å få til en arealutvikling som bidrar til redusert transportbehov. En slik utvikling innebærer:

- Videre utvikling av en sterkere regional senterstruktur
- Konsentrasjon av aktivitet i tettsteder og i områder med god kollektivbetjening
- Publikumsrettede og arbeidsintensive arbeidsplasser lokaliseres sentralt i forhold til kollektivnett og -knutepunkter

- Utbygging, innfylling og fortetting konsentreres til dagens utbyggingsområder
- Behov for transporttiltak i form av infrastrukturtiltak og bedret kollektivtilbud

Figuren under viser arealbruk og miljøvennlig transport bør danne grunnlaget for virkemidler som gir redusert biltrafikk og reduserte utslipp.



Figur 7.17. Transport- og klimapyramiden. Kilde: Statens vegvesen region øst, 2008: Reduksjon av transportomfang og klimagassutslipp

Det er allerede flere virkemidler som styrer arealplanlegging. Det mest sentrale virkemiddelet i dag er plan- og bygningsloven, med tilhørende retningslinjer. KVVU/KS1 (konseptvalg-utredning/kvalitetssikring av konseptvalg) gjelder investeringsprosjekter større enn 500 millioner kroner. I forbindelse med KVVU for byområder blir det lagt vekt på vurdere sammenhengen mellom transportkonsept og arealbruk. Klima og miljø vurderes i denne sammenheng.

Allerede i 1993 ble det gitt rikspolitiske retningslinjer for samordnet areal- og transportplanlegging. Retningslinjen skal være førende for planleggingen. Det er her påpekt at utbyggingsmønsteret og transport-systemet bør samordnes, slik at det legges til rette for en mest mulig effektiv, trygg og miljøvennlig transport, og slik at transportbehovet kan begrenses. En evaluering gjennomført av Riksrevisjonens har vist at det er mangelfull statlig oppfølging av denne retningslinjen for å sikre faktisk reduksjon av transportomfang¹⁵¹. I 1999 ble det innført en kjøpesenterstopp, for å hindre at det ble etablert nye kjøpesentre i utkanten av byområdene. Evalueringer viser at dette tiltaket virket etter hensikten¹⁵². Samtidig viser evalueringer imidlertid at regionale planer for senterstruktur, som ble utarbeidet i perioden 1999–2004, i liten grad ble fulgt opp. Dette er en av årsakene til at det i 2008 ble fastsatt en forskrift om rikspolitisk bestemmelse for kjøpesentre.

Miljøverndepartementet påla i 2009 et plansamarbeid mellom Oslo og Akershus. Dette arbeidet skal legge til rette for et politisk samarbeid mellom Oslo kommune og Akershus

¹⁵¹ Riksrevisjonens undersøkelse av bærekraftig arealplanlegging og arealdisponering i Norge. Dokument nr. 3:11 (2006-2007)

¹⁵² "Tilbake til start? Erfaringer med kjøpesenterstoppen i fire fylker og hos fire kjøpesentereiere." Civitas AS 5:2006

fylkeskommune, med sikte på et felles grep rundt regional planlegging i hovedstadsområdet. Arbeidet har stort fokus på samordnet areal- og transportplanlegging, og skal blant annet gi innspill til pågående regionale planprosesser, oppfølgingen av Oslopakke 3, kommunenes planlegging og utviklingen av kollektivtransporten i regionen.

”Framtidens byer” er et eksempel på et forpliktende samarbeid mellom stat og kommune. Hovedmålet er å redusere de samlede klimagassutslippene fra vegtransport, stasjonær energibruk, forbruk og avfall, og samtidig utvikle strategier for å møte framtidige klimaendringer. Programmet pågår fra 2008 til 2014¹⁵³.

Oslo pakke 3, eksempel på kvalitetssikring (KS1) av konseptvalgutredningen (KVU)

Oslopakke 3 er en finansieringsplan for forsert utbygging av hovedvegnettet og det lokale kollektivnettet i Osloområdet. I tillegg legger staten opp til å koordinere sin innsats på jernbanenetten med resten av transportnettet i regionen gjennom Oslopakke 3. Pakken bygger på et lokalt initiativ, og til grunn for de lokalpolitiske vedtakene er det utarbeidet et forslag til portefølje av veg- og kollektivprosjekter med et antatt bevilgningsbehov på om lag 58 mrd. 2009-kr. I mars 2009 fremmet Regjeringen St. meld.nr. 17 (2008 – 2009) Om Oslopakke 3 trinn 2. Stortingsmeldingen peker på at det er betydelig usikkerhet knyttet til kostnader og gjennomføring av utbyggingsplanene presentert i det lokale forslaget, og meldingen beskriver et opplegg for videre prioritering og gjennomføring av prosjekter finansiert av Oslopakke 3.

Det er gjennomført en kvalitetssikring (KS1) av konseptvalgutredningen (KVU) på vegne av Samferdselsdepartementet¹⁵⁴. I KS1 påpekes det at det i for liten grad er konkretisert overordnede mål for Oslopakke 3. Det er for mange mål, og målene har innebygde motsetninger slik at helheten av mål neppe kan realiseres. Videre er målene utformet slik at det i ettertid kan bli vanskelig å verifisere om målene er nådd. Det kommenteres videre at verken Lokalt forslag eller Alternativt konsept gir noe vesentlig reduksjon i klimagassutslipp. Det er i første rekke teknologisk utvikling på kjøretøyer som gir utslippsreduksjoner i analysene.

For å legge til rette for effektiv og målrettet gjennomføring av Oslopakke 3, skal det utvikles et system for mål- og resultatstyring med etterprøvbare mål og indikatorer samt kriterier for prioritering av tiltak. I et slikt rapporteringssystem vil det også legges vekt på løpende utvikling og forventede effekter av nye tiltak når det gjelder klimamål, transportmiddel-fordeling, framkommelighet for kollektivtransporten og syklistene i hovedtraseene.

I januar 2009 ble det etablert en styringsgruppe for Oslopakke 3. Konsensus i styringsgruppen og lokal enighet er et viktig fundament for Oslopakke 3-arbeidet. Dersom Oslopakke 3 skal bidra til å nå lokale og nasjonale klimamål, må dette tydeliggjøres og forankres styrings-gruppens arbeid med porteføljestyling. Dette krever at det settes konkrete reduksjonsmål lokalt, samt at målene følges opp fra nasjonalt hold.

Ny plan- og bygningslov

Plan- og bygningsloven kan med ny plandel, iverksatt 1. juli 2009, bli et mer effektivt redskap for klimaarbeidet i fylker og kommuner. Loven slår nå fast at kommuner og fylker skal ta klimahensyn i sin planlegging og regionale planer kan gjøres juridisk bindende. Loven gir videre kommunene hjemmel til å utarbeide lokale klima- og energiplaner som en del av kommuneplanen. Virkemidlene som påvirker bilbruk og valg av transportmidler er delt mellom kommuner, fylkeskommuner og staten. En viktig utfordring er å få til en koordinert bruk av areal- og transportpolitiske virkemidler, på tvers av kommunegrensene og forvaltnings-

¹⁵³ Miljøverndepartementet, *Framtidens Byer*, <http://www.regjeringen.no/nb/sub/framtidsbyer/om-framtidsbyer.html?id=548028>

¹⁵⁴ Oslopakke 3 – kvalitetssikring av konseptvalg (KS1).” *Dovre internasjonale AS/TØI juli 2008.*

nivåer. Dette er forsøkt ivaretatt gjennom de nye delene i plan- og bygningsloven (del II Nasjonale oppgaver og del III Regional planlegging). Blant annet kan Kongen i forskrift gi bestemmelser om innhold i og opplegg for de enkelte delene av den regionale planleggingen.

Regional planstrategi er et nytt planinstrument gitt gjennom revisjonen av Plan- og bygningsloven. Dette er det eneste obligatoriske elementet for planlegging på regionalt nivå i loven. Utarbeidingen av en regional planstrategi vil forplikte aktørene i den regionale utviklingen til å ta stilling til hva som er de viktigste utfordringene i en region (fylke), og hvordan det skal arbeides for å møte disse utfordringene. Vurderingen skal ta utgangspunkt i de nasjonale målene og rammene som er trukket opp av Regjeringen og Stortinget (jf. bestemmelsen om nasjonale forventninger til regional og kommunal planlegging), men legge vekt på lokal erfaring og kunnskap i den regionale tilpasningen av politikken. Den regionale planstrategien skal ta stilling til hvilke planoppgaver som bør prioriteres, og om oppfølgingen skal skje i form av regional plan eller interkommunal planlegging. Det er fylkeskommunen (regional planmyndighet) som har plikt til å utarbeide regional planstrategi en gang i hver valgperiode, og senest innen ett år etter konstituering. Arbeidet skal skje i samarbeid med andre kommuner, statlige organer og organisasjoner og institusjoner som blir berørt av planarbeidet. For enkelte kommuner kan utarbeidingen av den regionale planstrategien bety et bidrag til, eller erstatning for, deler av kommuneplanarbeidet. Kongen kan i forskrift gi bestemmelser om innhold i og opplegg for de enkelte delene av den regionale planleggingen. For at regional planstrategi skal bli et effektivt virkemiddel for å redusere klimautslipp, må dette være tydelig prioritert i de nasjonale føringene.

Interkommunalt plansamarbeid er en måte å gjennomføre omforente regionale strategier på, som et alternativ til regionale planer. Når en bør bruke den ene samarbeidsformen framfor den andre, er et valg av hva som er mest hensiktsmessig i forhold til den aktuelle planoppgaven. Planlegging på regionalt nivå skiller seg fra kommunal planlegging ved at den normalt vil ta opp avgrensede oppgaver, samtidig som de kan være av ulik karakter (fra strategier for næringsutvikling til retningslinjer for å sikre bestemte arealinteresser).

Styrkede og/eller nye virkemidler

Utviklingen i bosettingsmønster viser at det på den ene siden skjer en sentralisering til de store byområdene, og på den annen side en spredning av befolkningen innenfor de samme områdene. Lokalisering av arbeidsplasser kjennetegnes også ved en tendens til spredning¹⁵⁵. Det betyr at selv om det finnes virkemidler for samordnet areal- og transportplanlegging, og mange gode intensjoner og retningslinjer, kan det konstateres at mange utfordringer fortsatt gjenstår med å følge opp dette i praksis. Osland, Leiren og Hepsø (2009) mener at det i transportpolitikken er behov for institusjonelle endringer som endrer det politiske spilleregler. Dette er fordi politikken fortsatt er innrettet mot å skape gunstige forutsetninger for vegtransport heller enn å bryte mønsteret med økt transportvolum. Andre hensyn som økonomisk vekst og kommunenes konkurransesituasjon med andre kommuner er avgjørende¹⁵⁶. Arealplanlegging inneholder i stor grad avveining mellom ulike mål og ønsker.

Konsentrert by- og tettstedsutvikling krever et tett og forpliktende samarbeid mellom stat, fylkeskommune, kommune, grunneiere og eiendomsutviklere. Det handler både om tettere og

¹⁵⁵ St.meld. nr. 24 (2003-2004) Nasjonal transportplan 2006-2015 s. 31.

¹⁵⁶ B. Forsberg "Med sikte på klimamålet – en utvärdering av framkantskommuner i klimapolitikken". Stockholm Naturvårdsvärket 2007

mer sentralisert utbyggingsmønster, men også om utbygging av nødvendig infrastruktur og tilskuddsmidler til drift av kollektivtrafikken. For å få effekt av en mer konsentrert arealbruk forutsettes det helhetlige regionale transportplaner, med en stram parkeringspolitikk, og satsing på kollektivtransport, gange og sykkel i de områdene som fortettes eller utbygges. Restriktive tiltak kan imidlertid være politisk kontroversielle. Samfunnsplanlegging og god areal- og transportplanlegging danner et viktig grunnlag for utvikling av lavutslippsamfunnet. Dette krever en sterkere prioritering av klima opp mot alle de andre faktorene som påvirker og styrer samfunnsutviklingen.

Aktuelle virkemidler kan være:

- Tydeligere føringer til regionale og lokale myndigheter gjennom blant annet de nasjonale forventningene (jf § 6-1) i plan- og bygningsloven og den sentrale godkjenningen av de regionale planstrategiene (jf §7-2). Blant annet kan prioriteringene i Nasjonal transportplan følges opp gjennom disse forventningene. Spesielt i by- og tettstedsområder bør planleggingen i den enkelte kommunen skje innenfor omforente regionale rammer. Det er behov for å avklare prinsipper for en utbyggingsstruktur med bl.a. avgrensning av by- og tettstedsområdene, senter-/servicestruktur, grøntstruktur og de ulike typene transportsystemer
- Sikre reelle klimagassreduksjoner i kommunene gjennom å sette krav til innhold og måloppnåelse i statlige planretningslinjer for klima- og energihandlingsplaner
- Hvis kommuneplanens arealdel strider mot viktige nasjonale eller regionale mål kan statlige fagorganer, fylkeskommunen eller berørte nabokommuner reise innsigelse mot planen. For å sikre slike nasjonale og regionale mål, rammer og retningslinjer som omhandler klima, kan det vurderes å gi tydeligere nasjonale retningslinjer for innsigelse både innen areal- og transportplanlegging og statlige planretningslinjer for klima- og energihandlingsplaner. Dette vil også sikre mer enhetlig praktisering av innsigelser
- Bruk av forpliktende avtaler for samordnet statlig, kommunal og fylkeskommunal virkemiddelbruk i areal- og transportsektoren. Selv om ny plan- og bygningslov legger større vekt på regionalt samarbeid, er det utfordrende å få til gode løsninger på tvers av kommunegrenser, fordi den enkelte kommune ofte ser seg tjent med en vekst i bosatte og arbeidsplasser innen den enkelte kommune
- Det norske plansystemet regulerer framtidig utvikling av arealer, men er ikke noe virkemiddel for å få gjennomført en omlokalisering av virksomheter som ikke har noen ønsker eller planer om utvidelse/flytting. Myndighetene kan selv ta i bruk eiendomsutvikling som et aktivt redskap i arealforvaltningen. Det er anledning til å kjøpe opp areal for å kunne styre "riktig virksomhet til riktig sted". I tillegg kan offentlige myndigheter legge større vekt på klimavennlig arealbruk i forbindelse med lokalisering av offentlig virksomhet¹⁵⁷
- I alle konsekvensutredninger og andre vurderinger (for eksempel KVVU) bør framtidig kvotepris (eller en form for langsiktig CO₂-pris som for eksempel fastsettes av Finansdepartementet) legges til grunn for de samfunnsøkonomiske beregningene

¹⁵⁷ Miljøverndepartementet og Statsbygg, August 2009 Statlig lokalisering og god by- og stedsutvikling

7.4.2 Målrettet informasjon

Informasjon i sammenheng med klima og transport kan ha minst to hensikter: å lette gjennomføringen av nye tiltak ved å bedre kunnskapen, og å endre folks atferd. Det kan derfor være et viktig og nødvendig virkemiddel, i kombinasjon med andre.

Ved innføring av en del nye tiltak og virkemidler mot klimagassutslipp vil det være viktig å informere om hvorfor dette innføres, virkningen på klimagassutslippene og hvilke valg man har for å tilpasse seg den nye situasjonen. Informasjon og kampanjer alene kan ha begrenset virkning i seg selv, men erfaring viser at denne typen virkemiddel kan være svært viktig i kombinasjon med andre tiltak og virkemidler – for å øke forståelsen og aksepten for at tiltakene iverksettes. Den vellykkede innføringen av vegprising i Stockholm viste seg bl.a. i stor grad å skyldes massiv parallell satsing på informasjon og kampanjer.

I Statens vegvesens utkast til handlingsprogram 2010-2019 framgår det at Statens vegvesen vil arrangere en nasjonal kampanje for å få til holdningsendringer når det gjelder kjøretøyer og klima. Slike kampanjer vil være viktige for å øke kunnskapsnivået om virkningen av de valgene man gjør som forbruker.

Hvert år deltar mange hundre europeiske byer i arrangementene Europeisk mobilitetsuke og Bilfri dag. Målet er å påvirke langsiktig bytransportutvikling og bedre helsen og livskvaliteten til befolkningen. Uken utnyttes til å informere innbyggerne om tiltak byene kontinuerlig gjør for å tilrettelegge for mer miljøvennlig bytransport. Kunnskap om alternative transportmåter kan trolig bidra til å få flere til reise miljøvennlig.

En undersøkelse gjennomført av Norstat for forsikringsselskapet IF viste at 36 prosent mente at dagens miljøutfordringer hadde konsekvenser for dem som bilfører, mens 47 prosent mente at de ikke hadde det. 41 prosent svarte at de kjørte mindre bil, 6,5 prosent hadde lagt om kjørestilen, 4 prosent samordner kjøringen med andre, 12 prosent vurderte en mer miljøvennlig bil, 12 prosent reiste mer kollektivt, 10 prosent syklet mer, 9 prosent gikk mer, 0,6 prosent valgte bort bilferie, 1 prosent kjørte ungene mindre og 38,5 prosent gjorde "annet" som følge av miljøutfordringene. Dette viser at kunnskap kan føre til endring i atferd.

Firmaet WSP¹⁵⁸ beskriver i en rapport hvordan påvirkningsprosessen gjennom kommunikasjon skjer, ved hjelp av figuren nedenfor. Ufordringen er å komme så langt ned i trakten som mulig, og å oppnå en varig effekt på atferdsendringen. De kortsiktige konsekvensene tillegges mer vekt enn de langsiktige når vi gjør våre reisevalg. For å overkomme denne kløften må virkemidlene utformes slik at de er tilpasset de individene de er ment å påvirke, og skje på mottakerens vilkår.

Transportøkonomisk institutt¹⁵⁹ har gått gjennom kampanjer i mange land og funnet at kampanjer kan påvirke atferd, dersom de utformes riktig:

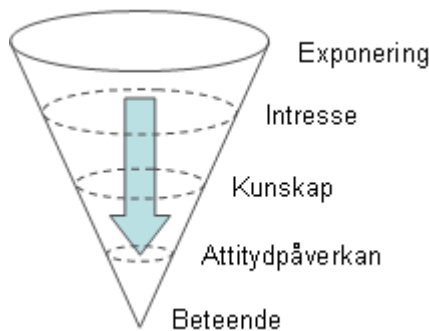
- Informasjonen må være personlig
- Den må vise direkte personlige positive effekter samt inneholde en direkte bonus for å medvirke
- Det må være en kombinasjon av tiltak, ikke bare informasjon

¹⁵⁸ "Förstudie steg 1-åtgärder för Ostsektorn" (WSP oktober 2008)

¹⁵⁹ "Evaluering av kampanjen Jeg kjører grønt", TØI-rapport 966/2008

<http://www.toi.no/getfile.php/Publikasjoner/T%D8I%20rapporter/2008/966-2008/Rapport%20966-2008.pdf>

- Det bør være et opplevd problem
- Informasjonen må gjentas med jevne mellomrom for å få atferdsendring



Areal- og transportforvaltningsprosjektet i Kristiansand har gjennomført en kampanje, ”Jeg kjører grønt”, for å få arbeidstakere til å endre reisevaner. Ansatte ved 26 bedrifter ble tilbudt gratis månedskort for buss eller en sykkelpakke verdt 1000 kroner, dersom de forpliktet seg til å endre reisevaner i minst en måned. Ca. 400 personer ble med, og fire av fem valgte sykkelpakken. Evalueringen av kampanjen viste en god effekt, særlig blant dem som valgte sykkelpakken. Over halvparten av dem som oppga at de kjørte bil 3-5 ganger i uken, anga som en prognose for fremtiden at de alltid ville gå eller sykle i sommerhalvåret. Det var lettest å endre vaner for dem som ikke alltid brukte bil i førsituasjonen. Nærmere halvparten oppga at de hadde endret reisevaner i sommerhalvåret, og 30 prosent hele året. En firedel oppga at kampanjen ikke hadde endret reisevanene deres. Det var flest som gikk over fra bil til sykkel. Evalueringen understreker viktigheten av personlig målrettede kampanjer som pågår i en konsentrert periode, i tillegg til å benytte insitamenter.

Bergen kommune gjennomførte i 2008 en kampanje rettet mot 40 bedrifter, ”Jeg reiser smart”, hvor de ansatte fikk et liknende tilbud som i ”Jeg kjører grønt”-kampanjen¹⁶⁰. Også for denne kampanjen viser evalueringen gode resultater, og andelen som brukte bil til/fra arbeid 3 dager eller mer i uken ble redusert fra 77 % til 46 %. Overgangen var omtrent jevnt fordelt mellom buss og gange, mens det var liten overgang til sykkel, pga. at kampanjen ble gjennomført om vinteren. Når deltakerne ble bedt om å se framover til sommerhalvåret 2009, svarte 73 % at de trodde de kom til å bruke det valgte transportalternativet oftere enn i samme periode i 2008.

7.4.3 Forskning & utvikling

Kompetanse og kunnskapsrelaterte virkemidler kan benyttes til å stimulere til teknologiutvikling. Nedenfor er eksempler på pågående forskningsprosjekter og mulige nye forskningstemaer omtalt.

¹⁶⁰ ”Evaluering av Jeg reiser smart”, Respons analyse AS for Bergen kommune, 2008.

<http://img.custompublish.com/getfile.php/864892.466.aaafwxsxyu/Rapport+-+Jeg+kjører+Smart.pdf?return=www.bytransport.no>

Igangsatte forskningsprosjekter

Forskning og utvikling er et sentralt tema i Stortingsmelding 34 (2006-2007) norsk klimapolitikk. De siste årene har hydrogen, nullutslippsteknologi og biodrivstoff blitt prioritert. I klimameldingen heter det at innsatsen skal konsentreres på områder der Norge har spesielle forutsetninger for å drive den internasjonale utviklingen framover, for eksempel innen annen generasjon biodrivstoff, maritime løsninger og produksjon, lagring og distribusjon av hydrogen. Innsatsen skal også ha som mål å bidra til direkte utslipps-reduksjoner i Norge.

Det strategiske rådet for hydrogen la i 2006 fram en handlingsplan for hydrogenarbeidet, hvor det blant annet inngår en trinnvis opptrapping av den offentlige hydrogensatsingen over tre år, opp til et omfang på 200 millioner kroner pr. år fra 2010.

Forskningsprogrammet TEMPO (Transport and Environment – Measures and Policies) er under oppstart. Programmet finansieres i hovedsak av Norges forskningsråd, og vil gå over fire år med en ramme på om lag 40 mill. kr. Programmet omdatter blant annet etablering av en database for gode eksempler knyttet til miljøvennlig bytransport.

Statens vegvesen gjennomfører etatsprogrammer innenfor ulike temaer, med en tidsramme på 4-5 år, og en gjennomsnittlig økonomisk ramme på om lag 20 mill. kr. pr. program. Flere av de pågående programmene omfatter klima: ”miljøvennlig bytransport”, ”næringslivets transporter” og ”klima og transport” (om konsekvenser av klimaendringene). I utkast til handlingsprogram 2010-2019 for Statens vegvesen framgår det at klima vil være et viktig tema i Statens vegvesens FoU-virksomhet de kommende ti årene.

Innenfor luftfart pågår en rekke internasjonale prosesser og FoU-prosjekter som har som mål å redusere utslippene. Det er forventet at resultatene fra mange av disse prosjektene vil kunne implementeres fra ca. 2020. Det gjennomføres omfattende FoU-prosjekter i offentlig regi, både i Europa og USA og en rekke andre land. Videre har alle motor- og flyprodusenter egne FoU-tiltak¹⁶¹. The Advisory Council for Aeronautics Research in Europe (ACARE) kan karakteriseres som en paraply for all EU-finansiert og -initiert fly- og motorteknologisk forskning. ACARE består av EU, industrielle aktører og representanter fra akademia og forskningsinstitusjonene, og koordinerer nasjonale og EU-organiserte forskningsprogrammer i samsvar med de målene som er satt i ”Vision 2020”¹⁶². Målet er blant annet 50 prosent reduksjon i CO₂-utslipp gjennom drastisk drivstofforbruksreduksjon. Et eksempel på et slikt forskningsprosjekt er ”The Clean Sky Joint Technology Initiative”, som blant annet består av noen av de største aktørene i luftfartsindustrien i Europa. Det forventes at erfaringer og resultater fra ACARE vil bli benyttet i den nye generasjonen fly som kommer i produksjon fra ca. 2015. Single European Sky (SES) og Single European Sky ATM Research Program (SESAR) er relatert til organisering av det fragmenterte europeiske luftrummet og en mer effektiv trafikkavvikling. SES inkluderer alle 37 land i ”the European Common Aviation Area”. Målet for prosjektet er blant annet å redusere miljøpåvirkningen fra hver flygning med 10 prosent. Ut over de nevnte prosjektene deltar også Norsk forsknings- og luftfartsindustri i enkeltprosjekter.

¹⁶¹ For en god oversikt over prosjekter, se f.eks PMI (2007).

¹⁶² Mer om ACARE her: <http://www.acare4europe.org/html/index.asp>

Nye/endrede virkemidler

Transportsektoren er et svært sammensatt område, og kunnskapen om hvordan ulike tiltak og virkemidler virker på klimagassutslippene er foreløpig ikke god nok. Det er behov for store utslippsreduksjoner i transportsektoren innen kort tid, og det er behov for mer kunnskap om hvilke virkemidler, eller pakker av virkemidler som er best egnet for å få en mer miljøvennlig transport. Det er viktig i tiden framover både å forske og utvikle nye løsninger, og å prøve ut og demonstrere tiltak. Det er behov for grunnleggende FoU om en rekke tema som har betydning for klima og transport. Her nevnes noen eksempler:

Transportmodeller

Transportmodellene for person- og godstransport har vært sentrale i arbeidet med Klimakur. Det er behov for en videreutvikling av modellene, slik at de bedre kan ivareta byproblematikk og dermed kunne gi effekter av tiltak byområder. Det er et behov for å videreutvikle trafikantnytte- og kollektivmodulen for å kunne beregne effekten av tiltak i byområder. Dataflyt videre til CO₂-, NO_x- og PM₁₀-beregninger bør gjennomgås, og det bør lages en ”offisiell” dataflyt, slik at alle som gjør denne typen av beregninger benytter de samme forutsetningene.

Det kan være aktuelt å beregne seg fram til hvilke kombinasjoner av virkemidler som gir mest klimagassreduksjon og til den laveste samfunnsøkonomiske kostnaden. Videre kan det arbeides videre med å beregne virkningen av en mer klimavennlig arealpolitikk.

Køprising

Det er behov for å gjennomføre utredninger hvor virkninger av kjøprising, optimal takst etc. vurderes i de aktuelle byene. Dette er for å bidra til en best mulig utforming av et kjøprings-system, for å tydeliggjøre virkningene av tiltaket og for å øke forståelsen og aksepten for kjøprising. Analysene som foreligger pr. i dag er både grove og gamle, og det er nødvendig med forskning på nyere og grundigere analyser på dette området.

Biodrivstoff

Det kan etableres et FoU-program for norskprodusert biodrivstoff. Siktemålet kan være teknologi, råstoff og næringsutvikling, slik at man utvikler en industri som er konkurranse-dyktig i forhold til import av biodrivstoff. Det vil eventuelt være viktig å fokusere på utvikling av konverteringsgrader, dvs. evnen til å omforme energimengden i de forskjellige typene råstoff til biodrivstoff. I dag konverteres kun 35 til 50 % av energimengden i råstoffet ved produksjon av F-T biodiesel, og kun 25 % av råstoffet ved produksjon av andre generasjons etanol. Dermed blir produksjonen basert på relativt kostbart norsk trevirke for dyr. I Norge har en ikke store landbruksarealer. En har imidlertid betydelige skogarealer og en langstrakt kyst. Det vil derfor også være viktig å utrede hvilke råstoffer det vil være mulig for Norge å satse på i framtiden, og hvordan disse kan utnyttes best mulig.

Ekstrakostnadene for norsk produksjon versus import av andre generasjons biodrivstoff er i forbindelse med Klimakur 2020 beregnet til 500 kr/tonn i 2020 til 2030. Et element i dette er å utrede mulighetene for ulike integrasjonsgevinster for å redusere disse kostnadene, før man bestemmer seg for bygging i kommersiell skala. Integrasjon med eksisterende bio-raffineri i Sarpsborg, med treforedling, petroleumsraffineriene og andre prosessanlegg, representerer alternativer. Blant annet planlegges integrasjon med silisiumproduksjon ved ett av ferro-legeringsverkene i Norge. Norge har tilgang til ”fornybar” eller ”ren” hydrogen, dvs. hydrogen som er produsert uten utslipp av klimagasser. Hydrogentilgangen kan øke produsert

mengde F-T biodiesel pr. tonn biomasse med en faktor to. Det bør vurderes om dette vil kunne gi et fortrinn for et produksjonsanlegg i Norge.

Arealbruk og transport

Litteratursøk viser at det fortsatt mangler en del kunnskap om hvor store utslippsreduksjoner en tettere bystruktur og mindre transportskapende arealbruk kan gi.

Sykkel og gange

Det finnes i dag forholdsvis lite kunnskap om omfanget av sykling og gange og potensialet for økning, samt potensialet for overføring av transport fra bil til sykkel og gange og dermed redusert klimagassutslipp. Man vet også for lite om virkningen av ulike spesifikke tiltak og virkemidler.

Tungtransport

Det er behov for mer kunnskap om virkninger og kostnader ved ulike tiltak for å redusere utslipp fra tungtransporten. Dette gjelder både effektivisering av transporten, overføring av gods fra veg til sjø og bane, utslipp fra hver enkelt lastebil og hvor ulike typer biler kjører.

Merking av bildekk med hensyn på rullemotstand

EU vedtok EU høsten 2009 en merkeordning for bildekk mhp. rullemotstand, støy og våtgrep. Det har innenfor rammene av Klimakur 2020 ikke vært mulig å vurdere hva som kan bli effekten av en slik merkeordning utover det som allerede er lagt inn for mer effektive bildekk som følge av de obligatoriske kravene. Merkeordningen kan imidlertid åpne opp for ny virkemiddelbruk som kan utredes nærmere, for eksempel forbedring av informasjon eller avgifter på dekk som har høyest CO₂-utslipp. De obligatoriske kravene fjerner de dårligste dekkene fra markedet, mens en merkeordning i kombinasjon med ulike virkemidler kan få konsumentene til å velge bedre dekk blant de dekktypene som oppfyller kravene. Det er uklart hvor store utslippsreduksjoner dette vil gi i Norge.

8 Transportmodellberegninger

8.1 Beregningsverktøy og forutsetninger

8.1.1 Innledning

For å kunne analysere virkningen av flere tiltak sammen, var det et ønske i Klimakur 2020 å beregne effekten av ulike tiltak med transportmodeller og tilhørende virkningsberegningsmoduler. Transportmodellberegningene har vært et samarbeidsprosjekt mellom Transportgruppen i Klimakur2020 og programmet for overordnet transportforskning (POT) i regi av Samferdselsdepartementet, hvor det blant annet skulle analyseres effekten av ulike virkemidler med fokus på reduksjon i klimagassutslipp (CO₂). Det ble enighet mellom Klimakur 2020-prosjektet og Samferdselsdepartementet om at transportmodell-beregninger som var nødvendige for Klimakur 2020 kunne gjennomføres gjennom POT-prosjektet. Ovennevnte POT-prosjekt gjennomføres av Transportøkonomisk Institutt (TØI). I tillegg til Samferdselsdepartementet har transportetatene bidratt vesentlig med finansiering og personressurser.

Deler av arbeidet som er gjennomført i regi av POT har bakgrunn i TØI-rapport 924/2007 ”Følsomhetsberegninger for persontransport basert på grunnprognosene for NTP 2010-2019” og TØI-rapport 925/2007 ”Følsomhetsberegninger for godstransport basert på grunnprognosene for NTP 2010-2019”¹⁶³¹⁶⁴. Data om transportytelser er hentet fra TØI-rapport 979/2008 ”Transportytelser i Norge 1946 – 2007”¹⁶⁵.

Arbeidet er dokumentert i vedlegg¹⁶⁶.

8.1.2 Beregningsverktøy

Persontransportmodellene

Til bruk i analysene har en benyttet nasjonal modell for personreiser (NTM5) for reiser over 100 km, og regionale modeller (RTM) for reiser under 100 km. Transportmodellene er brukt til å etablere ulike scenarier for både å kunne beregne transportarbeid i basisåret og til å beregne effekter av de ulike tiltakene. Nasjonal modell består av 1 428 soner. En ”tur” i denne modellen defineres som en tur knyttet til ett hovedtransportmiddel. Tilbringerturer til ulike kollektivterminaler beregnes ikke spesielt for det transportmiddelet som de foregår med, men forutsettes å foregå langs veg. Regional modell er delt inn i fem regionale modeller (Nord, Midt, Vest, Sør, Nord), og består totalt av 13 420 soner. En sone tilsvarer en grunnkrets. En tur i den regionale transportmodellen kan for eksempel være sammensatt av flere kollektive transportmidler. Både nasjonal og regional modell beregner antall turer pr. døgn. Turene fra begge modellene fordeles ut på transportnettverket, hvor transporttilbudet er kodet. Basert på dette beregnes trafikk- og transportarbeid, samt utslipp knyttet til persontransport.

¹⁶³ Madslie A (2007): Følsomhetsberegninger for godstransport basert på grunnprognosene for NTP 2010-2019. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 925/2007.

¹⁶⁴ Steinsland C og Madslie A (2007): Følsomhetsberegninger for persontransport basert på grunnprognosene for NTP 2010-2019. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 924/2007.

¹⁶⁵ Rideng, A. og Vågane, L. (2008): Transportytelser i Norge 1946 – 2007. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI rapport 979/2008.

¹⁶⁶ Klimakur2020 – transportberegninger, samfunnsøkonomi og kostnad pr tonn CO₂. TØI-rapport nr 1056/2010

Godstransportmodellen

Nasjonal modell for godstransport er delt inn i en etterspørselsside og en tilbudsside. Etterspørselssiden er representert ved 32 basismatriser, som representerer godsstrømmer mellom kommuner i Norge og mellom norske kommuner og soner i utlandet. PINGO (Prognosemodell for Interregional Godstransport) framskriver basismatrisene til definerte prognoseår, ved bruk av bl.a. vekstrater for ulike sektorer fra MSG. MSG er en anvendt generell likevektsmodell for norsk økonomi utviklet i Statistisk sentralbyrå. Dagens versjon av MSG-modellen, MSG6, er utviklet for både å kunne gi konsistente langsiktige projeksjoner av utviklingen i norsk økonomi, og for å kunne analysere effektene av endringer i økonomisk politikk og andre eksogene variable av betydning for norsk økonomi.

Tilbudssiden er definert ved bl.a. transportnettverk og kostnadsfunksjoner. I en logistisk delmodell velges transportløsningene slik at bedriftens totale logistikkostnader (transportkostnader, lagerkostnader, ordrekostnader med mer) minimaliseres. Transportkostnadene beregnes basert bl.a. på informasjon fra nettverksmodellen om transportdistanse og tid mellom soner.

8.1.3 Overordnede forutsetninger knyttet til inngangsdata til transportmodell og utslippsberegninger

Privat konsum

Utviklingen i privat konsum er hentet fra perspektivmeldingen 2009 (PM09).

Privat konsum pr. capita:	2006	2010	2020	2030	2040	2050
	100	107,1	144,6	193,1	232,8	287,0

Befolkningsprognoser

Prognosene for befolkningsutvikling er hentet fra Statistisk sentralbyrå (SSB) pr. mai 2008. Prognosene viser størst befolkningsvekst frem til 2020 i fylkene Oslo, Akershus Rogaland, Hordaland, Sør-Trøndelag, Vest-Agder, og Buskerud som ser ut til å få en befolkningsvekst over eller lik landsgjennomsnittet. Befolkningsprognosene sammen med utviklingen i privat konsum har stor betydning for veksten i trafikk- og transportarbeidet. Totalt er det beregnet en vekst i befolkningen på 16 % fra 2006 til 2020. For Oslo er eksempelvis befolkningsveksten beregnet til 29 %, Akershus 23 %, Rogaland 23 % og Hordaland og Sør-Trøndelag 18 % og Vest-Agder og Buskerud 16 % i samme periode. Befolkningsprognosene fra mai 2008 har en større sentralisering av befolkningsveksten enn tidligere prognoser. Sentraliseringen påvirker transportbildet, og spesielt for tog ble det en større vekst i antall passasjerer enn ved tidligere transportprognoser, hvor befolkningsprognosene fra mai 2005 var benyttet. Tabellen nedenfor på neste side viser forventet befolkningsvekst for hvert fylke i SSBs MMMM-alternativ (middels nasjonal vekst med forutsetninger om middels fruktbarhet, middels levealder, middels innenlands mobilitet og middels netto innvandring).

Tabell 8.1 Forventet befolkningsvekst for hvert fylke i alternativ MMMM. SSB

	2006	2010	2014	2020	2030	2040
Østfold	100	104	108	115	125	132
Akershus	100	107	114	123	138	148
Oslo	100	109	117	129	144	154
Hedmark	100	101	103	105	110	116
Oppland	100	101	102	104	108	113
Buskerud	100	105	110	116	127	135
Vestfold	100	104	108	114	124	132
Telemark	100	101	103	106	111	116
Aust-Agder	100	104	108	114	123	131
Vest-Agder	100	104	109	116	127	136
Rogaland	100	106	113	123	135	148
Hordaland	100	106	111	118	129	138
Sogn og Fjordane	100	100	101	102	105	109
Møre og Romsdal	100	102	104	107	112	118
Sør-Trøndelag	100	105	110	118	129	138
Nord-Trøndelag	100	102	104	108	114	120
Nordland	100	100	101	102	104	107
Troms	100	102	104	108	113	117
Finnmark	100	99	100	102	104	107
Hele landet	100	104	109	116	125	133

Prisutvikling for de ulike transportformene

Prisutviklingen for de ulike transportformene er hentet fra PM09 (tabeller fra SSBs kjøring av MSG).

Konsumprisindeks

Følgende utvikling i konsumprisindeksen er benyttet ved beregning av forventet realprisutvikling for de ulike transportmidlene:

År	KPI
2006-2020:	1,290
2006-2030:	1,514

Realprisutvikling for transportmidlene for perioden 2006-2020

Realprisindeksen for de ulike transportmidlene indikerer hvordan prisen forventes å utvikle seg i forhold til den generelle prisutviklingen (konsumprisen). En indeks høyere enn 1 for en transportform, forteller at det relativt sett vil bli dyrere å benytte seg av dette transportmidlet i forhold til annet konsum. Indeksen for realprisutviklingen indikerer altså hvordan hver "kostnad i modellen" utvikler seg i forhold til konsumprisindeksen. I forhold til de andre transportmidlene er det imidlertid det relative forholdet mellom indeksene som er av betydning.

Tabell 8.2 Realprisutvikling i transportmodellene for perioden 2006-2010

Navn i MSG		Brukes i modellen for
Andre driftsutgifter til bilhold	0,972	Andre driftsutgifter, bil
Bensin og olje	1,039	Drivstoff bil
Kjøp av egne transportmidler (bil)	1,012	Kjøp av bil (benyttes ikke i modellen)
Vegtransport mv lokaltrafikk (buss lokalt)	0,983	Buss, korte reiser
Vegtransport mv fjerntrafikk (langdistanse buss)	0,981	Buss, lange reiser
Lufttransport	0,962	Fly
Jernbane og sporveger, lokalt	0,965	Tog og trikk
Jernbane og sporveger, fjerntrafikk	0,967	Fjerntog
Sjøtransport, lokaltrafikk	0,964	Sjøfart, RTM
Sjøtransport, fjerntrafikk	1,010	Sjøfart, NTM5

Realprisutvikling for perioden 2006-2030

Tabell 8.3 Realprisutvikling i transportmodellene for perioden 2006-2030.

Navn i MSG		Brukes i modellen for
Andre driftsutgifter til bilhold	0,983	Andre driftsutg bil
Bensin og olje	1,094	Drivstoff bil
Kjøp av egne transportmidler (bil)	1,023	Kjøp av bil (benyttes ikke i modellen)
Vegtransport mv lokaltrafikk (buss lokalt)	0,967	Buss, korte reiser
Vegtransport mv fjerntrafikk (langdistanse buss)	0,963	Buss, lange reiser
Lufttransport	0,953	Fly
Jernbane og sporveger, lokalt	0,947	Tog og trikk
Jernbane og sporveger, fjerntrafikk	0,950	Fjerntog
Sjøtransport, lokaltrafikk	0,959	Sjøfart, RTM
Sjøtransport, fjerntrafikk	1,014	Sjøfart, NTM5

8.1.4 Utslippstall for de ulike transportformene

Persontransport

For vegtransport (personbil, hhv. bensin og diesel, buss og lastebil) har SSB/KLIF utarbeidet utslippsfaktorer pr. kjøretøykilometer i 2006 og forventet utvikling til 2030. Dette er gjort for CO₂, NO_x og PM₁₀. Utslippsfaktorene forutsetter at avgasskrav fram til og med Euro V er inkludert, det samme er effekten av den CO₂-avhengige kjøpsavgiften på nye biler, som ble innført 1.1.2007. Effekt av biodrivstoff inngår ikke i utslippsfaktorene for PM_{09s} referansebane. For personbil er utslippsfaktorene for bensin- og dieslbiler, basert på SSBs forutsetninger om dieselandel på framtidige tidspunkter, vektet sammen.

Utslippsfaktorer for CO₂ i kg pr. personbilkm er vist i tabellen under. Utgangspunktet er SFT/SSBs regneark for framskrivninger av vegtrafikkutslipp med videre fra januar 2009,

revidert april 2009. Ved framskrivninger av utslippsfaktorer er det foretatt to trinn med korrigeringer/justeringer:

- Trinn 1: Justere ”bottom up”-utslippsfaktorene slik at totalutslippet for 2006 ”bottom up” og ”top down” stemmer overens. Denne justeringen skal være lik for alle årene fram til 2030. Spesielt for dieselskjøretøyer stemte ”bottom up”-beregningen basert på trafikkarbeid dårlig med beregnet tall fra petroleumsstatistikken, slik at justeringen ble betydelig
- Trinn 2: De historiske tallene viser et økende sprik mellom ”bottom up”-modellen og ”top down”-modellen. Dette spriket i modelleringen antas å fortsette å øke. For å kompensere for dette har man lagt på en korrigeringsfaktor av utslippsfaktorene for framtidige år

Tabell 8.4a Utslippsfaktorer for personbiler benyttet i transportmodellberegningene (kg CO₂ pr. personbilkm). SSB/KLIF

År	Bensin	Årlig endring	Diesel	Årlig endring	Andel diesel	Vektet utslipp	Årlig endring
2006	0.177		0.183		21.80%	0.178	
2010	0.175	-0.3 %	0.174	-1.3 %	39.50%	0.175	-0.5 %
2020	0.161	-0.8 %	0.162	-0.7 %	70.20%	0.162	-0.8 %
2030	0.145	-1.0 %	0.154	-0.5 %	75.70%	0.152	-0.6 %

For bil benyttes i utgangspunktet SSB/KLIFs utslippsfaktorer direkte pr. kjøretøykilometer, da transportmodellene gir trafikkarbeid for personbiler.

For buss må utslippsfaktorene pr. vognkm regnes om til utslipp pr. personkilometer for å kunne benyttes i sammenheng med modellene. Dette er gjort ved å ta utgangspunkt i historisk utslipp pr. person-km fra rapporten ”Energibruk og utslipp til fra innenlandsk transport (SSB 2008/49)¹⁶⁷, og benytte samme utvikling framover som for utslipp pr. vognkm (forutsettes da implisitt samme personbelegg i bussene).

For fly er det i PM09 forutsatt en reduksjon i utslipp pr. person-km på ca. 28 % fra 2006 til 2020, og 40 % til 2030. For andre transportmidler er det forutsatt en effektivisering på 1 % pr. år. Dette er kombinert med utslippstall i SSB 2008/49 for å komme fram til framtidige utslippsfaktorer for de ulike transportformene. Dette gir følgende utslippsfaktorer for CO₂:

Tabell 8.4b Utslippsfaktorer for persontransport for ulike transportmidler benyttet i transportmodellberegningene (gram pr. vogn-km/person-km). SSB/KLIF

CO ₂	2006	2020	2030
Bil, g/vognkm	178,20	161,81	151,82
Buss, g/pkm	62	62,84	61,56
Båt, g/pkm	512	444,80	402,27
Tog, g/pkm *	7,90	3,43	3,10
Fly, g/pkm	203	145,15	121,80

*Gjennomsnitt for el-og dieseltog, basert på at 11 % av persontransportarbeidet går med dieseltog. I Klimakur 2020 forutsettes null utslipp av CO₂ for eltog.

¹⁶⁷ Toutain, J E W, Taarneby, G og Selvig, E (2008): Energibruk og utslipp til luft fra innenlandsk transport. Oslo, SSB. Rapport 2008/49.

For vegtransport har som nevnt SSB/KLIF også gjort en framskrivning for NO_x og PM₁₀. For andre transportformer er det vanskelig å finne ut konkret hva som ligger i PM₀₉, og i mangel av noe bedre er det forutsatt samme utvikling som for CO₂. Dette er selvsagt ikke riktig, men i og med at hovedfokuset er på CO₂ er det ikke lagt ned ressurser i å hente inn bedre tall for dette.

Godstransport

Følgende utslippsfaktorer gjelder: for de ulike transportformene pr. tonn-km:

Lastebil:

Tabell 8.5a Utslippsfaktorer for godstransport (lastebil) benyttet i transportmodellberegningene (kg pr. kjøretøy-km/ tonn-km). SSB/KLIF

		Kg pr	Kg pr	Årlig
		kjøretøykm	tonn-km	
CO ₂	2006	0.855	0.253	
	2010	0.914	0.270	1.7%
	2020	0.959	0.283	0.5%
	2030	0.937	0.277	-0.2%
		Gram pr	Gram pr	Årlig
		kjøretøykm	tonn-km	
NO _x	2006	5.515	1.630	
	2010	4.228	1.250	-6.4%
	2020	2.326	0.688	-5.8%
	2030	1.625	0.481	-3.5%
PM ₁₀	2006	0.167	0.049	
	2010	0.094	0.028	-13.4%
	2020	0.030	0.009	-10.8%
	2030	0.014	0.004	-7.1%

Utslippsfaktorene ovenfor kan være noe for høye for båt slik at de ikke fullt ut ivaretar den effektiviseringen på utslippsiden som andre studier viser.

Tog og båt:

Tabell 8.5b Utslippsfaktorer for godstransport (tog og båt) benyttet i transportmodellberegningene (gram pr. tonn-km). SSB/KLIF

Gram pr tonn-km			
CO ₂	Dieseltog	Tog - gj.snitt	Båt
2006	40	8	67
2020	34,75	6,95	58,21
2030	31,43	6,29	52,64
NO _x			
2006	0,6	0,12	1,6
2020	0,521	0,104	1,390
2030	0,471	0,094	1,257
PM10			
2006	0,05	0,01	0,02
2020	0,043	0,009	0,017
2030	0,039	0,008	0,016

8.2 Beregningsalternativer

8.2.1 Persontransport

Det er gjennomført et betydelig antall beregninger med Nasjonal persontransportmodell og regional persontransportmodell. Det har imidlertid ikke blitt gjort iterative beregninger for å komme fram til en "ideell" dosering av tiltak og virkemidler.

Det er beregnet 3 ulike klimapakker. Hovedinnholdet i klimapakkene er:

- Klimapakke 1 (beregning 4), er en klimapakke med fokus på tilbudsforbedringer gjennom økt frekvens på kollektive transportmidler samt investeringer i togtilbude.
- Klimapakke 2 (beregning 5) har samme transporttilbud som klimapakke 1, men det er innført ulike økonomiske virkemidler for å påvirke transportetterspørselen. (Drivstoffprisen endres, kollektivtakstene reduseres og parkeringstakstene øker)
- Klimapakke 3 (beregning 6) omfatter enda sterkere økonomiske virkemidler enn i klimapakke 2
- I tillegg er det gjennomført en beregning (beregning 7) med fortetting rundt kollektivknutepunkter

Mer detaljert innhold i de ulike beregningene er vist i tabell 8.6.

Beregning 4A-D inneholder beregninger hvor en varierer transporttilbudet for buss, båt og tog. Resultatene sammenliknes mot referansealternativet for det året beregningene er gjennomført.

Beregning 5 inneholder beregninger hvor transporttilbudet fra 1-4-beregningene er beholdt, men hvor det i tillegg er lagt til ulike økonomiske virkemidler. Virkemidlene er dobbel drivstoffpris for bil, halverte kollektivtakster, dobbel bompengekostnad i de største byene og betydelig økning i parkeringskostnadene. Alle beregningene sammenliknes mot referansealternativet for det året beregningene er gjennomført.

Beregning 6 inneholder ytterligere forsterkede økonomiske virkemidler på de beregningene som er gjennomført, hhv. tredoblet drivstoffpris for bil og dobbel flypris. Alle beregningene sammenliknes mot referansealternativet for det året beregningene er gjennomført.

I tabellen nedenfor er forutsetningene i hver enkelt beregning beskrevet.

Tabell 8.6 Beskrivelse av de ulike transportmodellberegningene for persontransport

Persontransport
<p>Beregning 3A: referansebane NTP 2010-2019, beregningsår 2020</p> <ul style="list-style-type: none"> - Kvotepriis for fly 40 Euro - Infrastruktur veg og jernbanetilbud: NTP-melding 2010-2019 - Transporttilbud buss: økt frekvens med 25 % på avganger uten timesfrekvens - Transporttilbud båt: handlingsprogram 2010-2013 (frekvensøkning 1 %/år på ruter til Oslo, Bergen, Stavanger og 0,5 % for andre ruter). Ingen økning etter 2013 - Transporttilbud fly: I henhold til rutekoding i NTM5-modellen
<p>Beregning 3B: referansebane NTP 2010-2019, beregningsår 2030</p> <p>Transporttilbud likt som i beregning "Referansebane NTP 2010-2019, beregningsår 2020) Befolkning, privat konsum og prisnivå settes til 2030-nivå</p>
<p>Beregning 4A-D: bedre kollektivtilbud</p> <p>Felles for beregning 4A-D:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 4a og b har beregningsår 2020, 4C og D har 2030 - Kvotepriis for fly 40 Euro i 2020, 99 Euro i 2030. - Transporttilbud båt: samme frekvens som i referansebanen men gjelder alle år fram til 2020
<p>4A</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transporttilbud jernbane: ferdigstillelse av indre Intercity-område - Transporttilbud buss: økt frekvensen med 25 % på langrutebusser som har timesfrekvens <p><u>Kommentar:</u> Eneste endring fra beregning 1-3 er forbedret jernbanetilbud og mindre endringer på bussfrekvensen</p>
<p>4B</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transporttilbud jernbane: ferdigstillelse av indre Intercity-område+høyhastighetstog Oslo-Trondheim - Transporttilbud buss: Likt som beregning 4A <p><u>Kommentar:</u> Eneste endring fra beregning 4A er høyhastighetstog Oslo-Trondheim (med samme prisforutsetning som resten av togtilbudet)</p>
<p>4C</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transporttilbud jernbane: ferdigstillelse av indre + ytre Intercity-område - Transporttilbud buss: Likt som beregning 4A <p><u>Kommentar:</u> Eneste endring fra beregning 4A er årstall for beregning (nå 2030)+ Ytre Intercity-område for tog</p>
<p>4D</p> <ul style="list-style-type: none"> - Transporttilbud jernbane: ferdigstillelse av indre + ytre Intercity-område, høyhastighetstog Oslo-Trondheim og Oslo- Bergen - Transporttilbud buss: Likt som beregning 4A <p><u>Kommentar:</u> Eneste endring fra beregning 4B er årstall for beregning (nå 2030) + Ytre Intercity-område og høyhastighetstog Oslo-Bergen</p>
<p>Beregning 5: bedre kollektivtilbud og restriksjoner på biltrafikken</p> <p>Felles for beregning 5A-D:</p> <p>Beregningene 5A til 5D benytter samme transporttilbud som i beregning 4A til 4D. I tillegg er følgende økonomiske virkemidler lagt inn for alle de fire alternativene:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 100 % økning i drivstoffprisen for personbil - 50 % reduksjon i kollektivtakstene, inkl. månedskort/periodekort i Oslo og for høyhastighetstogene. Ingen

reduksjon for fly - Dobbel takst i bomringen i Oslo, Bergen, Stavanger og Kristiansand. Bomring i Trondheim gjeninnføres med dobbel takst
5A Transporttilbud og analyseår som 4A, økonomiske virkemidler som nevnt over.
5B Transporttilbud og analyseår som 4B, økonomiske virkemidler som nevnt over
5C Transporttilbud og analyseår som 4C, økonomiske virkemidler som nevnt over
5D Transporttilbud og analyseår som 4D, økonomiske virkemidler som nevnt over
5A1 Transporttilbud og analyseår som 4A, økonomisk virkemiddel: 100 % økning i drivstoffprisen for personbil
5A3 Transporttilbud og analyseår som 4A, økonomisk virkemiddel: Dobbel takst i bomringen i Oslo, Bergen, Stavanger og Kristiansand Bomring i Trondheim gjeninnføres med dobbel takst
5A4 Transporttilbud og analyseår som beregning 4A Soner med parkeringsindeks 5 og 6 i regional modell er utvidet. Parkeringsindeksen er basert på arbeidsplass tettheten i grunnkretsene (arbeidsplasser/areal). Estimert kostnad for parkering i soner med parkeringsindeks 5 og 6 triplet. Alle arbeidsreiser til alle soner i regional modell har i tillegg fått en parkeringskostnad på 30 kr
5A1-20 Transporttilbud og analyseår som 4A, økonomisk virkemiddel: 20 % økning i drivstoffprisen for personbil
5A1-60 Transporttilbud og analyseår som 4A, økonomisk virkemiddel: 60 % økning i drivstoffprisen for personbil
5A-25fr Transporttilbud og analyseår som 4A, Transporttilbud: 25% økning av frekvensen på alle busstrutene (utenom langdistansebussene)
5A1-frekv Som 5A1, men med samme prosentvise frekvensøkning på kollektivtransport som veksten i transportarbeid i 5a1 (ulik frekvensøkning for hvert transportmiddel og region)
Beregning 6A Som 5A, men med tredobbel drivstoffpris i stedet for dobbel
Beregning 6B Som 5A, men med dobbel flypris i tillegg
Beregning 7: areal-/fortettingsstrategi, beregningsår 2030

Beregning 1 til og med 3 er beregninger knyttet til referansebane og sammenligning mot 2006-situasjon. Resultater fra disse beregningene presenteres derfor ikke her. Nummereringen for de ulike beregningene er heller ikke fortløpende. Dette skyldes at enkelte av beregningene etter transportetatens og Avinors vurdering hadde urimelige resultater og derfor er tatt ut her.

8.2.2 Godstransport

Nasjonal transportmodell for godstransport er benyttet sammen med den nyutviklede logistikkmodellen.

Beregning 1:

1A: Togkapasiteten økes med 50 %

1B: Både tog- og linjekapasiteten økes med 50 %. Beregningsår er 2020

Beregning 2:

Det er innført vogntog på 25,25 m og 60 tonn akseltrykk.

Som en forenkling er den største bilen i logistikkmodellen erstattet med vogntog med lengde 25,25m, og den nye biltypen har lov til å benytte hele vegnettet. Beregningen må derfor ikke oppfattes som en analyse av foreslått løsning! Beregningsår er 2020

Beregning 3:

Tog- og linjekapasiteten er økt med 50 %. Beregningsår er 2020

Tabell 8.7 Beskrivelse av de ulike transportmodellberegningene for godstransport

Godstransport
Basis 2020: Referansealternativet Befolkning og privat konsum iht MSG-prognosen for 2020
Beregning 1A: Økt kapasitet på bane ved lengre godstog (600 meter) Kapasiteten på tog øker med 50 % Beregningsår 2020
Beregning 1B: Økt kapasitet på bane pga lengre godstog og øket kapasitet på toglinjene. Dette utgjør til sammen ca en dobling av kapasiteten på bane. Beregningsår 2020
Beregning 2: Vogntog 25,25 meter Det er innført vogntog på 25,25 m og 60 t akseltrykk. Som en forenkling er den største bilen i logistikkmodellen erstattet med vogntog med lengde 25,25m, og den nye biltypen har lov til å benytte hele vegnettet. Beregningen må derfor ikke oppfattes som en analyse av foreslått løsning! Beregningsår er 2020
Basis 2030: Referansealternativet Infrastruktur veg og jernbanetilbud: Som basis 2020 Befolkning, privat konsum og prisnivå settes til 2030-nivå
Beregning 3: Økt kapasitet på bane pga lengre godstog (600 m) og ytterligere øket kapasitet på toglinjene Til sammen utgjør dette ca en tredobling av kapasiteten på bane. Beregningsår 2030

8.3 Resultater: trafikk- og transportarbeid

8.3.1 Endring i trafikk- og transportarbeid fra 2006 til 2020

Trafikkarbeid

Tabellen under viser beregnet endring i trafikkarbeid (kjøretøykm) for lette biler. Trafikkarbeidet benyttes videre i utslippsberegninger.

Tabell 8.8 Beregnet trafikkarbeid med pr. døgn i 2006 og referansealternativet i 2020

Trafikkarbeid		Basis 2006 (kjtkm)	NTP2020(Referansealternativet) (kjt.km)	Endring i %
	Bil	84 748 578	106 913 748	26,2 %

Trafikkarbeidet for lette biler beregnes å øke med i overkant av 26 % fra 2006-situasjonen til referansealternativet i 2020 (NTP2020). Hoveddrivkreftene for veksten i trafikkarbeidet er SSB sine prognoser for befolkningsvekst, samt en betydelig vekst i privat konsum.

Transportarbeid

Tabellen under viser beregnet utvikling i transportarbeid (personkilometer) samlet for lange- og korte personreiser.

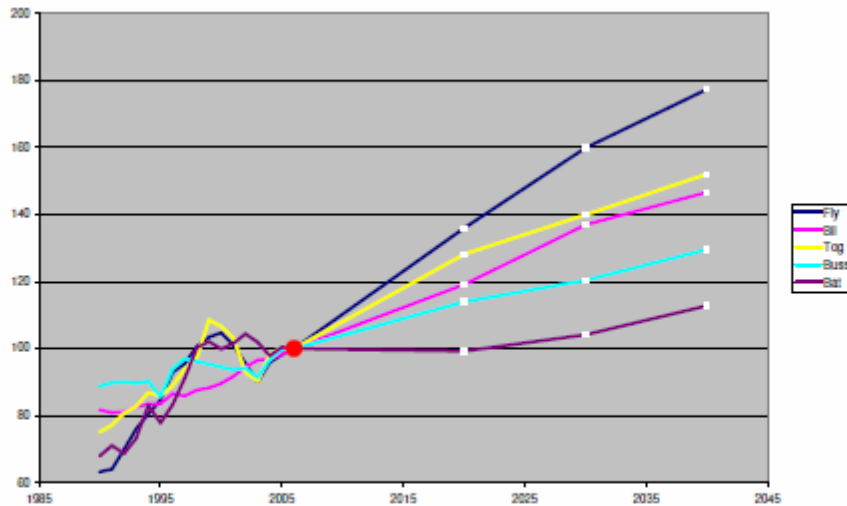
Tabell 8.9 Endringer i transportarbeid i referansebanen i forhold til 2006-situasjonen

	Basis2006	NTP2020(Referansealternativet)	Endring
Bil	106877263	131919503	23,4 %
Buss	12439672	13037636	4,8 %
Båt	611836	616723	0,8 %
Trikk/Bane	1272974	1487778	16,9 %
Tog	7096911	8917440	25,7 %
Fly	11369836	13624859	19,8 %
Gang/Sykkel	6373174	6670866	4,7 %
Sum	146041666	176274805	20,7 %

NTP2020 er referansebanen for beregningene. Referansebanen baserer seg på de samme forutsetninger som i Perspektivmeldingen 2009 (PM09) og de infrastrukturprosjektene for veg og jernbane som er beskrevet i St.melding 16 (NTP 2010-2019). Det er lagt inn bompenger på de vegprosjektene som med stor sannsynlighet vil bli bompengefinansiert og som vil få trafikal effekt i perioden. Bompengene vil virke dempende på turproduksjonen i transportmodellen når det gjelder vegtransport. Forutsetningene for referansealternativet er kartlagt så godt det er mulig, og deretter implementert i transportmodellen. Detaljert innhold i referansebanen er beskrevet i kapittel 8.4.

Samlet vekst i transportarbeid for alle transportformer er beregnet til i overkant av 20 %. Bil får en forventet vekst i transportarbeid på 23,4 %. For trikk/bane beregnes veksten til 16,9 %, tog 25,7 % og fly 19,8 %. Transportarbeidet for buss økes med 4,8 %. For båt er det en vekst i transportarbeidet på 0,8 %. De totale veksttallene er i samme størrelsesorden som de reviderte grunnprognosene for NTP 2010-2019¹⁶⁸. Figuren nedenfor illustrer veksten i transportarbeidet for de ulike transportformene beregnet i NTPs grunnprognoser 2010-2019.

¹⁶⁸ Grunnprognoser for persontransport, NTP 2010-2019. Norconsult/Urbanet analyse 2007



Figur A: Historisk utvikling persontransportarbeid 1990-2005 (Rideng 2006), samt revidert prognose 2006-2040 i henhold til transportetatens forslag til planprogram NTP 2010-2019. Lange og korte personreiser innland, indeks normert til år 2006 (=100).

Figur 8.1 Historisk utvikling og prognoser for persontransportarbeid for ulike transportformer. Transportetatens og Avinors forslag til NTP 2010-2019. Flytransport inkluderer utenriksreiser.

8.3.2 Trafikk- og transportarbeid for de ulike beregningsalternativene - persontransport

Beregningsår 2020

Klimapakke 1

Beregningene i klimapakke 1 omfatter kun endringer i transporttilbudet. En detaljert oversikt over de ulike beregningene er gitt i kapittel 8.4.

Tabell 8.10 Klimapakke 1, transportarbeid (personkilometer pr. døgn) og endringer i absolutte tall og prosent i forhold til referansebanen (for bil vises også trafikkarbeid (kjøretøy-km))

Bil(trafikkarbeid)	106913748	106834322	106733762
	NTP2020	BER 4A	BER 4B
Bil (Transportarbeid)	131919503	131808744	131608668
Buss	13037636	13045248	13008393
Båt	616723	616883	612806
Trikk/Bane	1487778	1491048	1494970
Tog	8917440	9178398	10520882
Fly	13624859	13611759	13463751
Gang/Sykkel	6670866	6668065	6668066
Sum	176274805	176420145	177377536
		BER 4A (%)	BER 4B (%)
Bil trafikkarbeid		-0,1	-0,2
Bil		-0,1	-0,2
Buss		0,1	-0,2
Båt		0,0	-0,6
Trikk/Bane		0,2	0,5
Tog		2,9	18,0
Fly		-0,1	-1,2
Gang/Sykkel		0,0	0,0
Sum		0,1	0,6

Endringen fra 2006 til 2020 er beskrevet i kapittel 8.5.1.

I scenariene (Ber 4A-4B) er den største endringen **bedret transporttilbud** for tog og buss. Scenariet med kun endring i indre Intercity-område (Ber 4A) gir en økning i transportarbeidet for tog på 2,9 %. Totalt øker transportarbeidet med 0,1 %. Årsaken til den lave endringen totalt er at bilen har en stor andel av det totale transportarbeidet, og at det dermed skal mye til for at scenariet med forbedret rutetilbud på de kollektive transportmidlene skal gi merkbar effekt på bilens transportarbeid og transportarbeid totalt.

For scenariet med **høyhastighetsbane** Oslo-Trondheim i tillegg til utbygging av indre Intercity-område (Ber 4B), beregnes en vekst i transportarbeidet for tog på 18 %. Transportarbeidet for fly reduseres med 1,2 %, og med bil med 0,2 %. Totalt transportarbeid øker med 0,6 %. Det må presiseres at dette ikke er en fullverdig analyse av høyhastighetsbane Oslo-Trondheim, men mer en regneøvelse. Bl.a. er takststrukturen for høyhastighetsbanen satt lik takst-strukturen for langdistansetog, fordi det er vanskelig å differensiere prisene på ulike kollektive transportmidler i transportmodellen. Transportmodellen er heller ikke estimert for denne typen nye tilbud. I Norge forefinnes det ikke empiri for å kunne verifisere modellen for denne typen av tiltak som er kodet inn i ulike scenarier.. I tillegg er trolig flytilbudet noe for gunstig i dagens situasjon, da spesielt oppmøtetiden har blitt betydelig lengre, og at tilbringertiden til holdeplassene som vil bli benyttet av høyhastighetstoget har samme hastighet som et ”vanlig” togtilbud.

Klimapakke 2

Beregningene i Klimapakke 2 tar utgangspunkt i transporttilbudet kodet inn i transportmodellen i klimapakke 1. For klimapakke 2 beregningene er det i tillegg lagt inn:

- Dobbel drivstoffpris for bil
- Halverte kollektivtakster (med unntak av for fly)
- Dobbel bompengeretakst i de største byene
- Parkeringsavgift for arbeidsparkering på 30 kr i hele landet + tripling av parkeringskostnad for de ulike reisehensiktene i utvalgte geografiske områder

I tillegg er det også gjennomført transportmodellberegninger av effekten av de ulike forutsetningene i klimapakke 2 (Ber 5A). En detaljert oversikt over de ulike beregningene er gitt i kapittel 8.4.

Tabell 8.11a Klimapakke 2, trafikkarbeid/transportarbeid pr. døgn og endringer i prosent i forhold til referansebanen

	NTP2020	BER 5A	BER 5B	BER 5A1	BER 5A2	BER 5A3	BER 5A4
Bil(trafikkarbeid)	106913748	81902338	81718943	87698696	102290203	105330538	96664198
Bil(transportarbeid)	131919503	102460852	102145403	109092865	126357235	130148558	122398959
Buss	13037636	28800358	28725447	15770907	22280035	13115941	15368227
Båt	616723	1091146	1082539	737967	866545	616372	640398
Trikk/Bane	1487778	2578995	2584195	1639009	2292328	1522252	1905949
Tog	8917440	21522151	23371910	11376305	15670037	9214431	10313220
Fly	13624859	15791134	15596478	16000394	13505650	13611759	13611759
Gang/Sykkel	6670866	6796742	6796743	7348661	6209815	6676073	8000824
Sum	176274805	179041378	180302715	161966108	187181645	174905386	172239336
		BER 5A (%)	BER 5B (%)	BER 5A1 (%)	BER 5A2 (%)	BER 5A3 (%)	BER 5A4 (%)
Bil (trafikkarbeid)		-23,4	-23,6	-18,0	-4,3	-1,5	-9,6
Bil		-22,3	-22,6	-17,3	-4,2	-1,3	-7,2
Buss		120,9	120,3	21,0	70,9	0,6	17,9
Båt		76,9	75,5	19,7	40,5	-0,1	3,8
Trikk/Bane		73,4	73,7	10,2	54,1	2,3	28,1
Tog		141,4	162,1	27,6	75,7	3,3	15,7
Fly		15,9	14,5	17,4	-0,9	-0,1	-0,1
Gang/Sykkel		1,9	1,9	10,2	-6,9	0,1	19,9
Sum		1,6	2,3	-8,1	6,2	-0,8	-2,3

Tabell 8.11b Klimapakke 2, trafikkarbeid/transportarbeid pr. døgn og endringer i prosent i forhold til referansebanen

Bil traf.arb.	106 913 748	100 342 403	92 869 897	80 841 562	86 137 780
	NTP2020	BER5A1_20	BER5A1_60	BER5A_25fr	BER5A1_FREK
Bil transp.arb.	131 919 503	124 019 740	115 128 684	101 193 103	107 182 784
Buss	13 037 636	13 559 636	14 643 169	30 136 900	16 718 987
Båt	616 723	641 947	689 997	1 085 575	770 116
Trikk/Bane	1 487 778	1 521 487	1 581 208	2 440 911	1 590 054
Tog	8 917 440	9 580 988	10 456 728	21 481 638	11 985 917
Fly	13 624 859	14 182 780	15 119 645	15 791 134	16 422 981
Gang/Sykkel	6 670 866	6 810 462	7 087 083	6 744 480	7 307 327
Sum trsp.arb	176 274 805	170 317 040	164 706 514	178 873 741	161 978 166
Endring trafikkarbeid/transportarbeid, prosent:					
Bil traf.arb.		-6,1 %	-13,1 %	-24,4 %	-19,4 %
	NTP2020	BER5A1_20	BER5A1_60	BER5A_25fr	BER5A1_FREK
Bil transp.arb.		-6,0 %	-12,7 %	-23,3 %	-18,8 %
Buss		4,0 %	12,3 %	131,2 %	28,2 %
Båt		4,1 %	11,9 %	76,0 %	24,9 %
Trikk/Bane		2,3 %	6,3 %	64,1 %	6,9 %
Tog		7,4 %	17,3 %	140,9 %	34,4 %
Fly		4,1 %	11,0 %	15,9 %	20,5 %
Gang/Sykkel		2,1 %	6,2 %	1,1 %	9,5 %
Sum trsp.arb		-3,4 %	-6,6 %	1,5 %	-8,1 %

I scenariet (Ber 5A) med **dobling av drivstoffprisen** for bil, halvering av kollektivtaksten (ikke fly) og dobling av bompengetaksten i de største byene beregnes en reduksjon i

trafikkarbeidet for bil på 23 %. Transportarbeidet med bil reduseres med 22 %. De kollektive transport-midlene får en stor prosentvis økning, og da spesielt buss, båt og tog med hhv. 121 %, 77 % og 141 %. Totalt øker transportarbeidet for alle transportformene med 1,6 %.

For scenariet (Ber 5B) med **høyhastighetstog** Oslo-Trondheim og ellers like forutsetninger som scenario 5a, reduseres trafikkarbeidet med bil med 24 %. Transportarbeidet med bil reduseres med 23 %. Endringen for bil er marginal i forhold til beregningsalternativet uten høyhastighetstog. Dette kan tyde på små konkurranseflater mellom bil og høyhastighetstog. Det må imidlertid bemerkes at beregningene for høyhastighetstog er meget usikre. Tog får en vekst på 162 % i forhold til referansealternativet. De andre kollektivmidlene er tilnærmet uendret i forhold til beregning 5A. Fly får i dette scenariet en marginal nedgang i forhold til scenario 5A. Totalt gir dette alternativet en økning i transportarbeidet på vel 2 %.

Scenariet (Ber 5A1) har analysert effekten av en **dobling av drivstoffprisen for bil**, i tillegg til forbedringene i infrastruktur som ligger inne i Ber 4A. Det beregnes her en reduksjon i trafikk-arbeidet på 18 % i forhold til referansealternativet. Dette er 5 prosentpoeng lavere reduksjon enn for beregning 5A, hvor også halverte kollektivtakster og dobbel pris i bomringene var kodet inn. Transportarbeidet for bil reduseres med 17 % i forhold til referansealternativet. Buss, båt og trikk/bane får en vekst i transportarbeidet på hhv. 21 %, 20 % og 10 %. Tog får en vekst på 27 %, og fly en vekst på 17 %. Totalt gir dette alternativet en reduksjon i transport-arbeidet på 8 %.

I scenariet (Ber 5A2) er effekten av en halvering av kollektivtaksten på alle de kollektive transportmidlene (med unntak av fly) analysert, i tillegg til forbedringene i infrastruktur som ligger inne i Ber 4A. Tiltakene gir en lik reduksjon i trafikk- og transportarbeidet på 4 %. Buss, båt og trikk/bane får en vekst i transportarbeidet på hhv 71 %, 41 % og 54 %. Tog får en vekst på 76 %, og fly en reduksjon på 2 %. Totalt gir dette alternativet en økning i transportarbeidet på 6 %.

Scenariet (Ber 5A3), hvor **bompengetakstene dobles** i de største byene, gir en reduksjon i trafikkarbeidet for bil på -1,6 %. Transportarbeidet reduseres med 1,4 %. Buss og trikk/bane får en vekst i transportarbeidet på hhv. 1,3 %, % og 2,7 %. Sjø får en reduksjon på 0,2 %. Tog får en vekst på 7 %, og fly får en reduksjon på 1,4 %. Totalt gir dette alternativet en reduksjon i transportarbeidet på 0,7 %. Endringen av bompengetakstene har trolig betydelig større effekt lokalt enn når en ser på de nasjonale tallene.

I scenariet Ber 5A4 har en analysert effekten av **øket parkeringstakst** for arbeidsreisene og en tripling av parkeringsindeks for parkeringskostnad for de ulike reisehensiktene. Endret parkeringstakst gir en reduksjon trafikkarbeidet på 10 %, og en reduksjon i transportarbeidet på 7 %. Buss, båt og trikk/bane får en vekst i transportarbeidet på hhv. 18 %, 4 % og 28 %. Tog får en vekst på 3,3 %, og fly en reduksjon på 0,1 %. Totalt gir dette alternativet en reduksjon i transportarbeidet på 2 %.

I scenariet (Ber 5A1) er det analysert effekten av en **20 % vekst i drivstoffprisen for bil**, i tillegg til endringer i transporttilbudet som ligger inne i Ber 4A. Det beregnes her en reduksjon i trafikk-arbeidet på 6,1 % i forhold til referansealternativet. Dette er 17 prosentpoeng lavere reduksjon enn for beregning 5A, hvor også halverte kollektivtakster og dobbel pris i bomringene var kodet inn. Transportarbeidet for bil reduseres med 6,0 % i forhold til referansealternativet. Buss, båt og trikk/bane får en vekst i transportarbeidet på

hhv. 4,0 %, 4,1 % og 2,3 %. Tog får en vekst på 7,4 %, og fly en vekst på 4,1 %. Totalt gir dette alternativet en reduksjon i transportarbeidet på 3,4 %.

Scenariet (Ber 5A1) omfatter en analyse av effekten av en **60 % vekst i drivstoffprisen for bil**, i tillegg til endringene i transporttilbudet som ligger inne i Ber 4A. Det beregnes her en reduksjon i trafikkarbeidet på 13,1 % i forhold til referansealternativet. Dette er 10 prosentpoeng lavere reduksjon enn for beregning 5A, hvor også halverte kollektivtakster og dobbel pris i bomringene var kodet inn. Transportarbeidet for bil reduseres med 12,7 % i forhold til referansealternativet. Buss, båt og trikk/bane får en vekst i transportarbeidet på hhv. 12,3 %, 11,9 % og 6,3 %. Tog får en vekst på 17,3 %, og fly en vekst på 11,0 %. Totalt gir dette alternativet en reduksjon i transportarbeidet på 6,6 %.

Scenariet (Ber 5A_25fr) innebærer doubling av drivstoffprisen for bil, halvering av kollektivtaksten (ikke fly), doubling av bompengetaksten i de største byene og en **økning av frekvensen på lokalbussene med 25 %**. Her beregnes en reduksjon i trafikkarbeidet for bil på 24,4 %. Transportarbeidet med bil reduseres med 23,3 %. Reduksjonene for trafikk- og transportarbeidet er på 1 prosentpoeng i forhold til beregning 5A. De kollektive transportmidlene får en stor prosentvis økning, og da spesielt buss, båt og tog med hhv. 131,2 %, 76 % og 64,1 %. Totalt øker transportarbeidet for alle transportformene med 1,5 %.

I scenariet (Ber 5A1-frekv) er det analysert effekten av å **øke frekvensen i prosent like mye som veksten i transportarbeidet for de kollektivtransportmidlene** beregnet i beregning 5A1. Det beregnes her en reduksjon i trafikkarbeidet på 19,4 % i forhold til referansealternativet. Dette er 1 prosentpoeng høyere reduksjon enn for beregning 5A1. Transportarbeidet for bil reduseres med 18,8 % i forhold til beregning 5A1, som også er 1 prosentpoeng høyere reduksjon enn beregning 5A1. Buss, båt og trikk/bane får en vekst i transportarbeidet på hhv. 28,2 %, 24,9 % og 6,9 %. Tog får en vekst på 34,4 %, og fly en vekst på 20,5 %. Totalt gir dette alternativet en reduksjon i transportarbeidet på 8,1 %.

Klimapakke 3

I beregningene som er gjennomført med klimapakke 3 er det forutsatt kraftige virkemidler knyttet til drivstoffpris for bil og pris for å fly.

Tabell 8.12 Klimapakke 3, trafikkarbeid/transportarbeid pr. døgn og endringer i prosent i forhold til referansebanen

Bil(trafikkarbeid)	106913748	69214237	82569541
	NTP2020	BER 6A	BER 6B
Bil(Transportarbeid)	131919503	88361175	103586384
Buss	13037636	36670897	29026640
Båt	616723	1350817	1140272
Trikk/Bane	1487778	2799842	2580492
Tog	8917440	29690928	21814611
Fly	13624859	17117819	9830928
Gang/Sykkel	6670866	7290107	6796746
Sum	176274805	183281585	174776073
		BER 6A (%)	BER 6B (%)
Bil trafikkarbeid		-35,3	-22,8
Bil (transportarbeid)		-33,0	-21,5
Buss		181,3	122,6
Båt		119,0	84,9
Trikk/Bane		88,2	73,5
Tog		233,0	144,6
Fly		25,6	-27,9
Gang/Sykkel		9,3	1,9
Sum		4,0	-0,9

I scenariet (Ber 6A), hvor **drivstoffprisen for bil tredobles**, kombinert med halvering av kollektivtaksten og dobling av bompengavgiften i de største byene, beregnes en reduksjon i trafikkarbeidet for bil med 35 %. Transportarbeidet for bil reduseres med 33 %. De kollektive transportmidlene får en kraftig økning, og da spesielt buss, båt og tog med hhv. 181 %, 119 % og 233 %. Totalt øker transportarbeidet for alle transportformene med 4 %. Årsaken til høyere transportarbeid her enn i beregning 5A (som er lik, men med lavere drivstoffpris), er at en del reiser blir lenger når de overføres fra bil til kollektivtransport. Antall turer, både korte og lange, er lavere i alternativet med tredobbel drivstoffpris.

Scenariet hvor **flyprisen doubles**, kombinert med dobling av drivstoffprisen, halvering av kollektivtakstene og dobling av bompengetaksten i de største byene (Ber 6B) gir en reduksjon i trafikkarbeidet for bil med 23 %. Transportarbeidet med bil reduseres med 22 %. De kollektive transportmidlene får en stor økning, og da spesielt buss, båt og tog, med hhv. 123 %, 85 % og 145 %. Transportarbeidet for fly reduseres med 28 %. Totalt reduseres transportarbeidet for alle transportformene med 0,9 %.

Beregningsår 2030

NTP 2030 versus NTP 2020

Referansealternativet for 2030 har tatt utgangspunkt i referansealternativet for 2020. Det er lagt inn befolkningsvekst fram til 2030 fra SSB, og vekst i privat konsum frem til 2030 fra PM09. Transporttilbudet i år 2030 er likt med transporttilbudet i referansealternativet 2020. Det er lagt inn en mindre økning i kvoteprisen for flyreiser.

Tabell 8.13 Trafikkarbeid/transportarbeid pr. døgn og endringer i forhold til referansebanen, for alternativene som er beregnet. 2030

Bil(Trafikkarbeid)	106913748	117932806
	NTP2020	NTP2030
Bil (transportarbeid)	131919503	145579668
Buss	13037636	13956766
Båt	616723	655746
Trikk/Bane	1487778	1611998
Tog	8917440	9880391
Fly	13624859	15332269
Gang/Sykkel	6670866	7164839
Sum	176274805	194181677
	NTP2020 (%)	NTP2030 (%)
Bil trafikkarbeid		10,3 %
Bil(transportarbeid)		10,4 %
Buss		7,0 %
Båt		6,3 %
Trikk/Bane		8,3 %
Tog		10,8 %
Fly		12,5 %
Gang/Sykkel		7,4 %
Sum		10,2 %

Veksten i trafikkarbeid for personbil beregnes til 10,3 % fra år 2020 til 2030. Veksten i samlet transportarbeid for alle transportformer er på 10,2 % for samme periode. Transporttilbud (infrastruktur og kollektivrutebeskrivelser) er likt med beregningen for basisalternativet for

2020 beregningene (NTP 2020). Det er kun endringer i befolkning, privat konsum og transportpriser.

Alle videre beregninger sammenliknes mot referansealternativet for 2030.

Klimapakke 1

Ber 4C tar utgangspunkt i forutsetningene i Ber 4A. I tillegg ferdigstilles ytre Intercity-område. Ber 4D tar utgangspunkt i Ber 4B. i tillegg ferdigstilles høyhastighetsbane Oslo-Bergen. Forutsetninger for befolkning og privat konsum for 2030 gjelder for begge alternativene.

Tabell 8.14 Trafikkarbeid/transportarbeid pr. døgn. Klimapakke 1 prosjektene sammenliknet mot referansebanen, Beregningsår er 2030

Transportarbeid pr. døgn (også trafikkarbeid for bil):		I+Y IC	I+Y IC+hhTB
	NTP2030	BER 4C	BER 4D
Bil trafikkarbeid	117932806	117619460	117289839
Bil transportarbeid	145579668	145102045	144532909
Buss	13956766	13623872	13535668
Båt	655746	654546	647773
Trikk/Bane	1611998	1611918	1615440
Tog	9880391	11858969	14856298
Fly	15332269	15225056	14869675
Gang/Sykkel	7164839	7156919	7156921
Sum trsp.arb	194181677	195233325	197214684
Endring trafikkarbeid/transportarbeid, prosent:			
		BER 4C	BER 4D
Bil trafikkarbeid.		-0,3 %	-0,5 %
Bil transportarbeid		-0,3 %	-0,7 %
Buss		-2,4 %	-3,0 %
Båt		-0,2 %	-1,2 %
Trikk/Bane		0,0 %	0,2 %
Tog		20,0 %	50,4 %
Fly		-0,7 %	-3,0 %
Gang/Sykkel		-0,1 %	-0,1 %
Sum trsp.arb		0,5 %	1,6 %

I scenariene (Ber 4C og Ber 4D) er det i hovedsak **transporttilbudet** for tog og buss som endres I beregning 4C beregnes det en reduksjon for bussen på 2,4 % og en vekst på toget på 20 %. I beregning 4D beregnes det en reduksjon for buss på 3 % og en vekst for tog på 50,4 %. Flyet for å reduksjon i beregning 4D på 3 %. Dette skyldes i hovedsak at det ligger inne både høyhastighetstog Oslo-Trondheim og Oslo-Bergen.

Klimapakke 2

Beregning 5C tar utgangspunkt i forutsetningene for beregning 4C og de økonomiske virkemidlene i beregning 5A. Ber 5D tar utgangspunkt i Ber 4D og de økonomiske virkemidlene for beregning 5A. Forutsetninger for befolkning og privat konsum for 2030 gjelder for begge alternativene.

Tabell 8.15 Trafikkarbeid/transportarbeid pr. døgn. Klimapakke 2 prosjektene sammenliknet mot referansebanen, Beregningsår er 2030

	NTP2030	BER 5C	BER 5D
Bil traf.arb.	117932806	88727325	88350567
Bil transp.arb.	145579668	111158833	110498414
Buss	13956766	30180596	30006304
Båt	655746	1162574	1148776
Trikk/Bane	1611998	2806381	2810794
Tog	9880391	29790864	33776162
Fly	15332269	17687780	17223585
Gang/Sykkel	7164839	7366851	7366852
Sum trsp.arb	194181677	200153879	202830887
Endring trafikkarbeid/transportarbeid, prosent:			
		BER 5C	BER 5D
Bil traf.arb.		-24,8 %	-25,1 %
Bil transp.arb.		-23,6 %	-24,1 %
Buss		116,2 %	115,0 %
Båt		77,3 %	75,2 %
Trikk/Bane		74,1 %	74,4 %
Tog		201,5 %	241,9 %
Fly		15,4 %	12,3 %
Gang/Sykkel		2,8 %	2,8 %
Sum trsp.arb		3,1 %	4,5 %

I scenariene Ber 5C og Ber 5D er det de samme forutsetningene som Ber 4C og Ber 4D. I tillegg er drivstoffprisen for bil doblet, kollektivtakstene halvert (med unntak av fly) og taksten i bomringene doblet. Beregningene viser en vekst i totalt transportarbeid på hhv. 3,1 % og 4,5 %.

I Beregning 5C er det en betydelig vekst for tog på 201 %. Buss, båt og trikk/bane får en vekst på hhv. 116 %, 77 % og 74 %. Trafikkarbeidet for bil reduseres med i underkant av 25 %.

I Beregning 5D får toget en ytterligere vekst, en økning på 242 % i forhold til referanse 2030. Buss, båt og trikk/bane får en vekst på hhv. 115 %, 75 % og 74 %. Trafikkarbeidet for bil reduseres med i overkant av 25 %.

Klimapakke 3

Scenariet med fortetting av befolkningsveksten (Ber 7) er en enkel regneøvelse, hvor all befolkningsvekst fra år 2020 til år 2030 for byområdene tilknyttet Framtidens byer er samlet i et fåtall grunnkretser som har et godt kollektivtilbud, som inkluderer både buss og jernbane (knutepunkt). Tabellen nedenfor viser resultatene fra beregningene.

Beregning 7 er sammenliknet mot basis2030 og ikke mot referansealternativet (NTP2030). Dette skyldes at denne beregningen ikke er oppdatert etter at referansealternativet ble endret. Hovedforskjellene mellom basis 2030 og NTP 2030 er at NTP 2030 bygger videre på NTP 2020 og inneholder prosjekter for veg og jernbane fra 2014-2020 og mindre endringer på frekvensene for buss og båt.

Tabell 8.16 Trafikkarbeid/transportarbeid pr. døgn. Klimapakke 3 prosjektene sammenliknet mot referansebanen. Beregningsår er 2030

Bil traf.arb.	117 847 209	117 811 040
	BASIS2030	BER 7
Bil transp.arb.	145 326 150	145 303 854
Buss	13 862 891	13 885 880
Båt	652 593	653 452
Trikk/Bane	1 605 831	1 608 250
Tog	9 518 203	9 569 271
Fly	15 633 752	15 633 752
Gang/Sykkel	7 170 226	7 183 651
Sum trsp.arb	193 769 646	193 838 110
Bil traf.arb.		-0,03 %
Bil transp.arb.		-0,02 %
Buss		0,17 %
Båt		0,13 %
Trikk/Bane		0,15 %
Tog		0,54 %
Fly		0,00 %
Gang/Sykkel		0,19 %
Sum trsp.arb		0,04 %

Resultatene fra Ber7, fortetningsalternativet, viser meget små utslag. Dette kan skyldes at det er mange som allerede har et godt kollektivtilbud, og at overgangen fra bil til kollektivtransport derfor ikke blir så stor. I tillegg ser en at noe av omfordelingen av befolkningsveksten var uheldig, i den forstand at enkelte steder fikk høyere vekst i knutepunkter lenger unna de store arbeidsmarkedene enn i referansealternativet. I noen kommuner ble det derfor beregnet en økning i transportarbeidet med bil. Det antas derfor at potensialet for fortetting er undervurdert i beregningene.

8.3.3 Transportarbeid for de ulike beregningsalternativene- godstransport

Nasjonal godstransportmodell benyttes. Det er etablert referansealternativer for år 2020 og 2030 som i hovedsak bygger på de samme forutsetningene om befolkningsvekst samt de MSG-kjøringene som ble utført i tilknytning til perspektivmeldingen.

Scenariet med ”lange tog” inneholder en 50 % vekst i togkapasiteten (600 m). Scenariet med ”lange tog og økt linje kapasitet” inneholder i tillegg til økt togkapasitet på 50 % også økt linje kapasitet med 50 %.

Scenariet med 25,25 m lange vogntog er det største vogntoget i logistikkmodellen erstattet med vogntog på 25,25 m. Det er ikke kodet inn restriksjoner på hvilke veger som vogntog på 25,25 m kan benytte. I tillegg får også vogntogene last som kunne gått på et ordinært vogntog, siden 25,25 m vogntog ikke er kodet inn som et ”nytt” transportmiddel i logistikkmodellen. Resultatene fra denne beregningen er derfor trolig noe overestimert.

Beregningsår 2020

Nasjonal godstransportmodell er etablert for basis 2020, og det er etablert et scenario hvor kapasiteten for togene øker med 50 % (600 m lange tog) og et scenario hvor økt tog kapasitet og 50 % økt linjekapasitet er kodet inn. I tillegg er det etablert et scenario med 25,25m lange vogntog.

Tabell 8.17 Beregnede endringer i transportarbeid (tonn-km) i prosent fra basis 2020 til de ulike scenariene

	Basis 2020	Lange tog	Lange tog og økt linjekap	25.25 m vogntog
	Basis 2020	Ber 1A	Ber 1B	Ber 2
Veg		-5 %	-5 %	11 %
Sjø		-4 %	-4 %	0 %
Bane		39 %	39 %	-28 %
SUM		1 %	1 %	-1 %

I godsmodellberegningene er det benyttet kapasitetsbegrensning for tog. Dette gir en liten nedgang i basis 2020 i forhold til en beregning uten begrenset kapasitet. Ved innføringen av 50 % lengre tog beregnes en overføring av gods fra veg og sjø til bane, som dels skyldes at kapasiteten økes, dels at det er forutsatt lavere pris på togtransport. Det blir også en liten vekst i totalt transportarbeid (1 %), som i hovedsak skyldes at transportert distanse ofte øker når en må via to togterminaler i stedet for direkte transport på veg. Det totale omfanget av godstransport (antall tonn) er uendret. For bane beregnes transportarbeidet å øke med 39 %, mens det for veg og sjø reduseres med hhv. 5 % og 4 %. Resultatene fra godsmodellen viser at innføringen av lengre tog gir en vekst i godstransport på tog, mens ytterligere kapasitetsøkning (mulighet for flere tog pr døgn) ikke endrer resultatet. Dette betyr at det med de valgte forutsetningene ikke er et kapasitetsbehov utover det som oppnås ved overgang til 600 meters godstog. Det må imidlertid presiseres at dette er meget usikre beregninger.

Resultatene fra beregningen med 25,25 m lange vogntog gir en total reduksjon i transportarbeidet i forhold til basis på 1 %. Dette skyldes overføring til direkte transport med bil, med kortere distanse enn om en må via jernbaneterminaler. For veg beregnes transportarbeidet å øke med 11 %, mens det for sjø og bane reduseres med hhv 0,2 % og 28 %. Det er her verdt å merke seg at forutsetningene for dette regneeksemplet er relativt forskjellige fra slik forsøksordningen med disse bilene har vært utformet. I logistikkmodellen er det definert ulike biltyper. Av praktiske årsaker tok en i dette regneeksemplet bort den opprinnelig største bilen

i logistikkmodellen og erstattet den med en enda større bil, dvs. et vogntog på 25,25 m. Det er heller ikke kodet inn restriksjoner på bruk av 25,25 m lange vogntog på vegnettet. Det betyr at vogntog på 25,25 m kan trafikkere hele vegnettet, noe som gjør dette til en meget gunstig transportform. Resultatene er dermed trolig overestimert i forhold til det regelverket som gjelder i dag ved bruk av vogntog på 25,25 meter.

Det er ikke gjennomført beregninger av økt drivstoffavgift for godstransport.

Beregningsår 2030

Basis 2030-beregningen bygger på det samme transporttilbudet som basis 2020, men inneholder vekstfaktorer og demografi for år 2030.

Endring fra 2020 til 2030

Tabellen nedenfor viser transportarbeid i tonn-km for basis 2020 og basis 2030 og endringene i prosent.

Tabell 8.18 Endringer i transportarbeid (tonn-km) i prosent fra basis 2020 til basis 2030

Transportform	Endring i transportarbeid(tonn-km)
veg	28 %
sjø	14 %
bane	15 %
Totalt	18 %

Transportarbeidet vokser totalt med 17 % fra 2020 til 2030. Veg får en vekst på 28 %, sjø en vekst på 14 % og bane en vekst på 15%.

Effekt av ”lange tog og økt linjekapasitet”

Et scenario med 50 % vekst i tog og linjekapasiteten er etablert og sammenlignet mot basis 2030.

Tabell 8.19 Endring i transportarbeid(tonn-km) i prosent fra basis 2030 til beregning 3

Transportform	Endring beregning 3 iforhold til basis 2030
Veg	-9 %
Sjø	-5 %
Bane	50 %
SUM	2 %

Også i denne beregningen er det benyttet kapasitetsfunksjon for toget. Beregningen med en tredobling av kapasiteten for gods på jernbane viser at det totale transportarbeidet øker med to

prosent fra basis 2030, og at transportarbeidet på veg og sjø reduseres med hhv. ni og fem prosent. Transportarbeidet på jernbane øker med 50 prosent fra basis 2020 til basis 2030. Det presiseres at vekstfaktorene ikke inkluderer vekst fra 2006, og derfor ikke kan sammenliknes direkte med Jernbaneverkets mål om tredobling av godstransporten fram til 2030.

Beregningen er også usikker, og bygger på en foreløpig versjon av Nasjonal godsmodell fra desember 2009. Sammenlignet med en beregning uten kapasitetsfunksjoner viser finner en at kapasitetstaket ikke nås med den kraftige kapasitetsøkningen det her legges opp til (ca. tripling i forhold til dagens kapasitet).

Usikkerhet knyttet til beregningene

Modellsystemet som benyttes til godstransportmodellberegningene er nyutviklet, og har ikke i like stor grad vært gjennom utprøving og testing som persontransportmodellen. Metodikken som benyttes i logistikkmodellen er også nyutviklet og erfaringene med bruk er minimale. Gods-modellen benytter store mengder inngangsdata, basert på mange forskjellige undersøkelser som er gjennomført for ulike årstall. Basismatrisene for de aggregerte varegruppene inneholder godsmengder mellom ulike soner i Norge og mellom Norge og utlandet. Etableringen av basismatrisene er i stor grad basert på økonomisk statistikk og ikke på en varestrømsanalyse. Norges første varestrømsanalyse ferdigstilles våren 2010. Det er derfor stor usikkerhet rundt beregningene som er gjennomført. Samtidig peker likevel resultatene i en retning som anses som riktig, men nivået på resultatene må ikke betraktes som endelig. Det ligger også stor usikkerhet i andre deler av systemet, for eksempel i metoden for beregning av konsolidering og hvordan transportkostnadene beregnes.

8.4 Resultater fra CO₂-beregningene - persontransport

8.4.1 CO₂-utslipp, referansebanen og transportmodellberegningene

Beregnet CO₂-utslipp fra transportmodellene for person- og godstransport er sammenliknet med CO₂-utslipp fra Perspektivmeldingen. Sammenstillingen er basert på beregninger fra grunnprognosene og ikke de beregningene som er gjennomført i klimakurarbeidet.

Tabell 8.20 sammenlikning mellom CO₂-utslipp fra transportmodellene og Perspektivmeldingen (mill. tonn)

Sammenlikning PM09 og NTP-grunnprognoser						
	2006	2010	2014	2020	2030	2040
PM09	12,53	12,8		14,2	15,8	16,7
NTP-grunnprognoser	12,52	12,83	13,29	13,73	14,85	15,19
Differanse	0,01	-0,03		0,47	0,95	1,51
Differanse%	0,08	-0,22		3,32	6,01	9,04

Resultatene viser godt samsvar mellom PM09 og transportmodellberegningene for år 2006. Avviket er imidlertid svakt økende, og i år 2020 er CO₂-utslippet 3,3 % høyere i PM09 enn fra transportmodellberegningene. Avviket øker også fram mot 2040. I 2040 er avviket noe i overkant av 9 %. En årsak til dette er at det er forutsatt en noe sterkere trafikkvekst i PM09 enn i våre beregninger.

8.4.2 Endring i CO₂-utslipp fra 2006 til 2020 (referansebanen)

Tabellene nedenfor viser beregnet endring i CO₂ (1000 tonn) fra basis 2006-beregningene til referansealternativet (NTP2020).

Tabell 8.21 CO₂-utslipp i basis 2006 og referansealternativet (NTP2020)

Tusen tonn CO ₂ pr. år	Basis2006	NTP2020
Bil	5515,0	6314,5
Buss	281,3	299,0
Båt	115,4	100,1
Trikk/Bane	0,0	0,0
Tog	20,5	11,2
Fly	842,4	721,8
Sum	6774,6	7446,6

Tabell 8.22 CO₂-utslipp, endring i tonn og % av CO₂-utslipp i referansealternativet (NTP2020) i forhold til 2006

Endring, tusen tonn CO ₂ pr. år og i prosent	Endring fra 2006 til 2020	%-endring fra 2006 til 2020
Bil	799,5	14,5 %
Buss	17,7	6,3 %
Båt	-15,2	-13,2 %
Trikk/Bane	0,0	
Tog	-9,3	-45,5 %
Fly	-120,6	-14,3 %
Sum	672,0	9,9 %

Gitt PM09s utslippsfaktorer og transportmodellens beregnede trafikkvekst, vil CO₂-utslippet i referansealternativet i år 2020 øke med i underkant av 10 % eller 0,7 mill. tonn. Dette er ca. halvparten av beregnet vekst i transportarbeidet, og viser effekten av den teknologiske utviklingen som ligger inne i de benyttede utslippsfaktorene. Fordi utslippsfaktorene er lavere i 2020 enn i 2006, øker utslippet mindre enn den forutsatte trafikkveksten.

For personbiler er det forutsatt en reduksjon i utslippsfaktoren på ca. 9 % i perioden, mens det for fly er forutsatt ca. 28 % reduksjon i utslipp pr. passasjer-km. For de andre kollektive er utslippsfaktoren redusert med ca. 14 %.

8.4.3 Endring i CO₂-utslipp for de ulike beregningsalternativene

Beregningsår 2020

Klimapakke 1

Tabellen nedenfor viser endret CO₂-utslipp for de ulike transportformene for de ulike beregningsalternativene i klimapakke 1 for beregningsår 2020.

Tabell 8.23 Totaltall og differanse mot referansealternativet (1000 tonn) for de ulike beregningsalternativene i Klimapakke 1 for år 2020

Endring, tusen tonn CO ₂ pr. år	NTP2020	BER 4A	BER 4B
Bil	6314,5	6309,8	6303,8
Buss	299,0	299,1	298,7
Båt	100,1	100,1	99,8
Trikk/Bane	0,0	0,0	0,0
Tog	11,2	11,3	12,1
Fly	721,8	721,5	717,5
Gang/Sykkel	0,0	0,0	0,0
Sum	7446,6	7441,9	7432,0
Diff (1000 tonn)		-4,8	-14,6

I scenariet ”Ber 4A” er togtilbudet bygget ut i det indre Intercity-området, i forhold til referanse-alternativet. I tillegg er det også kodet inn en frekvensøkning for buss på 25 % på de avgangene som ikke allerede hadde minst en avgang pr. time. Endringen i transporttilbudet gir en utslipps-reduksjon på i underkant av 5 000 tonn CO₂. Det gir liten overføring fra bil til de andre transportformene.

Scenariet ”Ber 4B” bygger videre på transporttilbudet i ”Ber 4A”. I tillegg er det kodet inn høyhastighetsbane mellom Oslo og Trondheim. Regneeksempelet med høyhastighetsbanen gir en reduksjon i CO₂ på 14 500 tonn. Overføring fra bil til de andre transportformene er liten.

Klimapakke 2

Tabell 8.24 Totaltall og differanse mot referansealternativet (1000 tonn) for de ulike beregningsalternativene i Klimapakke 2 for år 2020

Endring, tusen tonn CO ₂ pr. år	NTP2020	BER 5A	BER 5B	BER 5A1	BER 5A2	BER 5A3	BER 5A4
Bil	6314,5	4837,3	4826,4	5179,6	6041,4	6221,0	5709,1
Buss	299,0	444,5	443,9	328,9	390,9	299,9	324,7
Båt	100,1	133,2	132,7	109,5	118,7	100,1	102,0
Trikk/Bane	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Tog	11,2	17,4	18,1	12,6	14,8	11,4	12,0
Fly	721,8	777,1	772,3	782,2	718,7	721,5	721,5
Gang/Sykkel	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Sum	7446,6	6209,3	6193,3	6412,9	7284,5	7353,8	6869,3
Diff (1000 tonn)		-1237,3	-1253,3	-1033,8	-162,2	-92,8	-577,3

Tabell 8.25 Totaltall og differanse mot referansealternativet (1000 tonn) for de ulike beregningsalternativene i Klimapakke 2 for år 2020

Endring, tusen tonn CO ₂ pr. år				
	BER5A1_20	BER5A1_60	BER5A_25fr	BER5A1_FREK
Bil	5 926,4	5 485,0	4 774,6	5 087,4
Buss	305,0	316,9	454,7	338,6
Båt	102,2	105,9	132,8	111,9
Trikk/Bane	0,0	0,0	0,0	0,0
Tog	11,6	12,1	17,3	12,9
Fly	736,4	760,4	777,1	792,5
Gang/Sykkel	0,0	0,0	0,0	0,0
Sum	7 081,5	6 680,3	6 156,5	6 343,4
Diff(1000 tonn)	-365,1	-766,3	-1 290,1	-1 103,3

CO₂-beregningene er basert på trafikk- og transportarbeidsberegningene som er vist tidligere, og endringen i CO₂-utslipp følger dermed i grove trekk de endringene som ble beskrevet der.

Scenariet med en dobling av drivstoffpris, halvering av kollektivtaksten (bortsett fra for fly) og dobling av bompengetaksten (Ber 5A) i de største byene bygger videre på det transporttilbudet som er kodet inn i Ber 4A. Ber 5A gir en reduksjon i CO₂-utslippet i forhold til referansealternativet på 1,2 mill. tonn, eller i overkant av 16 %. Beregningen viser en overføring fra bil til de andre transportformene, da både dobbel drivstoffavgift, halvering av kollektivtakstene (bortsett fra fly) og dobbel bomringtakst gir en reduksjon i trafikkarbeidet for bil. Bil har atskilling større reduksjon i CO₂-utslipp enn økningen for de andre transportformene.

Scenariet "Ber 5B" er en kombinasjon av transporttilbudet i "Ber 4B" (med høyhastighetstog) og forutsetningene fra "Ber 5A". Resultatet fra transportmodellberegningen viser gir en reduksjon av CO₂ på totalt 1,3 mill. tonn eller 17 %. Scenariet gir en overføring fra bil til de andre transportformene, da både dobbel drivstoffpris, halvering av kollektivtaksten (bortsett fra fly) og dobbel bomtakst i de største byene gir en reduksjon i trafikkarbeidet for bil. Bil har den største andelen av redusert CO₂. Beregning 5B gir en noe større reduksjon for fly enn 5A, fordi høyhastighetstoget tar noen passasjerer fra flyet. For de andre transportformene er det mindre økninger.

Beregningen med kun doblet drivstoffpris (Ber 5A1), ellers likt som "Ber 5A", viser en reduksjon av CO₂-utslipp på 1,0 mill. tonn eller 14 %. Det er CO₂-utslipp fra bil som reduseres, mens de andre transportformene har en mindre økning i CO₂-utslipp. Tiltaket med kun doblet drivstoffpris gir 0,2 mill tonn mindre reduksjon i CO₂- utslipp enn beregning 5A.

Beregningen med halvering av kollektivtakstene for alle de kollektive transportformene unntatt fly (Ber 5A2) gir en reduksjon i CO₂-utslipp på 0,2 mill. tonn eller 2,2 % i forhold til referansealternativet. Videre gir den i overkant av 1,0 mill tonn mindre reduksjon i CO₂-utslipp enn beregning 5A. Dette er altså et betydelig mindre effektivt tiltak enn dobling av drivstoffprisen, hvis det å redusere CO₂-utslipp er hovedmålet.

Beregningen med en økning av bompengetakstene i de største byene (Ber 5A3) gir en total reduksjon av CO₂-utslipp på i underkant av 0,1 mill. tonn eller 1 % i forhold til referansealternativet. Tiltaket gir 1,1 mill. tonn mindre reduksjon i CO₂- utslipp enn beregning 5A.

Scenariet med øket kostnad på arbeidsreiseparkering og en tripling av estimert parkeringskostnad for de ulike transportformene gir en reduksjon på i underkant av 0,6 mill. tonn eller i underkant av 8,0 % CO₂ i forhold til referansealternativet. Scenariet med endret parkeringskostnad gir i underkant av 0,7 mill. tonn mindre reduksjon i CO₂-utslipp enn beregning 5A.

Beregningen med 20 % vekst i drivstoffpris (Ber 5A1_20), ellers likt som ”Ber 4A”, viser en reduksjon av CO₂-utslipp på 0,4 mill. tonn eller 5 % i forhold til referansealternativet. Det er CO₂-utslipp fra bil som reduseres, mens de andre transportformene har en mindre økning i CO₂-utslipp. Scenariet gir underkant av 0,9 mill. tonn mindre reduksjon i CO₂-utslipp enn beregning 5A.

Beregningen med 60 % vekst i drivstoffpris (Ber 5A1_60), ellers likt som ”Ber 4A”, viser en reduksjon av CO₂-utslipp på 0,8 mill. tonn eller 12 % i forhold til referansealternativet. Det er CO₂-utslipp fra bil som reduseres, mens de andre transportformene har en mindre økning i CO₂-utslipp. Scenariet gir i underkant av 0,5 mill. tonn mindre reduksjon i CO₂-utslipp enn beregning 5A.

Beregningen med 25 % vekst i frekvensen for lokalbussene (Ber 5A1_25fr), ellers likt som ”Ber 5A”, viser en reduksjon av CO₂-utslipp på i underkant av 1,3 mill. tonn eller 21 % i forhold til referansealternativet. Det er CO₂-utslipp fra bil som reduseres, mens de andre transportformene har en mindre økning i CO₂-utslipp. Scenariet gir om lag samme reduksjon i CO₂-utslipp som beregning 5A.

Beregningen (Ber 5A1-FREK) viser effekten av å øke frekvensen i prosent like mye som veksten i transportarbeidet for de kollektivtransportmidlene beregnet i beregning 5A1. Beregningen viser en reduksjon av CO₂-utslipp på i overkant av 1,1 mill. tonn eller 17 % i forhold til referansealternativet. Det er CO₂-utslipp fra bil som reduseres, mens de andre transportformene har en mindre økning i CO₂-utslipp. Scenariet med samme prosentvise frekvensøkning på kollektivtransport som veksten i transportarbeid i 5A1 (ulik frekvensøkning for hvert transportmiddel og region) gir underkant av 0,15 mill. tonn (underkant av 2 prosentpoeng) lavere CO₂-utslipp enn beregning 5A.

Klimapakke 3

Tabell 8.26 Totaltall og differanse mot referansealternativet (1000 tonn) for de ulike beregningsalternativene i Klimapakke 3 for år 2020

Endring, tusen tonn CO ₂ pr. år			
	NTP2020	BER 6A	BER 6B
Bil	6314,5	4087,9	4876,7
Buss	299,0	501,5	446,2
Båt	100,1	148,2	136,1
Trikk/Bane	0,0	0,0	0,0
Tog	11,2	20,4	17,5
Fly	721,8	809,1	613,1
Gang/Sykkel	0,0	0,0	0,0
Sum	7446,6	5567,1	6089,6
Diff (1000 tonn)		-1879,6	-1357,0

Tilsvarende scenario som beregning 5A, men hvor drivstoffprisen for bil tredobles (Ber 6A), gir en reduksjon på 1,9 mill. tonn CO₂ eller 25 % i forhold til referansealternativet. I forhold til beregning 5A gir alternativet ytterligere 0,6 mill. tonn eller 10 % reduksjon i CO₂-utslipp. Det er kun bil som bidrar til redusert CO₂-utslipp, de andre transportformene øker sitt utslipp.

Tilsvarende scenario som beregning 5A, men hvor flyprisen dobles (Ber 6B), gir en reduksjon på 1,3 mill. tonn eller 18 % CO₂ i forhold til referansealternativet. I forhold til beregning 5A er dette en reduksjon på i overkant av 0,1 mill. tonn eller 2 % reduksjon. Bil og fly bidrar til redusert CO₂-utslipp, de andre transportformene øker sitt utslipp. Dersom en sammenlikner alternativet med dobbel flypris (6B) med alternativ 5A, slik at flyprisen er det eneste som skiller alternativene, er forskjellen i utslipp 200 000 tonn.

Beregningsår 2030

Tabellene nedenfor viser beregnet endring i CO₂ (1000 tonn) fra referansealternativet NTP2020 til referansealternativet NTP2030.

Tabell 8.27 Utslipp (1000 tonn) for NTP2020 (basis) og NTP 2030. Totaltall og differanse mot referansealternativet (1000 tonn) for de ulike beregningsalternativene i Klimapakke 2 for år 2020

Tusen tonn CO ₂ pr. år			
	NTP2020	NTP2030	Endring %
Bil	6 314,5	6 535,3	3,4 %
Buss	299,0	313,6	4,6 %
Båt	100,1	96,3	-4,0 %
Trikk/Bane	0,0	0,0	0,0 %
Tog	11,2	11,2	0,2 %
Fly	721,8	681,6	-5,9 %
Gang/Sykkel	0,0	0,0	0,0 %
Sum	7 446,6	7 638,0	2,5 %

Totalt blir det økning i CO₂-utslippet på 2,5 % fra referanse 2020 til referanse 2030. Størst reduksjon blir det for fly med 5,9 %. Buss får et økt utslipp på 4,6 % CO₂.

Klimapakke 1

Tabell 8.28 Endring i CO₂-utslipp for klimapakke 1. Beregninger for 2030 i forhold til referansebanen. Totaltall og differanse mot referansealternativet (1000 tonn) for de ulike beregningsalternativene i Klimapakke 2 for år 2020

Tusen tonn CO ₂ pr. år			
Bil	6 535,3	6 517,9	6 499,6
	NTP2030	BER 4C	BER 4D
Buss	313,6	309,8	308,8
Båt	96,3	96,2	95,7
Trikk/Bane	0,0	0,0	0,0
Tog	11,2	12,3	13,7
Fly	681,6	679,2	671,3
Gang/Sykkel	0,0	0,0	0,0
Sum	7 638,0	7 615,4	7 589,1
Endring fra NTP		-22,5	-48,8

Bil		-0,3 %	-0,3 %
		Ber 4C	Ber 4D
Buss		-1,2 %	-0,3 %
Båt		-0,1 %	-0,5 %
Trikk/Bane		0,0 %	0,0 %
Tog		8,7 %	11,9 %
Fly		-0,4 %	-1,2 %
Gang/Sykkel		0,0 %	0,0 %
Sum		-0,3 %	-0,3 %

I beregning 4 C og 4D reduseres det totale CO₂-utslippet med hhv. 22 500 tonn og 49 000 tonn, eller 0,3 % i forhold til referanse 2030 på begge togstrekninger. Tog får en økning i CO₂-utslippet på 8,7 % i beregning 4C og 11,9 % i beregning 4D.

Klimapakke 2

Tabell 8.29 Endring i CO₂-utslipp for klimapakke 2 beregninger for 2030 i forhold til referansebanen. Totaltall og differanse mot referansealternativet (1000 tonn) for de ulike beregningsalternativene i Klimapakke 2 for år 2020

Bil	4 916,8	4 896,0
	BER 5C	BER 5D
Buss	461,1	459,8
Båt	128,2	127,4
Trikk/Bane	0,0	0,0
Tog	19,4	20,7
Fly	732,1	722,4
Gang/Sykkel	0,0	0,0
Sum	6 257,7	6 226,3
Endring fra NTP	-1 380,2	-1 411,6

Bil	-0,2	-0,3
	Ber 5C (%)	Ber 5D (%)
Buss	0,5	0,5
Båt	0,3	0,3
Trikk/Bane	0,0	0,0
Tog	0,7	0,8
Fly	0,1	0,1
Gang/Sykkel	0,0	0,0
Sum	-0,2	-0,2

I beregning 5C reduseres totalt antall tonn CO₂ i forhold til referanse 2030 med 1,4 mill. tonn i beregning 5C, og 1,4 mill. tonn i beregning 5D. Totalt reduseres antall tonn CO₂ med 0,4 % i begge alternativene.

Klimapakke 3

Beregning 7 er sammenliknet mot basis2030 og ikke mot referansealternativet (NTP2030). Dette skyldes at denne beregningen ikke er oppdatert etter at vi endret referansealternativ. Hovedforskjellene mellom basis 2030 og NTP 2030 er at NTP 2030 bygger videre på NTP 2020 og inneholder prosjekter for veg og Jernbane fra 2014-2020 og mindre endringer på frekvensene for buss og båt.

Tabell 8.30 Endring i CO₂-utslipp for klimapakke 3 beregninger for 2030 i forhold til referansebanen
Totaltall og differanse mot basis 2030 (1000 tonn) for beregning 7 i klimapakke 3 år 2030

Bil	6530,5	6528,5
	BASIS2030	BER 7
Buss	311,5	311,7
Båt	95,8	95,9
Trikk/Bane	0,0	0,0
Tog	10,8	10,8
Fly	695,0	695,0
Gang/Sykkel	0,0	0,0
Sum trsp.arb	7643,6	7642,0
		-1,654

Bil		-0,03 %
	BASIS2030	BER 7
Buss		0,08 %
Båt		0,07 %
Trikk/Bane		
Tog		0,27 %
Fly		0,00 %
Gang/Sykkel		
Sum trsp.arb		-0,02 %

Beregning 7 gir helt minimale endringer på CO₂-utslippet. Se forklaring i trafikkapittelet.

8.4.4 Regneøvelse - endrede forutsetninger for utslippsberegninger

Det er også gjennomført transportmodellberegninger hvor sentrale forutsetninger knyttet til utslippsfaktorene er endret. Hensikten er å synliggjøre betydningen av nivå og usikkerhet knyttet til forutsetningene for beregningene. Alle beregningene sammenliknes mot gjeldende referanse (NTP 2020).

Følgende beregninger er gjennomført:

Tabell 8.31 Gjennomførte følsomhetsberegninger

Navn på beregning	Beskrivelse
Basisberegning	Beregning med korreksjonsfaktorer for trafikkvekst beskrevet av SSB/KLIF
Uten korreksjonsfaktorer	Beregning uten korreksjonsfaktorer for trafikkvekst
Faktorer som i 2006	Utslippsfaktorene for 2006 gjelder også i 2020
All teknologiutvikling i tiltaksalternativene	Det forutsettes at all teknologiutvikling skjer i tiltaksalternativene. Dvs. NTP 2020 benytter 2006-faktorer.
1 % endring pr. år for alle transportmidler	Det forutsettes 1 % effektivitetsforbedring for alle transportmidlene fra 2006 til 2020
25 % lavere utslippsfaktor for personbil	Utslippsfaktoren for bil reduseres med 25 % utover nivået i NTP 2020
50 % lavere utslippsfaktor for personbil	Utslippsfaktoren for bil reduseres med 50 % utover nivået i NTP 2020

Tabellen nedenfor viser hvordan endret CO₂-utslipp i hvert av beregningsalternativene for 2020 varierer etter hvilken forutsetning man gjør om utslippsfaktorene pr. år.

Tabell 8.32 Redusert CO₂-utslipp med de alternative utslippsfaktorene. 1000 tonn pr. år. Referansealternativet (NTP2020) viser endring fra Basis2006, de andre alternativene viser endring fra referansealternativet NTP 2020

Utslipp CO ₂ , tusen tonn pr. år												
	Basis 2006	NTP 2020	BER 4A	BER 4B	BER 5A	BER 5B	BER 6A	BER 6B	BER 5A1	BER 5A2	BER 5A3	BER 5A4
Basisberegning	6 800	7 400	7 400	7 400	6 200	6 200	5 600	6 100	6 400	7 284	7 400	6 900
Uten korreksjonsfaktor	6 500	5 800	5 800	5 800	4 900	4 900	4 500	4 800	5 100	5 724	5 800	5 400
1 prosent nedgang pr. år, alle modes	6 800	7 300	7 300	7 300	6 100	6 100	5 500	5 900	6 300	7 122	7 200	6 700
25 % redusert bil	6 800	5 900	5 900	5 900	5 000	5 000	4 500	4 900	5 100	5 774	5 800	5 400
50 % redusert bil	6 800	4 300	4 300	4 300	3 400	3 800	3 500	3 700	3 800	4 264	4 200	4 000
ENDRINGER fra basisberegningen												
	Basis 2006	NTP 2020	BER 4A	BER 4B	BER 5A	BER 5B	BER 6A	BER 6B	BER 5A1	BER 5A2	BER 5A3	BER 5A4
Uten korr.faktor	-5 %	-22 %	-22 %	-22 %	-20 %	-20 %	-19 %	-21 %	-21 %	-21 %	-22 %	-21 %
1 prosent nedgang pr. år, alle modes	0 %	-2 %	-2 %	-2 %	-2 %	-2 %	-1 %	-2 %	-2 %	-2 %	-2 %	-2 %
25 % redusert bil	0 %	-21 %	-21 %	-21 %	-19 %	-19 %	-18 %	-20 %	-20 %	-21 %	-21 %	-21 %
50 % redusert bil	0 %	-42 %	-42 %	-42 %	-39 %	-39 %	-37 %	-40 %	-40 %	-41 %	-42 %	-42 %

Uten korreksjonsfaktorer

Dette er en beregning hvor det ikke er lagt inn SSB sine korreksjonsfaktorer. CO₂-utslippet i år 2006 reduseres med 5 %. For de andre beregningsalternativene reduseres CO₂-utslippet i størrelsesorden 19-22 %, avhengig av beregningsalternativ.

1 % årlig utslippsreduksjon

Scenariet illustrerer at alle transportmidlene får en årlig reduksjon i utslipp på 1 %, slik det i basisberegningene er for tog og båt. Dette innebærer at vi regner med høyere utslipp fra fly og lavere utslipp fra vegtransport enn i basisberegningen.

Resultatet fra beregningen viser en reduksjon i CO₂-utslippet på 1-2 % i forhold til basisberegningene for de ulike alternativene.

25 % lavere utslippsfaktorer for veg

Scenariet forutsetter at det skjer en ytterligere teknologiutvikling på bil som ikke er hensyntatt i de offisielle utslippsfaktorene fra SSB. Her kan nevnes innfasing av el-biler, biodrivstoff og batteriteknologi.

Resultatet fra beregningene viser en ytterligere reduksjon i CO₂-utslippet på 18-21 % i forhold til basisberegningene for de ulike alternativene. Dette betyr en økning i kostnadene pr. tonn på 22-27 %.

50 % lavere utslippsfaktorer for veg

Scenariet har de samme forutsetningene som forrige beregning, men med en ytterligere reduksjon i utslippsfaktorene for bil, til 50 % av nivået i basisberegningen.

Resultatet fra denne beregningen viser at CO₂-utslippet reduserer ytterligere i størrelsesorden 37-42 % i forhold til basisberegningen for de ulike alternativene.

8.5 Resultater fra CO₂-beregningene - godstransport

Det er gjennomført beregninger av endringer i CO₂-utslipp basert på utslippstall og endringer i transportarbeid som er beskrevet tidligere i rapporten.

Tabell 8.33 Endring i CO₂-utslipp mellom fra basis 2020 til de ulike scenariene

Endring CO ₂ :	Lange tog og økt kapasitet		
	Lange tog	25.25 m bil	
	Ber 1A	Ber 1B	Ber 2
Veg	-5 %	-5 %	11 %
Sjø	-4 %	-4 %	0 %
Bane	39 %	39 %	-28 %
SUM	-3 %	-3 %	5 %

Ved innføring av lange tog beregnes en reduksjon i CO₂-utslipp på 3 % i forhold til basis 2020. For godstransport på veg viser beregningene en reduksjon i CO₂-utslipp på 5 %, for sjø

en reduksjon på 4 % og for bane en vekst i CO₂-utslipp på 39 %. En økning av kapasiteten på linjene med 50 % (mulighet for 50 % flere avganger pr døgn) beregnes ikke å gi ytterligere effekt på reduksjonen av CO₂-utslipp. Det må imidlertid presiseres at dette er meget usikre beregninger.

I scenariet med 25,25 meter lange vogntog har en innført en lastebil som vil ha lavere utslipp pr tonn-km enn andre biler så sant den ekstra kapasiteten utnyttes. Dette betyr at gjennomsnittlig utslipp av CO₂ pr tonn-km skal reduseres i dette scenariet. Det er ikke gjort. Med uendret utslippsfaktor beregnes en økning i CO₂-utslipp på 5 %. For vegtransport øker CO₂-utslippet med 11 %, for sjø er det ingen endring og for bane så reduseres CO₂-utslippet med 28 %. En viss økning i utslippet fra vegtransport vil en uansett ha i dette scenariet, i og med at det beregnes en betydelig overføring av gods fra jernbane til veg. Dersom dette ikke skjedde, ville CO₂-utslippet fra godstransport gått noe ned. Hvis en forutsetter ingen overføring, at den nye biltypen kan ta 10 % mer gods enn den opprinnelig største bilen, og at disse bilene har 20 % av transportarbeidet, så ville utslippet fra vegtransport reduseres med 2,5 %. På grunn av overføringen av transport fra veg til bane vil en imidlertid ikke oppnå en utslippsreduksjon.

Beregningsår 2030

Tabellen nedenfor viser endringer i CO₂-utslipp i prosent fra 2020 til 2030

Tabell 8.34 Endring i CO₂-utslipp i prosent fra basis 2020 til basis 2030

Transportmiddel	Endringer i CO ₂ -utslipp (fra 2020 til 2030)
Veg	25 %
Sjø	3 %
Bane	15 %
SUM	18 %

Fra 2020 til 2030 viser transportmodellberegningene at det blir en vekst i CO₂-utslippet på 17 % totalt. CO₂-utslippet fra vegtransport beregnes å øke med 25 %, mens CO₂-utslippet for hhv sjø og bane øker med 3 % og 15 %.

Effekt av lange tog og økt linjekapasitet

Tabellen viser endringen i CO₂-utslipp i prosent fra basis 2030 til scenariet med ”økt kapasitet på tog + linjer for år 2030”

Tabell 8.35 Endring i CO₂-utslipp i prosent fra basis 2030 til scenariet med "økt kapasitet på tog +linjer for år 2030"

Transportmiddel	Endring CO ₂ (fra 2020 til 2030)
Veg	-9 %
Sjø	-5 %
Bane	50 %
SUM	-5 %

Det er beregnet en reduksjon i CO₂-utslippet som følge av innføring av bedre kapasitet på tog + toglinjer på 5 % i forhold til basis 2030. For veg reduseres CO₂-utslippet med 9 %, for sjø med 5 % og for bane øker det med 50 %.

8.6 Samfunnsøkonomiske beregninger

8.6.1 Innledning

I den samfunnsøkonomiske analysen ønsker en å se hvilke netto gevinster de ulike beregningsscenariene vil gi. Dersom nytten er større enn tiltakets kostnader er prosjektet lønnsomt og prosjektets netto nytte (N-K) positiv. Transportetatene har utviklet egne veiledere for samfunnsøkonomiske analyser som i hovedsak er samordnet (se for eksempel Statens vegvesens Håndbok 140 Konsekvensanalyser og Jernbaneverkets metodeveileder for samfunnsøkonomiske analyser, J205).

Samfunnsøkonomiske analyser i transportsektoren omfatter virkninger for:

- Det offentlige (Investeringskostnader, drifts- og vedlikeholdskostnader, skatteinntekter, overføringer)
- Trafikantene og transportbrukerne (endringer i konsumentoverskudd som følge av endringer i tids- og kjørekostnader, bompenger etc.)
- Virkninger for samfunnet for øvrig (eksterne virkninger som for eksempel luftforurensnings- og støykostnader, ulykkesvirkninger, skattekostnad)
- Virkninger for operatørene som opererer i markedet (for eksempel endringer i inntekter og utgifter for kollektivselskapene)

Beregningene følger bruttokostnadsprinsippet; dvs. enhetspriser og kostnader inngår slik den enkelte aktør opplever dem. Dette betyr at billetter, bompenger og parkeringsavgifter er en overføring fra trafikantene og blir ført som en inntekt for operatørene. Skatter og avgifter er overføringer fra trafikantene til det offentlige; følgelig inngår de som inntekter for det offentlige. Samtidig beregnes det skattekostnadsvirkninger på 0,2 kr pr. krone over det offentlige budsjettet. Ved bruk av bruttokostnadsprinsippet får man fram nettovirkningen for den enkelte aktørgruppe slik den selv oppfatter virkningen av tiltaket. Samtidig får en fram den samfunnsøkonomiske virkningen ved å summere virkningene for alle aktørgruppene.

Alle de ulike beregningsalternativene som er beskrevet tidligere i kapittel 8 er dokumentert med tiltakets effekt på CO₂-utslipp, alle samfunnsøkonomiske kostnader knyttet til tiltaket, dvs. de konkrete tiltakskostnadene og andre effekter som for eksempel endringer i

konsumentoverskudd og eksterne kostnader, og den samfunnsøkonomiske kostnaden (kostnad – nytte) pr. tonn redusert CO₂.

De ulike nytte- og kostnadselementene er beregnet blant annet ved bruk av trafikantnytte-modulen (som beregner endringene for trafikantene). Trafikantnytte-modulen henter input fra kjøringene med RTM (og NTM). Detaljert omtale av innhold i disse modulene og bruk av dem er gitt i Statens vegvesens rapport 2007/14 ”Nytte-kostnadsanalyser ved bruk av transportmodeller”. Kollektivmodulen brukes vanligvis til å beregne endringer for kollektivoperatørene. Mange av tiltakene gir betydelig overføring av transport til kollektive transportmidler. Da kollektivmodulen ikke automatisk beregner endringer i det materielle behovet som følge av endret etterspørsel, er det lagt inn en alternativ utregning av virkninger for kollektivoperatørene i den samfunnsøkonomiske analysen av de ulike scenariene i Klimakur. Den alternative beregningen baserer seg på gjennomsnittlig tilskudd til kollektivselskaper pr personkm på bakgrunn av offentlig tilgjengelig informasjon. Tilskuddsbehovet til kollektivtransport presenteres under konsekvenser for det offentlige i resultatene. Se kapittel 8.5.2 for nærmere om beregning av virkninger for det offentlige, kollektivoperatører, trafikanter og andre.

Effekten av scenariene er i denne samfunnsøkonomiske analysen beregnet for år 2020 og 2030, sammenliknet med et referansescenario. For 2020-beregningene inngår her alle prosjekter fra NTP 2010-2019. For 2030 er referansesceneriet likt med referansesceneriet for 2020-beregningene men inkludert vekst i privat konsum og befolkning fra 2020 til 2030.

8.6.2 Forutsetninger for beregningene og ulike kostnadselementer

Nettutlegging

Transportmodellsystemet Emme/2 er benyttet til nettutlegging av etterspørselsmatrisene for de kollektive transportformene i Nasjonal persontransportmodell (NTM5). For etterspørselsmatrisene fra regionalpersontransportmodell og bilmatrisene fra Nasjonal persontransportmodell er Cube benyttet til nettutlegging. Nettutleggingen i Klimakur for bil er kapasitetsavhengig og benytter metode for brukerlikevekt for både nasjonal og regional modell.

For å sikre best mulig konvergens i nettutleggingen i Cube, kjøres hver nettutlegging i den enkelte beregning med 40 iterasjoner. Dette er tidkrevende. For å spare beregningstid og sikre best mulig likevektsløsning, legges all trafikk ut i nettverket med samme generaliserte kostnadsfunksjon. Tid vektet med 1,6 kroner pr. minutt, distanse med 0,7 kroner pr. kilometer og direktekostnader med 0,3. Dette tilsvarer vektingen for reisehensiktene innkjøp, besøk og annet i RTM.

Volum-delay-funksjonene skiller seg fra dem som finnes i RTM ved at innslagspunktene er økt med 60 % og minimumshastigheten er satt til 10 km/t. Dette for å korrigere fordi kapasitetsfunksjonene i RTM viste seg å gi urealistiske tidsendringer ved innføring av tiltakene. Pga. usikkerheten rund Volum-Delay funksjonene er det også gjort en følsomhetsanalyse der en har forutsatt at kapasitetsfunksjonene i modellen ikke er aktive (se kapittel 8.7). Det betyr at det ikke er kapasitetsproblemer i vegnettet.

Investeringskostnader

De ulike scenariene inneholder kun investeringsprosjekter i jernbanesektoren. Her ligger det inne ulike varianter; utbygging av indre Intercity-område, utbygging av ytre Intercity-område, høy-hastighetstog Oslo-Trondheim og høyhastighetstog Oslo-Bergen. Det er forutsatt at investeringene for indre Intercity og høyhastighetstog Oslo-Trondheim skjer i perioden 2010-2019, mens investeringene i ytre Intercity og høyhastighetstog Oslo-Bergen skjer i perioden 2020-2029. Investeringskostnadene er angitt som en årlig annuitet med utgangspunkt i nåverdi i 2008-kr.

Drifts- og vedlikeholdskostnader (slitasjekostnader)

De beregnede drifts- og vedlikeholdskostnadene er beregnet ut fra endringer i slitasjekostnader for tog, båt, trikk/bane, bil og fly som følge av tiltakene. Enhetskostnadene er hentet fra Econ-rapport 2003-54¹⁶⁹. Slitasjekostnadene er definert som de trafikkvolum-avhengige infrastrukturkostnadene. Eventuelle drifts- og vedlikeholdskostnader tilknyttet fysisk aldring av infrastruktur omfattes ikke av slitasjekostnadene og er ikke beregnet. Slitasjekostnadene presenteres sammen med de eksterne kostnadene i tiltaksskjemaet.

Tilskuddsbehov for de ulike kollektivselskapene

Kollektivmodulen brukes vanligvis for å beregne konsekvenser for kollektivoperatørene for scenarier/tiltak med overgang mellom transportmidler. Mange av scenariene gir betydelig overføring av transport til kollektive transportmidler. Da kollektivmodulen ikke automatisk beregner endringer i det materielle behovet som følge av endret etterspørsel, er det som nevnt tidligere lagt inn en alternativ utregning av virkninger for kollektivoperatørene i den samfunnsøkonomiske analysen av de ulike scenariene i Klimakur. Tilskuddsbehovet beregnes med basis i tilgjengelig informasjon fra de ulike kollektivselskapene. Gjennomsnittlig tilskudd pr person-km benyttes til å beregne endringer i tilskuddsbehovet.

Det er usikkerhet rundt beregningene av gjennomsnittlig tilskudd for de ulike kollektivselskapene. Videre er det usikkert hvor konsistent denne beregningen av tilskudd er med takstmatrisene som benyttes i trafikantnyttmodulen.

Følgende beløp gjelder for beregning av tilskuddsbehov kr. pr. person-km:

Tabell 8.36 Beløp som er benyttet for beregning av tilskuddsbehov til kollektivselskapene (kr/person-km)

Transportmiddel	Kr. pr. person-km	Tilskuddsbehov pr person-km ved halvering av kollektivtakst
Buss og båt	0,64kr	0,96kr
Trikk	2,52kr	3,78kr
T-bane	0,97kr	1,45kr
Tog	0,55kr	0,82kr
Høyhastighetstog	1,1kr	1,65kr

¹⁶⁹ Econ-rapport 2003-054 "Eksterne marginale kostnader ved transport"

I hovedsak er følgende kilder benyttet for å beregne det gjennomsnittlige tilskuddsbehovet:

- Ruters regnskaper for 2008
- NSB, nøkkeltall og årsrapport for 2008
- SBB, statistikkbanken

Inntekter/overføringer til staten

Bomselskapet overfører differansen mellom inntektene og utgiftene til det offentlige. I tillegg belastes en del transportaktivitet med avgifter som kommer som en inntekt til staten (overføring fra private aktører).

Bom- og fergekostnader beregnes i Trafikantnyttmodulen som en del av bilførernes kostnader, men de rapporteres ikke direkte fra dagens Trafikantnyttmodul. Det er derfor laget en tilleggsberegning, slik at en får informasjon om disse kostnadene for trafikantene som føres som inntekter/overføringer for staten.

Riktige tall for bompenginntektene forutsetter at nettverksmodellen gjengir de reisendes vegvalg på en realistisk måte, dvs at omkjøringsveger og liknende ikke brukes mer i modellen enn i virkeligheten. Dette er ikke sjekket i detalj, men en del nye bompengeprosjekter kan være kodet noe forenklet. I praksis vil en ved innføring av bompenger iblant også legge avgift på alternativ veg, eller eventuelt stenge for bruk av småveger for gjennomkjøring. Dette er i liten grad tatt hensyn til i modellen.

I scenarier med økning av drivstoffprisene vil endring i avgiftsinntekter til staten avhenge av om prisøkningen skyldes avgifter eller om det er en økning i produsentpriser. I beregningene er det forutsatt at hele prisøkningen skyldes avgifter til staten, noe som er en forenkling. En vil tro at det vil bli en realprisvekst på drivstoff fram til 2020 som skyldes knapphet på olje. Beregningene vil være svært følsomme for denne forutsetningen.

Noe av de beløpene som trafikantene betaler i bompenger går bort i innkrevingskostnader. Det er ikke beregnet endringer i innkrevingskostnader som følge av tiltakene. Det er beregnet 20 % i "skattekostnad" for alle endringer i offentlige utgifter. Unntaket gjelder beregningene som gir en betraktelig økning i drivstoffpris, parkeringskostnad eller bompengetakst. Her er det beregnet en skattekostnad på 10 % (se avsnitt nedenfor om skattekostnader).

Konsumentoverskudd/trafikantnytte

Endring i konsumentoverskudd er beregnet ved bruk av RTMs trafikantnyttmodul som får data fra regional transportmodell. Denne beregner endring i trafikantnytte både for bilreisende og kollektivtrafikanter, i forhold til referansealternativet. I trafikantnyttens inngår endring i generaliserte kostnader, bestående av tidskostnader, distansekostnader og direkte utlegg (bom- og ferjekostnader).

Skattekostnad

I følge Finansdepartementets veileder i samfunnsøkonomiske analyser skal det beregnes en skattekostnad for alle endringer i inn- og utbetalinger over det offentlige budsjettet. Skattefinansiering av offentlige tiltak innebærer med andre ord en kostnad for samfunnet som inkluderes i den samfunnsøkonomiske analysen. Skatten utgjør en "kile" mellom prisen til tilbyder og prisen til den som etterspør. Skatten bidrar derfor til vridninger i ressursbruken, og dette innebærer et effektivitetstap. Finansdepartementet har satt skattekostnaden til 20 øre pr. krone benyttet over det offentlige budsjettet.

Bruken av skattekostnaden bygger implisitt på at tiltaket ikke har andre virkninger i markedene utenfor transport, enn den som skyldes reduksjon av skattekilen i disse markedene. Nå er det imidlertid en del av tiltakene i Klimakur som omfatter virkemidler som i stor grad virker på samme måte som en skattekile, for eksempel i arbeidsmarkedet. Transportkostnadene til og fra arbeid må antas å påvirke arbeidstakerens vurdering av hvorvidt det lønner seg å ta et tilbudt arbeid, på samme måte som skattetrekket. Utvilsomt vil drivstoffavgifter, bompenger og økte parkeringskostnader i den størrelsesorden som en har beregnet i Klimakur, kunne finansiere en reduksjon av inntektsskatten, og dermed gi en gevinst på 20 øre pr. avgiftskrone som går inn i statskassen. På den annen side vil avgiftene etablere en *ny* hindring for effektiviteten i arbeidsmarkedet – høye transportkostnader. Totalt virker det derfor riktig å regne med at den gunstige virkningen på arbeidsmarkedet er betydelig mindre enn 20 øre pr. krone. Det er i Klimakur 2020 sine beregninger valgt en skattekostnad på 10 øre, som er lagt inn i beregningspakkene hvor en dobler og tripler drivstoffprisen, dobler bompenger og/eller øker parkeringsavgiftene betydelig. Usikkerheten rundt denne skattekostnads-virkningen er imidlertid svært stor, og kan ha stor innvirkning på resultatene. Det er derfor gjennomført beregninger også med 0 og 20 % skattekostnad. Følsomhetsanalyse av dette vises i kapittel 8.7.

Jernbaneverket er imidlertid ikke komfortabel med den skjønsmessige vurderingen av at de svært høye økningene i avgiftene, bompengene og parkeringskostnadene fører til en reduksjon av arbeidstilbudet i et så stort omfang at skattekostnaden reduseres fra 20 % til 10 %. Etaten mener at vurderingen burde vært drøftet nærmere på bakgrunn av arbeidsreisendes prisfølsomhet med hensyn på drivstoffprisen, bompenger og parkeringskostnadene, andel arbeidsreisende som bruker bil som reisemiddel til sitt arbeid, gjennomsnittlig kjørelengde per arbeidsreise, gjennomsnittlig drivstofforbruk per kjørt mil, den store overgangen fra bil til kollektive transportmidler som de økte drivstoffavgiftene fører til ifølge modellberegningene, sannsynlig/mulig økning i antall reisende per bil, såkalt "kompiskjøring", sannsynlig/mulig reduksjon i antall arbeidsdager for deltidsarbeidende som kompenseres med flere arbeidstimer per dag og sannsynlig/mulig andel av arbeidstakere som bytter arbeidsplass og dermed reduserer kjørelengden per dag.

Skattekostnaden er innført av Finansdepartementet etter omfattende utredninger og høringsrunder, for å kunne tallfeste effektivitetsvirkninger som skattekilens er antatt å føre til i arbeidsmarkedet. Inntektsskatten påvirker arbeidstilbudet til alle arbeidstakere som har inntekt over et visst nivå. Den høye drivstoffavgiftens, bompengenes og parkeringskostnadenes eventuelle virkninger på arbeidstilbudet vil etter Jernbaneverkets syn sannsynligvis bare gjelde for de arbeidstakerne som ikke kan bruke andre transportmidler enn bil til arbeidsreiser, ikke kan reise med flere i bilen og samtidig har så lav betalingsvillighet/arbeidsinntekt at de vil redusere sitt arbeidstilbud. Spørsmålet er hvor mange av landets 2,5-2,6 millioner

arbeidstakere som vil være i en slik situasjon. Jernbaneverket anbefaler at det gjennomføres grundigere og mer helhetlige utredninger før det gjøres endringer i satsen for skattekostnad i denne type beregninger.

For investerings- og slitasje-/vedlikeholdskostnader knyttet til tiltaket er det beregnet en skattekostnad på 20 %. Det er her inkludert skattekostnad for statens drift og vedlikehold av infrastruktur og jernbaneinvesteringer i indre og ytre Intercity-område, samt infrastruktur for høyhastighetstog. I tillegg er det beregnet skattekostnad på 20 % knyttet til endret tilskuddsbehov til kollektivtrafikanten som følge av endret etterspørsel.

Eksterne kostnader

De eksterne kostnadene knyttet til utslipp av NOx og partikler er beregnet med utgangspunkt i transportarbeid for hvert transportmiddel (trafikkarbeid for bil), slik det er beregnet i transportmodellene. Kostnad pr. kg utslipp er gitt fra Klimakur 2020. Kostnader knyttet til ulykker, vegslitasje og støy er også basert på transportarbeidet i hvert scenario. Enhetskostnadene pr. kjøretøykilometer er hentet fra Econ¹⁷⁰-rapport 2003-54. For kollektive transportmidler er denne omgjort til kostnad pr. personkilometer basert på tall for belegg/utnyttelsesgrad fra TØI 464/1999. Tabell 8.38 viser enhetskostnadene pr kjøretøy-km/person-km.

Tabell 8.37 Enhetskostnadene pr kjøretøykm/person-km

Enhetskostnader, kr pr kjøretøykm bil, pr person-km andre				
	Støy	Ulykker	Slitasje	Belegg
Personbil	0.07	0.1	0.005	
Buss	0.043	0.045	0.028	10.81
Båt	0.000	0.018	0.000	32.08
Trikk/bane	0.071	0.104	0.175	19.32
Tog	0.015	0.066	0.109	92.89
Fly	0.060	0.004	0.059	

8.6.3 Beregnede effekter

Punktvis oversikt over kostnadselementer

Følgende nytte- og kostnadseffekter skal verdsettes i følge Klimakur 2020 sin metodikk, med mulighet for å ta med flere elementer hvis relevant:

Interne kostnader

- Investeringskostnader
- Økte/reduerte merkostnader for drift/vedlikehold

¹⁷⁰ Econ-rapport 2003-054 "Eksterne marginale kostnader ved transport"

- Tapt/utsatt produksjon
- Økt/redusert konsumentoverskudd, herunder tidskostnader

Eksterne kostnader

- Økt/redusert nytteverdi NO_x-utslipp
- Økt/redusert nytteverdi utslipp av partikler til luft (PM₁₀)
- Økt/redusert ulykkesbelastning

I forbindelse med de ulike scenariene som er analysert ved transportmodellberegninger har transportetatene valgt følgende oppsett for nytte- og kostnadseffektene, hvor alle kostnader angis som årlig kostnad i basisåret 2020 (gitt i 2008-kroner):

Interne kostnader

Det offentlige:

- Investeringskostnader (jernbane) og slitasje-/vedlikeholdskostnader
- Endret tilskuddsbehov til kollektivtrafikken
- Endrede inntekter til staten (drivstoffavgift, bompengainntekter, inntekter fra ferjetakster). Korrigeres for skatteinnkrevingskostnad
- Skattekostnad på endringer i det offentlige budsjettet

Investeringskostnadene gjelder for de ulike utvidelsene av togtilbudet, og er utarbeidet av Jernbaneverket. Det er gjennomført en annuitetsberegning av investeringskostnaden, dvs. hvilken årlig kostnad som skal inkluderes i nytteberegningen. For år 2020 er det to varianter; utbygging av indre Intercity-område, samt indre Intercity pluss høyhastighet Oslo-Trondheim. Endrede slitasje-/vedlikeholdskostnader er angitt som endret slitasjekostnad (se tabell 8.39) og beregnes ut fra endringer i persontransport. I resultattabellene står disse sammen med eksterne kostnader.

Trafikantene:

- Endret konsumentoverskudd (trafikanntytte). Trafikanntytten er et uttrykk for nytten trafikantene har av tiltakene slik de opplever dem. Beregningen tar i praksis utgangspunkt i endringer i de generaliserte reisekostnadene og endringer i antallet turer. De generaliserte reisekostnadene omfatter direkte utgifter for trafikantene (for eksempel bompenger og billetter), kjørekostnad (inkludert skatter og avgifter) og endret reisetid

Eksterne kostnader

- NO_x-utslipp
- PM₁₀-utslipp
- Støy
- Ulykker
- Slitasje

Alle kostnadselementene summeres og benyttes til å regne ut en tiltakskostnad pr. tonn redusert CO₂-utslipp.

8.6.4 Resultater fra de samfunnsøkonomiske beregningene

Det er gjennomført samfunnsøkonomiske beregninger for årene 2020 og 2030. Alle resultatene presenteres i årlige kostnader for 2020 og 2030.

Beregningsår 2020

Følgende tabeller oppsummerer resultatene for hvert av scenariene. I denne tabellen er kollektivselskapenes kostnader korrigert som omtalt tidligere, dvs. de er gjort avhengige av trafikkmengden. Samme forutsetning er gjort i forhold til utslipp av CO₂ for kollektive transportformer. Utslippsfaktoren pr. passasjerkilometer er ikke forutsatt konstant, men bygger i stedet på antakelsen om at trafikkarbeidet for kollektive transportmidler endres mindre enn transportarbeidet de utfører (dvs. økt utnyttelsesgrad ved økt trafikk, mens uendrede utslippsfaktorer pr. passasjerkilometer innebærer en forutsetning om uendret passasjerbelegg).

Klimapakke 1 Investeringer i infrastruktur tog og økt frekvens på langdistansebusser

Tabell 8.38 Resultater fra de samfunnsøkonomiske beregningene for Klimapakke 1, 2020. Kostnadene er gitt i kroner

	Indre IC, økt frekvens langrutebuss	Indre IC +høyhastighetstog Oslo-Tr.heim, økt frekvens langrutebuss
	BER 4A	BER 4B
CO ₂ , tusen tonn pr år	4,8	14,6
Investeringskostnader	524 253 470	2 855 430 485
Endret tilskuddsbehov fra staten til kollektivselskaper	55 777 180	587 111 014
Endring bom- og fergeinntekt	3 981 613	19 304 524
Endring avgiftsinntekter	9 500 446	21 528 811
Skattekostnad inntekstendring (bompenger, ferger og avgifter)	2 696 412	8 166 667
Skattekostnad tilskudd kollektivtransport	11 155 436	117 422 203
Skattekostnad på investering, drift og vedlikehold av ny infrastruktur (20 %)	107 089 547	584 240 205
Endret trafikantnytte	-181 822 661	-482 294 713
Endret kostnad NO _x	254 182	473 957
Endret kostnad partikler	710 784	4 897 750
Endret kostnad støy	-770 728	243 073
Endret kostnad ulykker	3 925 076	34 311 786
Endret kostnad slitasje	11 194 267	65 770 539
SUM, kr pr år (positivt tall: redusert nytte)	547 945 024	3 816 606 299
Kr pr tonn CO ₂	114 739	261 378

- *Det offentlige:* investeringene i indre Intercity og høyhastighetstog Oslo- Trondheim gir betydelige investeringskostnader. I tillegg ser vi at de tiltakene som er kodet inn i transportmodellberegningen gir økte slitasjekostnader (som i praksis vil være endrede drifts- og vedlikeholdskostnader). Forbedret kollektivtilbud gir økt behov for tilskudd

- *Trafikantene:* Scenariet kodet inn i denne beregningen gir et positivt konsumentoverskudd; dette gjelder først og fremst for kollektivtrafikantene, som får et betydelig bedret tilbud. Alternativ 4b gir et høyere konsumentoverskudd enn alternativ 4a pga. høyhastighetstilbudet
- *Eksterne virkninger:* vi ser en økning i NO_x og PM₁₀ pga. økt transportomfang. Støykostnadene er lavere pr person-km for kollektive transportmidler enn personbil. Alternativ 4A gir en støyreduksjon som følge av overgang til kollektiv, mens i alternativ 4B har det økte transportomfanget spist opp effekten av overgang til kollektivtransport. Ulykkeskostnadene og slitasjekostnadene øker totalt sett som følge av vekst i transportarbeidet. Ulykkes- og slitasjekostnadene for bil reduseres, men de øker for de kollektive transportmidlene, og spesielt for tog som får den kraftigste veksten i transportarbeid. Slitasjekostnadene øker også kostnadene totalt sett og etter samme mønster som for ulykkeskostnadene.

Den positive virkningen på konsumentoverskuddet veier ikke opp for økte kostnader for det offentlige, og vi ser at kostnaden pr. tonn CO₂-reduksjon er svært høy i begge alternativene.

Den totale kostnaden for beregningspakke 4B er høyere enn beregningspakke 4A. Dette er først og fremst pga. betydelig høyere investeringskostnader knyttet til høyhastighetsbanen.

Klimapakke 2 Investering i infrastruktur for jernbane, økt frekvens for buss og økonomiske virkemidler

Tabell 8.39 Resultater fra de samfunnsøkonomiske beregningene for klimapakke 2, 2020. Kostnadene er gitt i kroner

	4a + dobbel bil,	4b + dobbel bil,
	halv koll, dobb bomr.	halv koll, dobb bomr.
	BER 5A	BER 5B
CO2 tonn pr år	1 237 000	1 253 000
Investeringskostnader (mill. kr)	524	2 855
Endret tilsk.behov fra staten til koll.selskap (endret inntekt og kostnad for operatør) (mill. kr)	10 273	11 362
Endring bom- og ferjeinntekt (mill. kr)	-51	-35
Endring avgiftsinntekter (mill. kr)	-15 247	-15 184
Skattekostnad inntekstendring (bompenger, ferjer og avgifter) (mill. kr)	-1 530	-1 522
Skattekostnad tilskudd kollektivtransport (mill. kr)	2 055	2 272
Skattekostnad på investering, drift og vedlikehold av ny infrastruktur (20 %) (mill. kr)	265	746
Endret trafikanntytte (mill. kr)	6 425	5 595
Endret kostnad NO _x (mill. kr)	104	104
Endret kostnad partikler (mill. kr)	9	14
Endret kostnad støy (mill. kr)	-268	-268
Endret kostnad ulykker (mill. kr)	-329	-290
Endret kostnad slitasje (mill. kr)	799	874
SUM, kr pr år (positivt tall: redusert nytte) (mill. kr)	3 030	6 525
Kr pr tonn CO ₂	2 450	5 200

Tabell 8.40 Resultater fra de samfunnsøkonomiske beregningene for klimapakke 2 (isolerte beregninger av ulike forutsetninger for transportmodellberegningene), 2020. Kostnadene er gitt i kroner

	4a+dobbel bil	4a+dobbel bomring	4a+dyr parkering
	BER 5A1	BER 5A3	BER 5A4
CO2, tusen tonn pr år	1 033,8	92,8	577,3
Investeringskostnader	524 253 470	524 253 470	524 253 470
Endret tilsk.behov fra staten til koll.selskap	1 233 241 119	94 428 300	1 031 485 317
Endring bom- og fergeinntekt og parkeringsavgifter (5 A4)	1 964 076 182	-2 550 749 469	-10 996 835 699
Endring avgiftsinntekter	-17 230 823 400	189 373 779	1 225 987 719
Skattekostnad inntekstendring (bompenger, ferger og avgifter)	-1 330 267 104	-217 200 191	-854 486 026
Skattekostnad tilskudd kollektivtrsp	246 648 224	18 885 660	206 297 063
Skattekostnad på investering, drift og vedlikehold av ny infrastruktur (20 %)	137 846 875	107 395 251	123 829 035
Endret trafikanntytte	19 492 231 248	1 867 873 468	11 366 249 933
Endret kostnad NOx	13 331 366	-2 831 902	-9 621 618
Endret kostnad partikler	-33 626 218	-2 995 146	-19 017 681
Endret kostnad støy	-412 856 276	-40 382 237	-225 704 868
Endret kostnad ulykker	-640 493 005	-52 470 102	-312 198 367
Endret kostnad slitasje	164 980 907	12 722 786	94 891 706
SUM, kr pr år (positivt tall: redusert nytte)	4 128 543 390	-51 696 332	2 155 129 984
Kr pr tonn CO2	3 994	-557	3 733

a) kun 5A4 omfatter endringer i parkeringsavgifter

Tabell 8.41 Ytterligere resultater fra de samfunnsøkonomiske beregningene for klimapakke 2 (isolerte beregninger av ulike forutsetninger kodet inn i transportmodellberegningene), 2020. Kostnadene er gitt i kroner

	4A+20% økt kostn bil	4A+60% økt kostn bil	5A+25% frekv.økkn. lokalbusser	5A1, frekvens økt prop med ettersp.
	BER 5A1-20	BER 5A1-60	BER 5A-25fr	BER5A1_FREK
CO2 tonn pr år	365 000	766 000	1 290 000	1 103 000
Investeringskostnader (mill. kr)	524	524	524	524
Endret tilsk.behov fra staten til koll.selskap (endret inntekt og kostnad for operatør) (mill. kr)	277	746	10 628	1 561
Endring bom- og ferjeinntekt (mill. kr)	501	1 320	-26	1 997
Endring avgiftsinntekter (mill. kr)	-3 683	-10 729	-14 884	-16 697
Skattekostnad inntekstendring (bompenger, ferjer og avgifter) (mill. kr)	-268	-809	-1 491	-1 470
Skattekostnad tilskudd kollektivtransport (mill. kr)	55	149	2 126	312
Skattekostnad på investering, drift og vedlikehold av ny infrastruktur (20 %) (mill. kr)	112	124	265	146
Endret trafikanntytte (mill. kr)	3 837	11 756	3 703	17 442
Endret kostnad NOx (mill. kr)	-2	3	105	23
Endret kostnad partikler (mill. kr)	-13	-26	6	-34
Endret kostnad støy (mill. kr)	-156	-316	-278	-428
Endret kostnad ulykker (mill. kr)	-232	-483	-354	-671

Endret kostnad slitasje (mill. kr)	37	98	801	205
SUM, kr pr år (positivt tall: redusert nytte) (mill. kr)	990	2 359	1 124	2 912
Kr pr tonn CO ₂	2 700	3 100	900	2 600

Tabell 8.40 viser hovedresultatene fra klimapakke 2-beregningene. Da klimapakke 2-beregningene består av en pakke av mange virkemidler, er det også gjort separate beregninger for å tydeliggjøre betydningen av dobbel drivstoffpris, dobbel pris i bompengeringene og økte parkeringskostnader. Resultatene fra dette er vist i tabell 8.41. Det ble også gjort en separat beregning av halvert kollektivsats, men pga at usikkerhetene i denne beregningen og at små endringer i forutsetningene endret kostnaden fra å være en gevinst pr tonn til kostnad pr tonn, er det valgt å ikke presentere resultatene her.

- *Det offentlige*: alle tiltakene gir betydelige investeringskostnader. Spesielt gjelder det beregningspakke 5B der både indre Intercity og høyhastighetstog Oslo- Trondheim er inkludert. Endringer i kollektivtilbudet og endret transportarbeid gir et endret tilskuddsbehov fra det offentlige. Alle beregningspakkene får et økt tilskuddsbehov. Dette fordi tiltakene gir en vekst i person-km. Avgifts- og bompengene alternativene har gitt betydelige endringer i inntekter/overføringer til det offentlige. Det er forutsatt at all økning i drivstoffkostnaden er avgifter til staten. Det samme gjelder endringer i parkeringsavgifter, dette forutsetter i seg selv en virkemiddelendring. En ser at avgiftsinntektene øker i alle alternativene hvor bensinprisen øker. Bompengene inntektene øker i alternativet der en har dobbelt takst i bomringen. I alternativet med kun økt drivstoffpris (5A1) reduseres bompengene inntektene pga. reduksjon i kjøretøy-km. Parkeringsavgiftene øker som ventet når prisen på parkering øker (5A4)
- *Trafikantene*: I scenario 5A1 (dobbelt drivstoffpris) og 5A3 (dobbelt takst i bomringer) gjør tiltaket det dyrere for trafikantene, og endringen i trafikantnytte blir som forventet negativ. 5B er noe gunstigere for trafikantene enn 5A, ved at høyhastighetstog er innført
- *Eksterne kostnader*: i Scenario 5A og 5B øker NO_x- og PM₁₀-kostnadene pga. at transportarbeidet øker. I Scenario 5A1 (dobbelt drivstoffpris) øker NO_x til tross for redusert transportarbeid pga. økt transport med båt og fly som gir høyere utslipp. For scenario 5A3 (dobbelt bomtakster) og 5A4 (parkering) blir det en reduksjon i NO_x utslippet pga reduksjon i trafikkarbeidet. Scenario 5A1, 5A3 og 5A4 gir en reduksjon i PM₁₀-utslippet pga. en reduksjon i det samlede trafikkarbeidet. Støy- og ulykkeskostnadene øker i scenario 5A og 5B. Kostnadene reduseres i scenario 5A1, 5A3 og 5A4. Slitasjekostnadene øker for scenario 5A og 5B, da transportarbeidet totalt sett øker og slitasjekostnadene er høyere for de kollektive transportformene enn for bil. Slitasjekostnadene øker for scenario 5A1, 5A3, 5A4, men er størst for 5A1, som har størst effekt på de kollektive transportformene. For Scenario 5A1_20 og 5A1_60 går effekten i samme retning resultatene i scenario 5A1, men noe redusert i størrelse
- *Skattekostnadsvirkningene* som følge av endret avgiftsnivå og endrede bompenger/parkeringsavgifter er betydelig og påvirker resultatene. Kapittel 8-7 viser hvor følsom resultatene er for skattekostnadsstørrelsen

Beregningene viser en kostnad pr tonn CO₂ for alle beregningene med unntak av beregning 5A3. Det gjøres imidlertid oppmerksom på at beregningen er svært følsom for endring i forutsetningene. Ved små endringer i beregnet bompengene inntekt, går resultatet fra å være en gevinst pr tonn CO₂ til en kostnad pr. tonn CO₂. I beregningspakke 5A er det forutsatt en doubling av drivstoffprisene. Det er forutsatt at hele denne drivstoffprisøkningen skjer som en

avgiftsøkning og dermed som en inntekt til staten. Dette er en forutsetning som er svært usikker, og som vil kunne påvirke resultatet mye. Denne forutsetningen påvirker også størrelsen på skattekostnadsvirkningene betraktelig. Størrelsen på skattekostnaden er usikker. Kostnaden pr tonn blir sterkt påvirket av denne forutsetningen. Dette er belyst i kapittel 8.7.

Klimapakke 3

Tabell 8.42 Resultater fra de samfunnsøkonomiske beregningene for klimapakke 3, 2020. Kostnadene er gitt i kroner

	5A+ trippel bil	5A+dobbel fly
	BER 6A	BER 6B
CO2 tonn pr år	1 880 000	1 357 000
Investeringskostnader (mill. kr)	524	524
Endret tilsk.behov fra staten til koll.selskap (endret inntekt og kostnad for operatør) (mill. kr)	10 494	4 159
Endring bom- og ferjeinntekt (mill. kr)	1 353	-94
Endring avgiftsinntekter (mill. kr)	-26 317	-15 475
Skattekostnad inntekstendring (bompenger, ferjer og avgifter) (mill. kr)	-2 496	-1 557
Skattekostnad tilskudd kollektivtransport (mill. kr)	2 099	832
Skattekostnad på investering, drift og vedlikehold av ny infrastruktur (20 %) (mill. kr)	357	240
Endret trafikanntytte (mill. kr)	21 657	17 499
Endret kostnad NOx (mill. kr)	165	46
Endret kostnad partikler (mill. kr)	20	11
Endret kostnad støy (mill. kr)	-399	-386
Endret kostnad ulykker (mill. kr)	-465	-300
Endret kostnad slitasje (mill. kr)	1 263	677
SUM, kr pr år (positivt tall: redusert nytte) (mill. kr)	8 255	6 175
Kr pr tonn CO2	4 400	4 600

- *Det offentlige:* Tiltakene gir som de andre beregningene betydelig behov for investeringskostnader da investering i indre Intercity ligger i scenariene. Tilskuddsbehovet til kollektivtrafikken beregnes med basis i endringen i transportarbeid for de kollektive transportmidlene. Tiltakene gir økt transportarbeid med kollektive transportmidler og dermed økt tilskuddsbehov. Alle scenarioene gir flere reisende med de kollektive transportmidlene. Tiltakene gir økte inntekter p.g.a. vekst i person-km
- *Trafikantene:* konsumentoverskuddet er negativt i begge beregninger. Dette skyldes i hovedsak økte drivstoffpriser. Økningen i drivstoffpriser og halvering av kollektivtakster gir en stor overgang til kollektivtransport noe som gir en stor økning i konsumentoverskuddet for kollektivtransport, men de økte kostnadene for bilister og flypassasjerer mer enn veier opp dette
- *Eksterne kostnader:* i scenario 6A og 6B øker NOx og PM₁₀. I scenario 6A øker det totale transportarbeidet som gir en økning i både NOx og PM₁₀. I scenario 6B er det en reduksjon i transportarbeidet, men siden mer av veksten i de kollektive transportmidlene skjer i skipsfarten, øker PM₁₀- og NOx-kostnadene. For støy og ulykker reduseres kostnadene for både scenario 6A og 6B. Slitasjekostnadene øker for begge alternativene. Scenario 6A får den største veksten fordi tiltaket gir en større overgang til de kollektive transportmidlene enn 6B. Scenario 6B gir en reduksjon på fly og bil, men gir en mindre vekst for de kollektive transportmidlene enn 6A

Beregningsår 2030

Klimapakke 1 Investeringer i Intercity og høyhastighetsbane + frekvensøkning langdistansebuss

Tabell 8.43 Resultater fra de samfunnsøkonomiske beregningene for klimapakke 1, 2030. Kostnadene er gitt i kroner

	Indre+Ytre IC	Indre+Ytre IC+høyhastighetstog Oslo-Tr.heim og Oslo-Bergen
	BER 4C	BER 4D
CO2 tonn pr år	23 000	49 000
Investeringskostnader (mill. kr)	1 734	6 018
Endret tilsk.behov fra staten til koll.selskap (endret inntekt og kostnad for operatør) (mill. kr)	319	1 502
Endring bom- og ferjeinntekt (mill. kr)	25	66
Endring avgiftsinntekter (mill. kr)	39	79
Skattekostnad inntekstendring (bompenger, ferjer og avgifter) (mill. kr)	13	29
Skattekostnad tilskudd kollektivtransport (mill. kr)	64	300
Skattekostnad på investering, drift og vedlikehold av ny infrastruktur (20 %) (mill. kr)	363	1 244
Endret trafikanntytte (mill. kr)	-866	-1 625
Endret kostnad NOx (mill. kr)	2	2
Endret kostnad partikler (mill. kr)	6	15
Endret kostnad støy (mill. kr)	-5	-7
Endret kostnad ulykker (mill. kr)	33	96
Endret kostnad slitasje (mill. kr)	79	200
SUM, kr pr år (positivt tall: redusert nytte) (mill. kr)	1 804	7 920
Kr pr tonn CO2	80 100	162 200

- *Det offentlige:* tiltakene påfører det offentlige betydelige investeringskostnader. De gir også økte slitasjekostnader og dermed økte og drifts- og vedlikeholdskostnader. I tillegg gir tiltakene et økt behov for tilskudd til kollektivoperatørene pga. økt transportarbeid med kollektive transportmidler
- *Trafikantene:* økt konsumentoverskudd for trafikantene; spesielt for kollektivtrafikantene som får et betydelig bedre tilbud.
- *Eksterne kostnader:* i scenario 4D og 4D øker PM₁₀- og NO_x-kostnadene. Dette skyldes økt samlet transportarbeid til tross for noe reduksjon i biltransport. Støykostnadene går ned i begge scenariene pga større overgang til kollektive transportmidler. Slitasjekostnadene øker pga økt transportarbeid og økt overgang til kollektive transportmidler. Ulykkeskostnadene øker pga økt transportarbeid.

Klimapakke 2 Investeringer i intercity og høyhastighetsbaner + økonomiske virkemidler

Tabell 8.44 Resultater fra de samfunnsøkonomiske beregningene for klimapakke 2, 2030. Kostnadene er gitt i kroner

	4C+ halv koll, dobbel bill, dobb bomr.	4D+halv koll, dobbel bil, dobb bomr.
	BER 5C	BER 5D
CO2, tusen tonn pr år	1 380,2	1 411,6

Investeringskostnader	1 733 773 127	6 018 393 835
Endret tilsk.behov fra staten til koll.selskap (endret inntekt og kostnad for operatør)	12 720 506 647	15 057 932 550
Endring bom- og fergeinntekt	79 395 956	105 559 314
Endring avgiftsinntekter	-17 846 965 692	-17 709 372 214
Skattekostnad inntekstendring (bompenger, ferger og avgifter)	-1 776 756 974	-1 760 381 290
Skattekostnad tilskudd kollektivtrsp	2 544 101 329	3 011 586 510
Skattekostnad på investering, drift og vedlikehold av ny infrastruktur (20 %)	571 821 880	1 460 757 477
Endret trafikantnytte	4 687 468 270	3 341 344 723
Endret kostnad NOx	92 492 437	92 865 416
Endret kostnad partikler	49 209 529	60 722 786
Endret kostnad støy	-326 162 718	-327 256 822
Endret kostnad ulykker	-291 700 269	-206 134 693
Endret kostnad slitasje	1 125 336 274	1 285 393 551
SUM, kr pr år (positivt tall: redusert nytte)	3 362 519 798	10 431 411 143
Kr pr tonn CO2	2 436	7 390

- *Det offentlige:* Tiltakene som er kodet inn i 5C og 5D påfører det offentlige betydelige investeringskostnader. Slitasjekostnadene (slitasje-/vedlikeholdskostnader) øker også betydelig. I tillegg viser beregningen et økt behov for tilskudd til kollektivoperatørene i beregning 5C og 5D pga økt transportarbeid med kollektivtransport
- *Trafikantene:* negativt konsumentoverskudd for trafikantene i beregning 5C og 5D pga. økte drivstoffkostnader og bompenger
- *Eksterne kostnader:* begge scenariene gir en vekst i PM₁₀-og NO_x-kostnadene. Dette skyldes vekst i transportarbeidet. Støykostnadene går ned pga en større overgang til kollektive transportmidler som har en lavere støykostnad pr person-km. Det samme gjelder ulykkeskostnadene. Slitasjekostnadene går betraktelig opp pga. den store veksten i transportarbeidet med kollektivtransport som gjennomsnittlig har høyere slitasjekostnader enn biltransport.

8.7 Følsomhetsberegninger

8.7.1 Skattekostnad

Skattekostnaden på 20 øre pr krone inn eller ut over det offentlige budsjett er kanskje den mest usikre av alle parametrene (jf. NOU 1998:28) i de utførte nyttekostnadsanalysene. Parameteren har en stor innvirkning på resultatene.

Det er igjen verdt å påpeke at de ulike scenariene i Klimakur i klimapakke 2 omfatter virkemidler som virker på mye den samme måten som en skattekle, for eksempel i arbeidsmarkedet - og at størrelsen på skattekostnaden dermed kan diskuteres. I klimapakke 2 er det satt i store avgiftsendringer på drivstoff, svært høye bomavgifter, og investeringer og driftstilskudd til transportslag som i liten grad dekker sine egne kostnader. Transportkostnadene til og fra arbeid vil som sagt påvirke arbeidstakerens vurdering av om det lønner seg å ta et tilbudt arbeid, på samme måte som skattetrekket. Utvilsomt vil altså drivstoffavgifter, parkeringsavgifter og bompenger i den størrelsesorden som vi har i Klimakur, kunne

finansiere en reduksjon av inntektsskatten, og dermed gi en gevinst på 20 øre pr. avgiftskrone som går inn i statskassa. Men på den andre sida vil avgiftene etablere en *ny* hindring for effektiviteten i arbeidsmarkedet – høye transportkostnader. Totalt virker det derfor riktig å regne med at den gunstige virkningen på arbeidsmarkedet er betydelig mindre enn 20 øre pr. krone. Det er stor usikkerhet rundt størrelsen på skattekostnaden. Det er gjort følsomhetsberegninger mhp ulike nivåer på skattekostnaden (0 øre, 10 øre og 20 øre pr krone over det offentlige budsjettet, dvs. 0 %, 10 % og 20 %), for å vise hvordan resultatene endrer seg når skattekostnaden endres.

Beregningen med en skattekostnad på 10 øre inn/ut over det offentlige budsjett indikerer at det antas at de forutsetningene som er kodet inn i transportmodellberegningene også påvirker andre sektorer, og at avgiften gir en viss skattekil, men at skattekil og dermed skattekostnaden er mindre enn 20 øre. Det er i klimakur2020 sine beregninger valgt en skattekostnad på 10 øre, som er lagt inn i beregningspakkene med dobbelt og triplet drivstoffpris, dobbelt bompenger og betydelig økte parkeringsavgifter. Skattekostnad på 20 % på endringer i offentlige utgifter er anbefalt i Statens vegvesen sin håndbok 140 Konsekvensanalyser og er beregnet som et alternativ i følsomhetsanalysen. En bruk av denne skattekostnaden bygger implisitt på en forutsetning om at tiltaket ikke har andre virkninger i utenfor transport enn den som skyldes reduksjon i skattekil i disse markedene. Se Jernbaneverkets merknad til dette på side 317.

Resultatene er tatt ut for klimapakke 2.

Tabell 8.45 Kr/ tonn CO₂ ved ulike forutsetninger om skattekostnader knyttet til inntektsendringer på bompenger, ferjer avgifter

		halv koll, dobb bomr.	halv koll, dobb bomr.	4a+dobbel bil	4a+dobbel bomring	4a+dyr parkering
		BER 5A	BER 5B	BER 5A1	BER 5A3	BER 5A4
	CO ₂ , tusen tonn pr år	1 237,3	1 253,3	1 033,8	92,8	577,3
Skattekostnad 0 %						
	Kr pr tonn CO₂	3 685,3	6 420,4	5 280,5	1 783,4	5 213,1
Skattekostnad 10 %						
	Kr pr tonn CO₂	2 448,9	5 206,1	3 993,7	-557,1	3 733,0
Skattekostnad 20 %						
	Kr pr tonn CO₂	1 212,5	3 991,8	2 326,9	-3 305,7	1 828,2

De ulike variasjonene i skattekostnaden gir store utslag. For beregning 5A3 endres fortegnet på "kr. pr. tonn" allerede ved endring fra 0 % til 10 % skattekostnad. Kostnaden pr. tonn CO₂ går altså fra å være en kostnad pr tonn på 1 800 kr/tonn, dersom skattekostnaden forutsettes å være 0 %, til en inntekt pr. tonn på 600 kr/tonn, ved en skattekostnad på 10 %. Ved beregning med 20 % skattekostnad øker kostnadene. For de andre beregningene viser endringene av skattekostnaden at det kan gi store utslag i kostnaden som beregnes pr tonn CO₂. For beregning 5A ser vi at kostnadene pr tonn CO₂ er om lag 70 % lavere ved en skattekostnad på 20 øre sammenliknet med en skattekostnad på 0!

8.7.2 Med/uten kapasitetsfunksjoner for vegtrafikken

Som tidligere beskrevet har det vært utfordringer knyttet til å få beregnet rimelige tidsbruk på vegnettet i 2006 og 2020. De prinsippene som er valgt for nettutlegging er beskrevet tidligere i kapittel 8.

Det foreligger komplette resultatdata for beregninger med kapasitetskurver i vegnettet og uten kapasitetskurver. Den eneste forskjellen mellom disse beregningene er at er at tidsbruken i vegnettet ikke endres som følge av kapasitetsendringer, og dermed at kapasitetsendringer ikke påvirker trafikantnytteberegningene, for de alternativene hvor det ikke er benyttet kapasitetsfunksjoner i vegnettet.

Tabell 8.46 Utslipp og kostnader per tonn beregnet med kapasitetskurver på vegnettet

	halv koll, dobb bomr.	halv koll, dobb bomr.	4a+dobbel bil	4a+dobbel bomring	4a+dyr parkering
	BER 5A	BER 5B	BER 5A1	BER 5A3	BER 5A4
CO2, tonn pr år	1 200	1 300	1 000	90	600
Endret trafikantnytte (mill. kr)	6 425	5 595	19 492	1 868	11 366
Kr pr tonn CO2	2 450	5 200	4 000	-600	3 700

Tabell 8.47 Utslipp og kostnader per tonn beregnet uten kapasitetskurver på vegnettet

	halv koll, dobb bomr.	halv koll, dobb bomr.	4a+dobbel bil	4a+dobbel bomring	4a+dyr parkering
	BER 5A	BER 5B	BER 5A1	BER 5A3	BER 5A4
CO2, tonn pr år	1 200	1 300	1 000	90	600
Endret trafikantnytte (mill. kr)	7 847	7 016	20 583	2 104	14 001
Kr pr tonn CO2	3 600	6 300	5 000	2 000	8 300

En ser av tabellene over at hvilken og om kapasitetsfunksjon en legger til grunn kan gi betydelige utslag i resultatene. Trafikantnyttene av scenariet gir mindre negativ/mer positiv nytte når en tar høyde for kapasiteten i beregningene, fordi tidsgevinster også ligger inne i trafikantnyttene.

8.7.3 Usikkerhet i transportmodellene

De transportmodellene som er benyttet er basert på reisevaneundersøkelser og betydelige mengder av inngangsdata. I etableringen av modellene er det også gjort forutsetninger underveis som vil kunne påvirke modellenes evne til å gjengi effektene av scenariet.

De norske transportmodellene må anses som svært gode sammenliknet med andre land. Likevel er en transportmodell en forenkling av virkeligheten. Modellene systematiserer en betydelig mengde informasjon som både gjelder reisevaneundersøkelsene og utviklingen innen demografi, økonomi og transporttilbud.

I analysene er det lagt inn til dels kraftige forutsetninger. For flere av de kodede tiltakene finnes det ikke tilsvarende empiri som modellene kan verifiseres mot. Flere av tiltakene

omfatter store endringer i transporttilbudet som ikke inngikk da modellene ble estimert. Dette gjelder spesielt for høyhastighetstog.

Gjennom en evaluering av transportmodellene høsten 2008 ble det gjennomført ulike back-castingsprosjekter spesielt rettet mot veg. Resultatene fra denne øvelsen viser at modellene treffer ganske bra på trafikknivået før/etter åpning av et vegprosjekt. Grovere analyser er gjort for jernbanen, men også her treffer modellene bra.

Det er imidlertid verdt å understreke at ikke alle aspekter ved reiseaktiviteten og tilpasningen til virkemiddelbruken fanges opp i modellene. Det gjelder i første rekke tilpasningen på langt sikt, som skjer i form av den enkeltes valg av bosted, arbeidsplass mv., og ikke minst husholdningenes bilhold og tilbøyelighet til å ha førerkort. Ved hjelp av førmodeller til transportmodellene er kanskje bilholdet i 2020 estimert nokså riktig, men modellberegningene har ikke med seg hvordan endringer i bilholdet skjer som følge av de drastiske avgiftsendringene som blir testet i Klimakur 2020. Dette gjelder spesielt beregning 5A, 5B, 5A1, 5A2, 6A og 6B. På samme måte er det trolig at en drastisk avgiftspolitikkk vil gjøre at husholdningene bytter bolig for kanskje å komme nærmere arbeidsplassen, men heller ikke slike tilpasninger er med i modellen. Videre vil noen transportslag få en stor økning i etterspørselen, som kan gi grunnlag for å forbedre tilbudet, mens andre kanskje vil få langt færre passasjerer og kutte ned på tilbudet. Slike tilbudsendringer som følge av politikken som skal testes, er ikke med i transportmodellberegningene som er gjort. Dette kan i praksis være en meget viktig kilde til feil i beregningene. Ved introduksjon av høyhastighetstog vil for eksempel flyselskapene utvilsomt måtte redusere sitt tilbud.

Alt i alt trekker dette i retning av at omfanget av endringene i reisemarkedene undervurderes, og kostnadene ved å drive det transporttilbudet som det er behov for blir unøyaktig. Både passasjerene og transportselskapene vil trolig være mer fleksible og ”elastiske” enn det ser ut i modellen. Flere av alternativene er i ytterkant av modellens gyldighetsområde, og vil derfor bære preg av regneøvelser. Tiltakene har også vært vanskelig å verifisere, da det ikke forefinnes et datagrunnlag for dette.

Et liknende problem knytter seg til tidsverdier og priser. Inntekstutviklingen vil medføre at folk verdsetter spart reisetid høyere enn før. Transportøkonomisk institutts pågående forskning, som bekrefter utenlandsk forskning, antyder en kvadratrotlov: når inntekten øker fra 1 til $1,x$, vil tidsverdien øke til kvadratrotten av $1,x$. Den forventede inntektsøkningen har imidlertid ikke ført til noen endring av tidsverdiene i modellene. Det ville da også være et større arbeid å tilpasse modellene til andre tidsverdier på en konsistent måte, og må være en framtidig prioritert oppgave. På samme måte vil prisene og kjørekostnadene endre seg på grunn av teknologisk endring og kommende ny avgiftspolitikkk. Heller ikke dette har fått noen konsekvenser i modellen. Beregningene som er gjennomført må med andre ord tolkes med forsiktighet.

Slik transportmodellene er benyttet, bygger beregningene på en forutsetning om at norske myndigheter ikke vil gjennomføre noen form for klimapolitikk før 2020, og at oljepriser, bilstørrelser med mer vil utvikle seg som om klimapolitikk og oljeknapphet ikke var noen problemstilling. Det antas at myndighetene innfører en politikk som ingen har kunnet tilpasse seg til på forhånd.

Usikkerheten i forutsetningene kan bl.a. tydeliggjøres gjennom å variere nivået på forutsetningene for transportmodellberegningene. I kapittel 8.5 er forutsetningen knyttet til

utslippsberegningene variert. Resultatene viser at endrede forutsetninger har stor betydning for resultatene.

Effekten av endringer i drivstoffprisen har ikke tilbakeføring til bilhold-/fører kortmodellen i transportmodellen. Det vil kunne være naturlig å anta at en betydelig økning av drivstoffprisen for bil vil kunne påvirke kjøp av bil, både antall og type (drivstofforbruk). Dette er ikke hensyntatt her.

Modellsystemet som benyttes til godstransportmodellberegningene er nyutviklet og har ikke i like stor grad vært gjennom så stor utprøving og testing som personmodellen har vært. Metodikken som benyttes i logistikkmodellen er nyutviklet og erfaringene med bruk er minimale. Godsmodellen benytter store mengder inngangsdata, basert på mange forskjellige undersøkelser som er gjennomført i ulike årstall. Basismatrisene for de ulike aggregerte varegruppene inneholder godsmengder mellom ulike soner i Norge og mellom Norge og utlandet. Etableringen av basismatrisene er i stor grad basert på økonomisk statistikk og ikke på en varestrømsanalyse. Norges første varestrømsanalyse ferdigstilles våren 2010. Det er derfor stor usikkerhet rundt beregningene som er gjennomført, samtidig som vi allikevel mener at resultatene peker i en riktig retning, men at nivået på resultatene ikke må betraktes som endelige.

8.7.4 Usikkerhet i de samfunnsøkonomiske beregningene

Verktøyene som benyttes i disse analysene er offisielle verktøy for Statens vegvesen, og deler av dem benyttes også av de andre transportetatene.

Nyttekostnads-regnestykket er en partiell likevektsanalyse av transportsektoren som helhet. En ser bort fra alle virkninger i markeder andre steder i økonomien, bortsett fra at skattefaktoren skal oppsummere virkningene av det offentliges budsjettendring på effektiviteten i arbeidsmarkedet og andre markeder med markerte skattekiller. Det en ser bort fra, er altså bl.a.:

- Virkninger i arealbruksmarkedene og markedene for kjøp og leie av bil
- Virkninger i arbeidsmarkedet av enklere transport til og fra arbeid
- Virkningen i produksjonen av lavere transportkostnader (for eksempel i form av nye muligheter til å utnytte stordriftsfordeler i produksjonen)
- Virkningen på konkurranseforholdene i markeder der lavere transportkostnader fører til at lokale monopoler utfordres

Det en ser bort fra i nytteberegningen er det samme som det ses bort fra i transportmodellene. På langt sikt kan en ikke utelukke at noen av disse virkningene, kan ha en vesentlig betydning. Betydningen er imidlertid normalt nokså liten der hvor transportsystemet i utgangspunktet er rimelig bra. Det er sannsynlig at store tiltak og inngrep vil kunne ha vesentlig større utelatte virkninger enn små tiltak, da det finnes visse terskelverdier for hvilke endringer som utløser helt nye måter å gjøre tingene på.

Skattekostnaden er usikker, jf. kapittel 8.6.3. Spesielt gjelder dette beregningene som har en betydelig endring i avgiftsprofilen. Beregningene med kraftig vekst i drivstoffpris, bompenger og/eller parkering gir en betydelig endring i avgiftsinntektene i staten, og skattekostnads-

virkningene av disse vil kunne ha en stor innvirkning på resultatet. Dette er belyst i følsomhetsanalysene (se kapittel 8.7.1).

Det er usikkerhet rundt de beregnede gjennomsnittlige tilskuddene til kollektivselskapene. Det er også stor variasjon i tilskuddsbehovet pr person-km i ulike fylker. Videre er det usikkert om den beregnede gjennomsnittlige tilskuddsbehovet er konsistent med de forutsetningene om billettakster/bruk av rabatt som ligger inne i trafikantmodulen.

8.7.5 Oppsummering

Endringene i CO₂-utslipp er avhengig av hvilken vekst i transportarbeid som beregnes. Forutsetningene for både transportmodellberegningene og CO₂-utslippsberegningene betyr mye. Beregningene viser at trafikkarbeid for bil øker med 26 % fram til 2020 og at veksten i transportarbeid beregnes til 23 %. Samlet økning i transportarbeid for alle transportformer er beregnet til i underkant av 21 %. Utslipp av CO₂ beregnes å øke med 10 % i samme periode. For år 2030 er det en reduksjon i CO₂-utslipp med 11,5 % fra år 2006 og en reduksjon på 4,4 % fra år 2020 til år 2030.

Beregningene av de ulike scenariene viser ulik effekt på CO₂-utslippet. Endringer bare i transporttilbudet gir små endringer i CO₂-utslippet. Endringer i transporttilbudet kombinert med økonomiske virkemidler gir langt større effekt. Det kan tyde på at kombinasjon av ulike tiltak og virkemidler gir størst effekt, men at det er viktig å få til en optimal kombinasjon. Det har det ikke vært tilstrekkelig tid til å se nærmere på i dette prosjektet.

Resultatene viser videre at det må sterke økonomiske virkemidler til for å få en reduksjon opp mot en million tonn eller mer.

Det har foreløpig ikke vært tid til å se på effekten av alle enkelttiltakene. Erfaringer fra tidligere analyser viser at tiltak som gjennomføres kun i de største byene kan gi stor effekt lokalt, men ikke vesentlig virkning på de nasjonale utslippene. Resultatene viser videre i hovedtrekk at det er en omfordeling av transportarbeid mellom de ulike transportformene, men at tiltakene/scenariene i mindre grad reduserer den totale mobiliteten.

Effekten av forutsetninger knyttet til selve utslippsberegningene (dvs. hvilke utslippsfaktorer som benyttes) gir større utslag på CO₂-utslippet enn endringene i transporttilbud og økonomiske virkemidler. Eksempelvis viser resultatene at ved 25 % og 50 % ytterligere reduksjon i utslippsfaktorene for bil, vil CO₂-utslippet reduseres med hhv. 18 % og 42 % (1,5 mill. tonn CO₂ og 3,1 mill. tonn CO₂).

9 Oppsummering og vurdering av tiltak og virkemidler

I dette kapittelet oppsummeres tiltakenes potensial for utslippsreduksjon og tilhørende kostnader pr. tonn CO₂ pr. år. Usikkerheter og forutsetninger beskrives kort. Det understrekes at beregnede kostnader ikke fullt ut omfatter tiltakenes virkemiddelkostnader. Deretter vises det hvilke virkemidler som er aktuelle i kombinasjon med de enkelte tiltakene. Eksisterende og nye virkemidler omtales kort, og det gis en vurdering av de viktigste virkemidlene. Sentrale målkonflikter/-sammenfall og samfunnsmessige virkninger omtales kort.

9.1 *Utslippsreduksjon og kostnader*

9.1.1 Utslippsreduksjon

Referansebanen

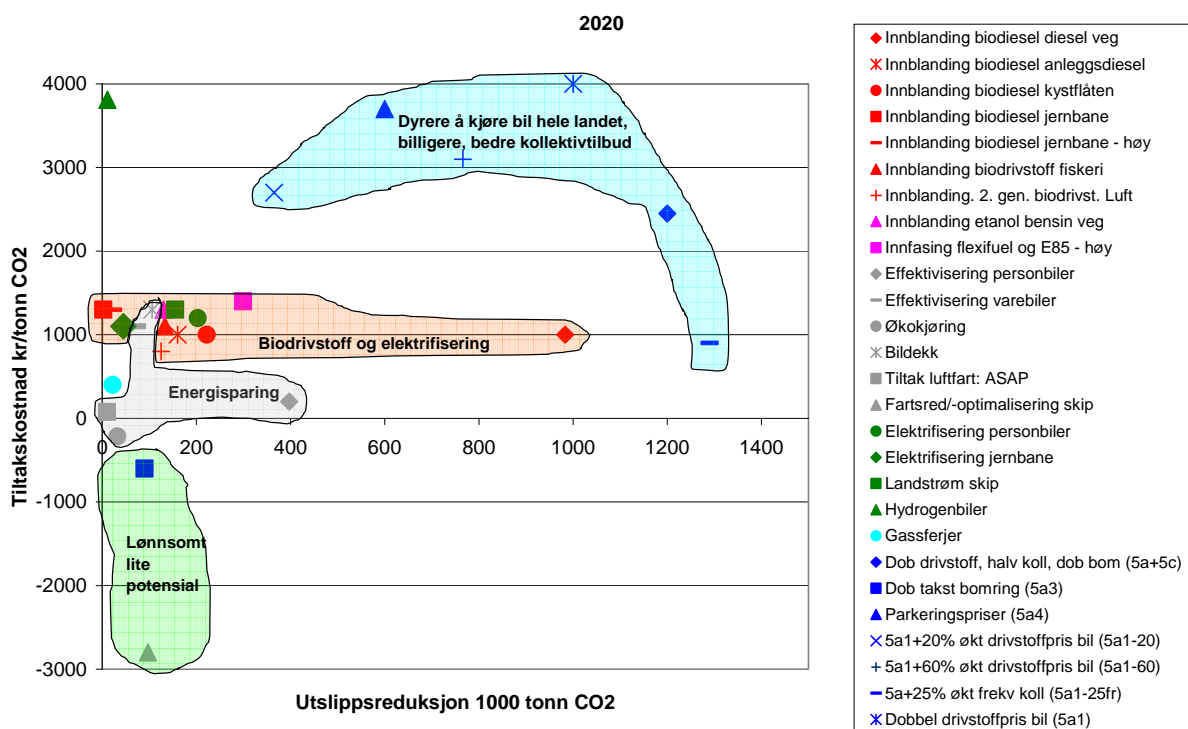
Referansebanen i Klimakur 2020 viser en vekst i utslippene fra mobile kilder fra 17 mill. tonn i 2007 til 19 mill. tonn i 2020 og 21 mill. tonn i 2030. I tillegg kommer tiltakene i NTP 2010-2019, som er beregnet å gi en reduksjon på 12 000 tonn i 2020, altså en marginal effekt. Videre er kvotesystem for luftfarten beregnet å gi en reduksjon på om lag 100 000 tonn CO₂-ekvivalenter pr. år. Disse kommer i tillegg til referansebanen og utgjør grunnlaget som tiltakene i analysen vurderes opp mot.

Beregnet samlet utslippsreduksjonspotensial

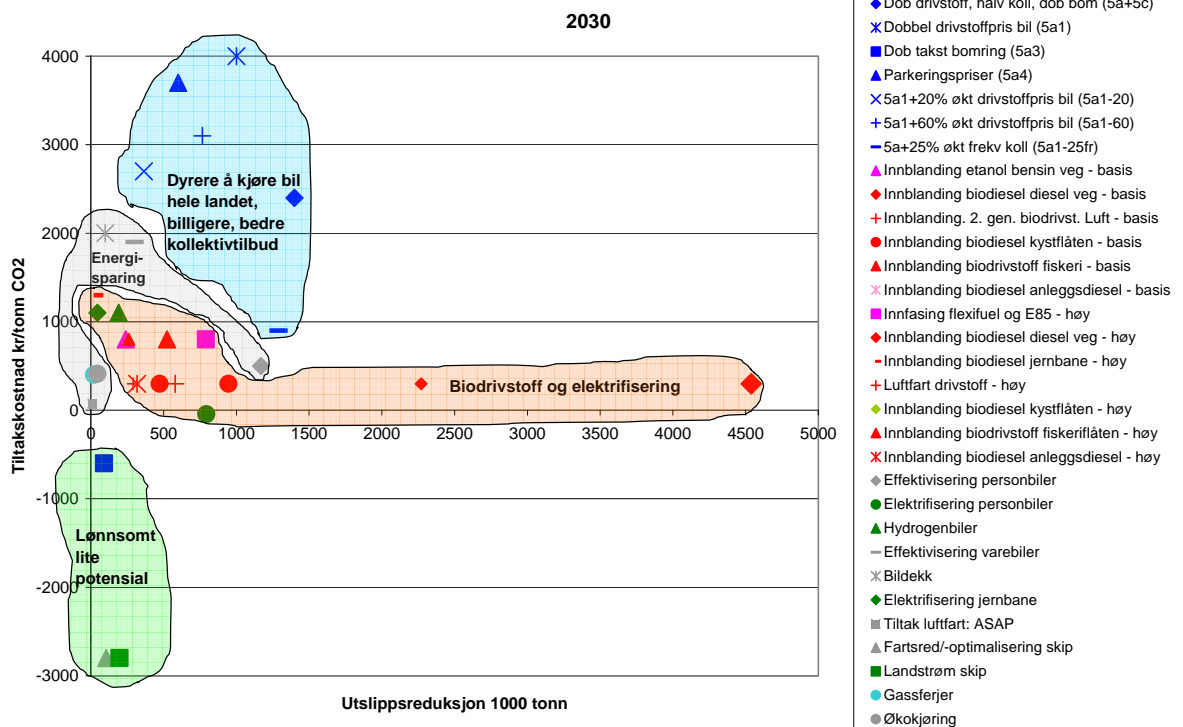
Figur 9.1 og 9.2 nedenfor viser beregnet potensiell utslippsreduksjon for alle vurderte tiltak i hhv. 2020 og 2030, inndelt i grupper. Deretter vises utslippsreduksjonen separat for tiltak som gir endret transportmiddelfordeling, beregnet hhv. separat (figur 9.3), i tiltakspakker med transportmodeller (figur 9.4). Jernbanetiltakene inngår i begge disse figurene. Til slutt er det vist tiltak som gir reduserte utslipp fra det enkelte transportmiddel (figur 9.5).

Figur 9.1 og 9.2 viser at potensialet er størst og kostnadene lavest for energieffektiviserings-tiltak og tiltak som reduserer utslippene fra det enkelte transportmiddel gjennom anvendelse av biodrivstoff og ved elektrifisering. Det er i tillegg et betydelig potensial knyttet til endret transportmiddelfordeling (utbygging av kollektivtransport supplert med avgifter på bil-/flytrafikk og utbygging av godstransport på jernbane). Merk at i 2030 er energisparingspotensialet i stor grad brukt opp, slik at disse tiltakene til dels har blitt dyrere enn biodrivstoff og elektrifisering. Det er antatt et svært stort potensial for biodrivstoff i 2030. Beregningene er gjennomført med ulike metoder og kostnadene er ikke direkte sammenliknbare.

Til sammen anslås det at de analyserte tiltakene kan gi en samlet utslippsreduksjon på opptil 3-4,5 mill. tonn i 2020 og 8-12 mill. tonn i 2030 (anslaget for 2030 er ikke fullstendig). Dette vil imidlertid kreve svært sterke virkemidler. Anslagene over kostnader forbundet med tiltakene og virkemidlene varierer fra 96 og helt opp til 260 000 kr pr. tonn, se nedenfor. I tillegg kommer enkelte tiltak ut med en nytte på helt opptil 52 000 kr/tonn.



Figur 9.1 Beregnet potensiell utslippsreduksjon og kostnader for tiltak (inntil 4000 kr/ tonn) og tiltakspakker som er vurdert i sektoranalysen, 2020. Beregningene har høy usikkerhet og er gjennomført med ulike metoder. Beregningene er gjennomført med ulike metoder og kostnadene er ikke direkte sammenliknbare.



Figur 9.2 Beregnet potensiell utslippsreduksjon og kostnader for tiltak (inntil 4000 kr/ tonn) og tiltakspakker som er vurdert i sektoranalysen, 2020. Beregningene har høy usikkerhet og er gjennomført med ulike metoder. Beregningene er gjennomført med ulike metoder og kostnadene er ikke direkte sammenliknbare.

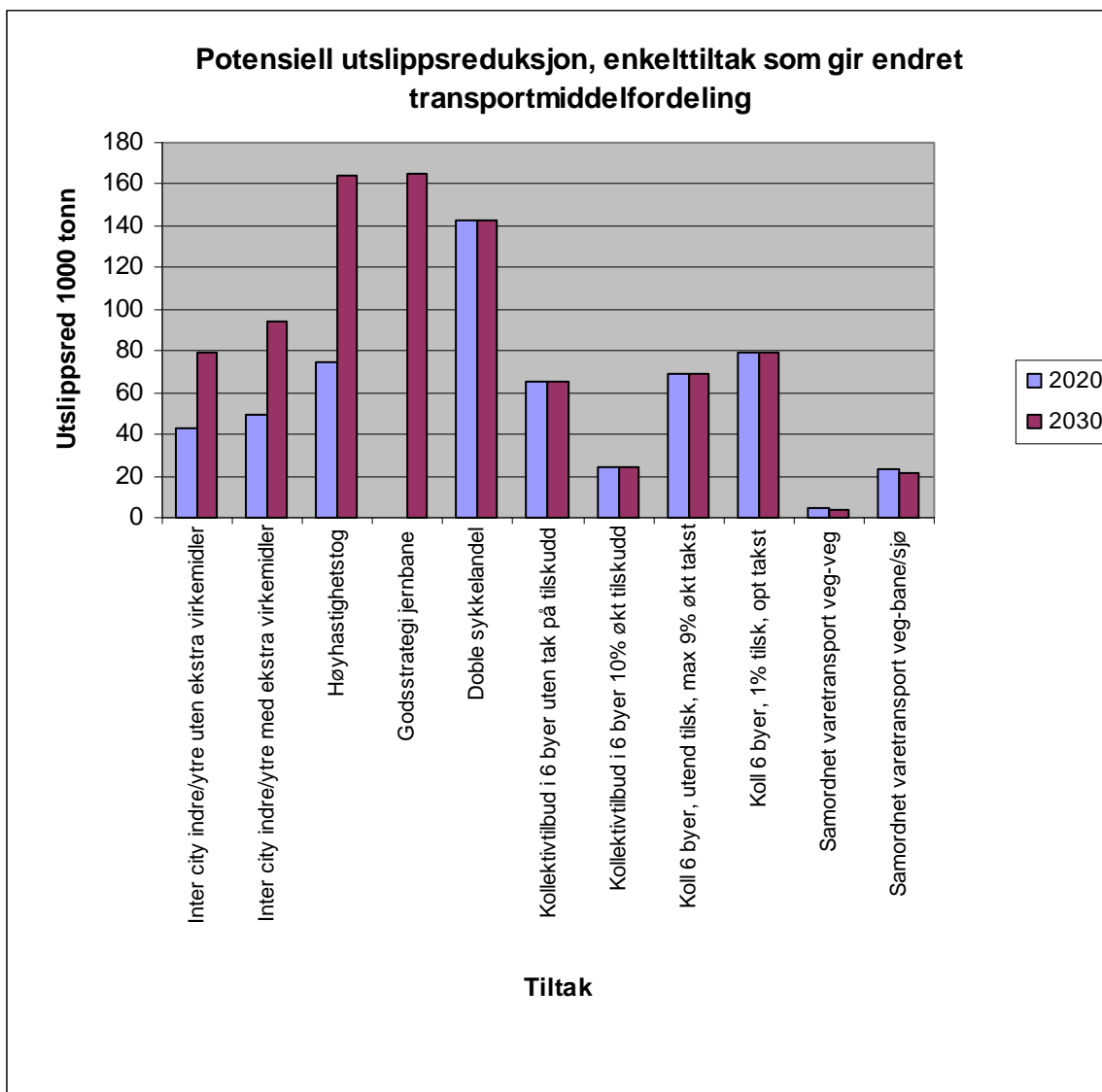
Hovedresultater:

- Det er beregnet et potensial for utslippsreduksjon ved biodrivstoff på 1,8-1,9 mill. tonn CO₂-ekvivalenter pr. år i 2020
- Øvrige tekniske tiltak på kjøretøyer (effektivisering av eksisterende bilpark, elbiler, ladbare hybridbiler, hydrogenbiler og bildekk) er beregnet å ha et potensial på om lag 0,8 mill. tonn pr. år i 2020. Dette krever omfattende virkemidler
- Transportmodellberegningene viser at utbygging av Intercityjernbane og økt frekvens på kollektivtransport inkludert langrutebusser (alternativ 4A) kan gi om lag 5 000 tonn utslippsreduksjon pr. år. Kombinert med doble takster i bomringene, halverte kollektivtakster og dobbel drivstoffpris for bil kan det gi en reduksjon på opp til 1,2 mill. tonn pr. år. Med dobbel flypris i tillegg øker potensialet til 1,4 mill. tonn. Dette krever sterke virkemidler og gir høye trafikantkostnader og stort tilskuddsbehov. En økning i drivstoffprisen alene med hhv. 20 og 60 % er beregnet å gi en utslippsreduksjon på hhv. 365 000 og 766 000 tonn
- Øvrige tiltak: reduserte fartsgrenser, sykkel, økt kollektivtilbud i 6 byer, økokjøring, gassferjer, samordnet godstransport i distriktene, ny organisering av luftrommet (Oslo ASAP), fartsoptimalisering og landstrøm, rengjøring og energieffektivisering på skip, er beregnet å ha et potensial på om lag 0,8 mill. tonn pr. år
- Til sammen kan det være mulig å oppnå en utslippsreduksjon på mellom 3 og 4,5 mill. tonn, men dette forutsetter svært sterke virkemidler

I 2030 er det beregnet en potensiell utslippsreduksjon for biodrivstoff på hhv. 3,8 og 7,7 mill. tonn for basis og høyt ambisjonsnivå. Det antas at potensialet innenfor tekniske tiltak på kjøretøyer er vesentlig større enn i 2020, 2,55 mill. tonn, pga. at det tar tid å innføre ny teknologi. I tillegg kommer effekten av en mer klimavennlig arealbruk. Dette potensialet er beregnet til 1000 tonn, men antas i virkeligheten å være større enn dette, jf. kapittel 8. For en del tiltak er det ikke gjennomført egne beregninger for 2030, her antas samme virkning som i 2020. Til sammen anslås det at de analyserte tiltakene kan gi en samlet utslippsreduksjon på opptil 8-12 mill. tonn i 2030. Anslaget er ikke fullstendig.

Utslippsreduksjon for tiltak som gir endret transportmiddelfordeling (2020 og 2030)

Figur 9.3 viser beregnet utslippsreduksjonspotensial for tiltak som gir endret transportmiddelfordeling og som er beregnet partielt. Resultater fra beregninger med transportmodell er vist i en egen figur, 9.4. Jernbanetiltak inngår begge steder.



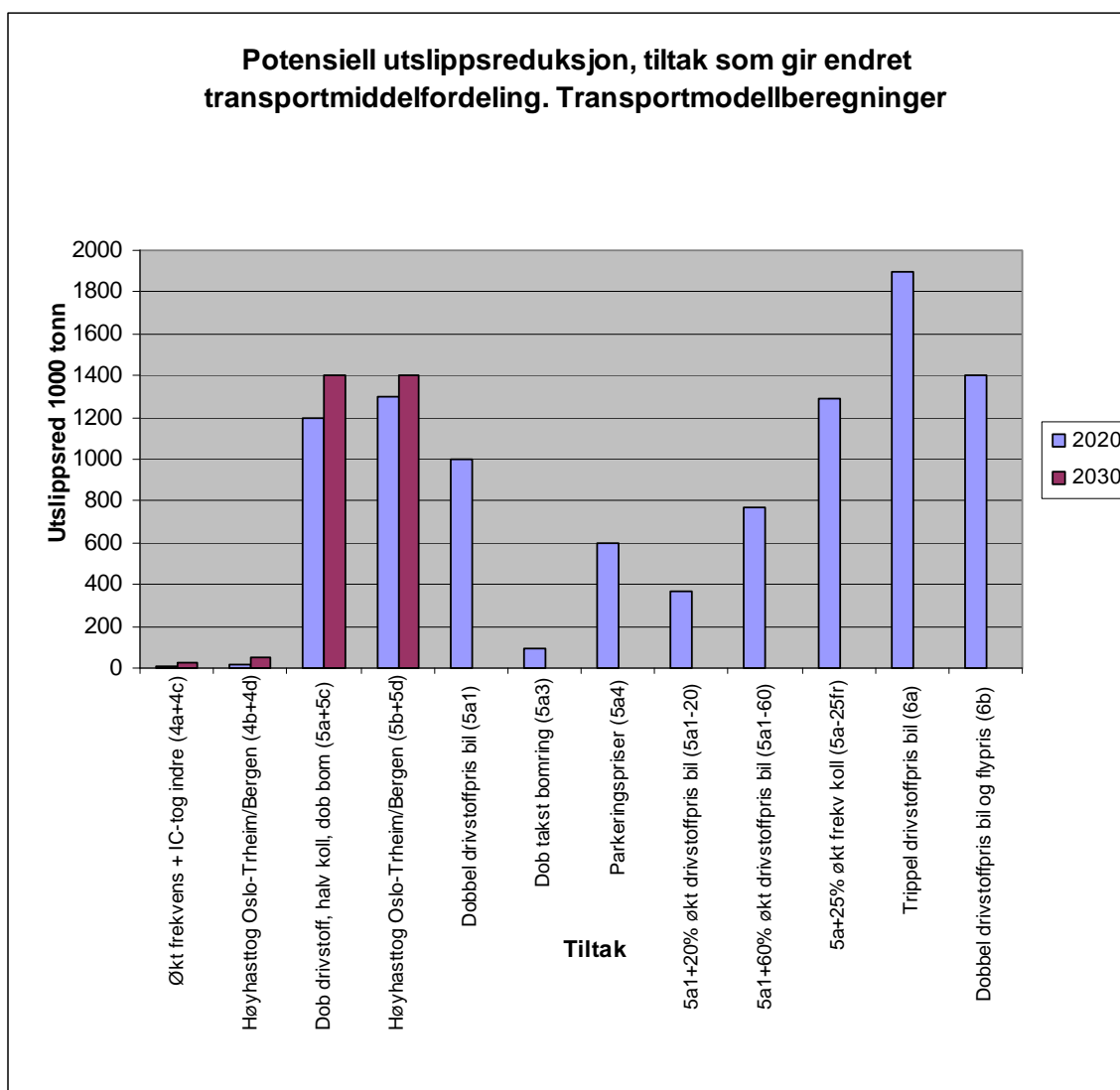
Figur 9.3 Beregnet potensiell utslippsreduksjon for tiltak som gir endret transportmiddelfordeling. Beregningene har høy usikkerhet. Jernbanetiltakene er også beregnet med transportmodell med og uten restriksjoner på biltrafikken, jf. figur 9.3. For kollektivtiltakene, Intercity og samordnet varetransport er det vist ulike alternativer som ikke kan summeres

Forutsetninger/forklaringer:

- For samordnet varetransport er det vist ett scenario med samling av varetransportene med lastebil til/fra godsterminalene i bygdebyer med stort geografisk omland (scenario 1), og ett hvor terminalstrukturen for båt, bane og veg i tillegg er samordnet, der hvor infrastrukturen er tilrettelagt for dette (scenario 2). Tiltakene er beregnet separat med transportmodell
- Jernbanetiltakene er definert i henhold til Jernbaneverkets strategier for hhv. Intercity-tog indre (2020) og ytre (2030) område, med og uten restriksjoner på biltrafikken, og godstransport (tripling av kapasiteten i 2030 – forutsetter også restriksjoner på biltrafikken)
- Bedre kollektivtransporttilbud i de 6 største byene omfatter en optimalisering av frekvens, pris og vognstørrelser, innenfor ulike forutsetninger om tilskudd, parkeringsrestriksjoner og bompengetakster. Følgende alternativer er beregnet og vist i figuren: 1) Ikke tak på tilskudd, 2) 10 % økt tilskudd, 3) Uendret tilskudd, max 9 % økte takster, 20 % lavere P-dekning i sentrum og 50 % økte bilkostnader og 4) 1 %

- Sykkeltiltakene følger Nasjonal sykkelstrategi, og innebærer en dobling av sykkelandelen ved hjelp av investeringstiltak i sammenhengende hovednett, bedre drift og vedlikehold, skilting og informasjon

Figur 9.4 viser beregnet utslippsreduksjonspotensial for tiltak som gir endret transportmiddelfordeling, og som er beregnet med transportmodell. Jernbane- og kollektivtiltakene inngår også i figur 9.3 i form av partielle beregninger.



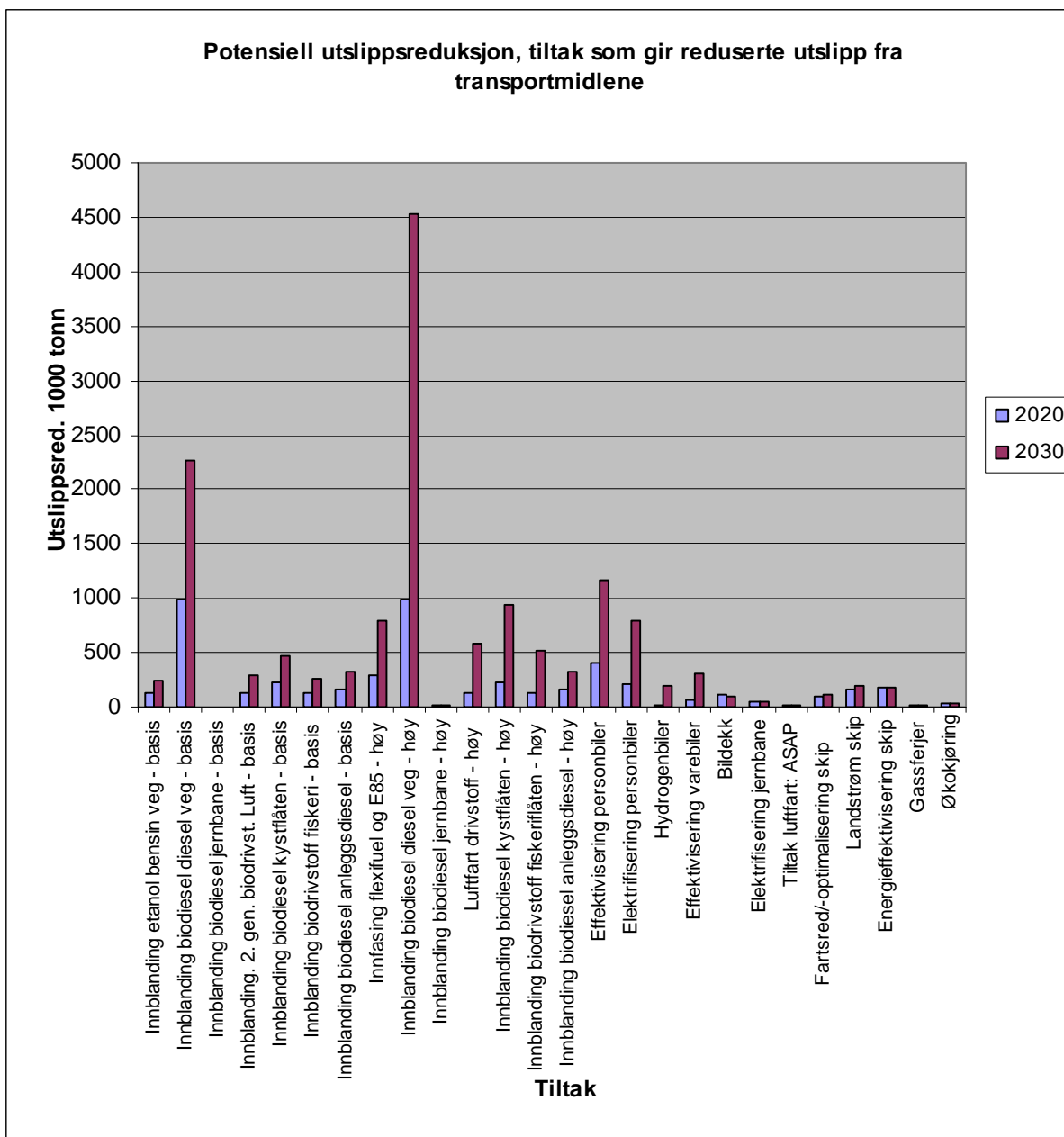
Figur 9.4 Beregnet potensiell utslippsreduksjon for pakker tiltak/virkemidler som gir endret transportmiddelfordeling og redusert transportmengde, og som er beregnet med transportmodell. Beregningene har høy usikkerhet. Utslippsreduksjonen for pakker innenfor hhv. person- og godstransport kan ikke summeres, men utgjør alternativer til hverandre. Beregning 5 og 6 omfatter restriksjoner for bil- og/eller flytrafikken, blant annet en dobling av drivstoffprisen og flyprisen (6B). Pakkene omfatter jernbane- og kollektivtiltak som også inngår i figur 9.2

Forutsetninger/forklaringer:

- Beregning 4A omfatter økt frekvens på langrutebuss og utbygging av Intercitytog, indre område (2020)
- Beregning 4B omfatter det samme som 4A + høyhastighetstog Oslo-Trondheim (2020)
- Beregning 4C omfatter det samme som 4A + utbygging av Intercity-tog, ytre område (2030)
- Beregning 4D omfatter det samme som 4C + høyhastighetstog Oslo-Bergen (2030)
- Beregning 5A omfatter det samme som 4A + dobbel drivstoffpris for bil, dobbel pris i bomringene i de største byene og halv pris på kollektivtransport
- Beregning 5B omfatter det samme som 4B + dobbel drivstoffpris for bil, dobbel pris i bomringene i de største byene og halv pris på kollektivtransport
- Beregning 5C omfatter det samme som 4C + dobbel drivstoffpris for bil, dobbel pris i bomringene i de største byene og halv pris på kollektivtransport
- Beregning 5D omfatter det samme som 4D og dobbel drivstoffpris for bil, dobbel pris i bomringene i de største byene og halv pris på kollektivtransport
- Beregning 5A1 omfatter det samme som i 4A + kun dobbel drivstoffpris for bil
- Beregning 5A3 omfatter det samme som i 4A + kun dobbel takst i bomringene
- Beregning 5A4 omfatter det samme som i 4A + økte parkeringspriser (30 kr for all arbeidsreiseparkering + tripling av parkeringsavgift i omegnen til de største byene)
- Beregning 6A omfatter det samme som i 5A men med trippel i stedet for dobbel drivstoffpris
- Beregning 6B omfatter det samme som i 5A + dobbel flypris
- Beregning 5A1-20 omfatter det samme som 5A1 men med 20 % økt drivstoffpris i stedet for 100 %
- Beregning 5A1-60 omfatter det samme som 5A1 men med 60 % økt drivstoffpris i stedet for 100 %
- Beregning 5A-25 fr omfatter det samme som i 5A men med 25 prosent økning i frekvens for kollektivtransport
- Alle beregningene viser en endring i forhold til basis, som omfatter Klimakurs referansebane inkludert effekten av investeringene som inngår i Nasjonal transportplan 2010-2019
- Resultatene fra beregningene viser at alternativene med sterke restriksjoner på bil- og/eller flytrafikken, i form av en sterk økning i drivstoffpris eller parkeringspris, får en vesentlig reduksjon i utslippene. Kostnadene for de reisende ved slike tiltak er imidlertid høye

Utslippsreduksjon for tiltak som gir reduserte utslipp fra transportmidlene (2020 og 2030)

Figur 9.5 viser beregnet utslippsreduksjonspotensial for tekniske tiltak som gir reduserte utslipp fra transportmidlene.



Figur 9.5 Beregnet potensiell utslippsreduksjon for tiltak som gir reduserte utslipp fra transportmidlene. For biodrivstoff er det vist et "basisalternativ" og et "høyt" alternativ. Beregningene har høy usikkerhet

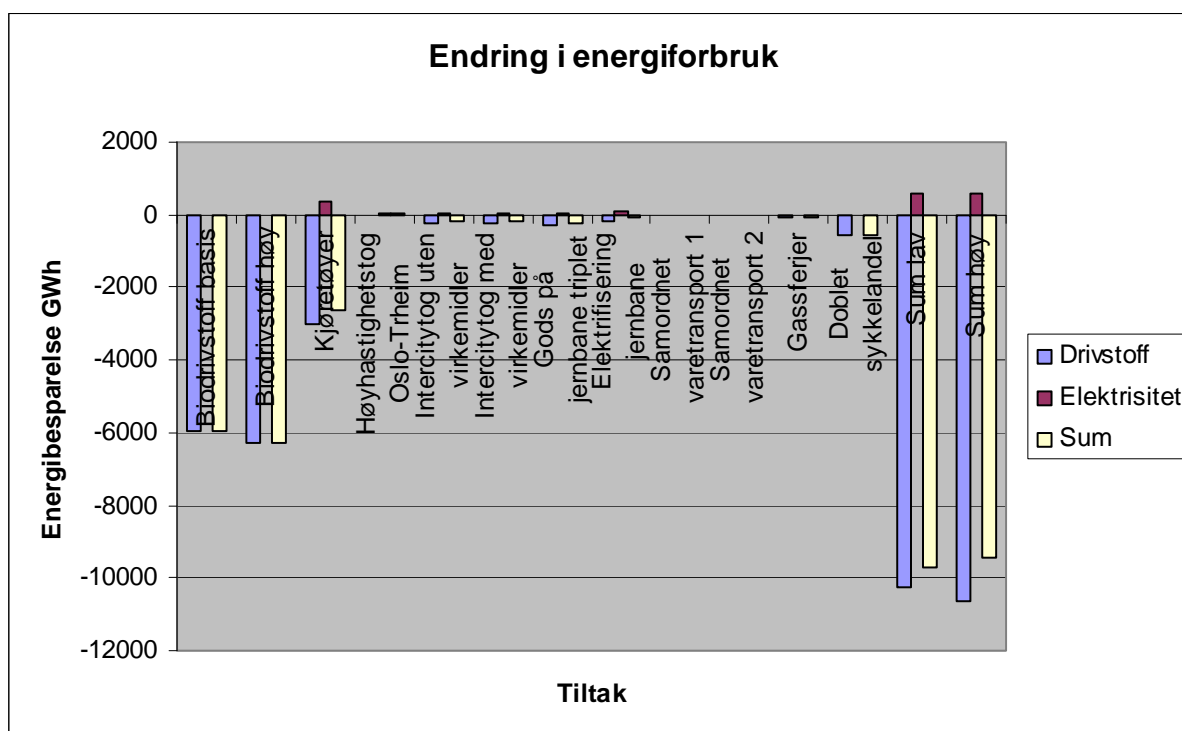
Forutsetninger/forklaringer:

- Tiltak på bildekk forutsetter at effektiviseringstiltak innføres først
- Det er forutsatt at 30 av riksvegferjene (pr. 2009) skiftes ut med gassdrift
- For biodrivstofftiltakene er det vist ett basis- og ett høyt alternativ. Forskjellen mellom alternativene i 2020 er først og fremst andelen E85, mens det i 2030 også er en vesentlig forskjell i mengden andre generasjons biodrivstoff
- Innenfor luffart er det antatt at de fleste aktuelle tiltak ligger implisitt i referansebanen, da det er forutsatt en forholdsvis stor grad av effektivisering
- Innenfor effektivisering av skip er utslippspotensialet anslått til 180 000 tonn eller mer. I tillegg kommer fartsoptimalisering og landstrøm, som til sammen anslås å gi en

- Det er regnet med et vesentlig større potensial for utslippsreduksjoner i 2030 enn i 2020, fordi introduksjon av ny teknologi tar tid
- Innenfor biodrivstoff utgjør biodiesel det største potensialet for utslippsreduksjon i basisalternativet. For øvrig utgjør effektivisering av kjøretøyer, elbiler og ladbare hybrid det største potensialet for utslippsreduksjon, i tillegg til landstrøm for skip

9.1.2 Energiforbruk

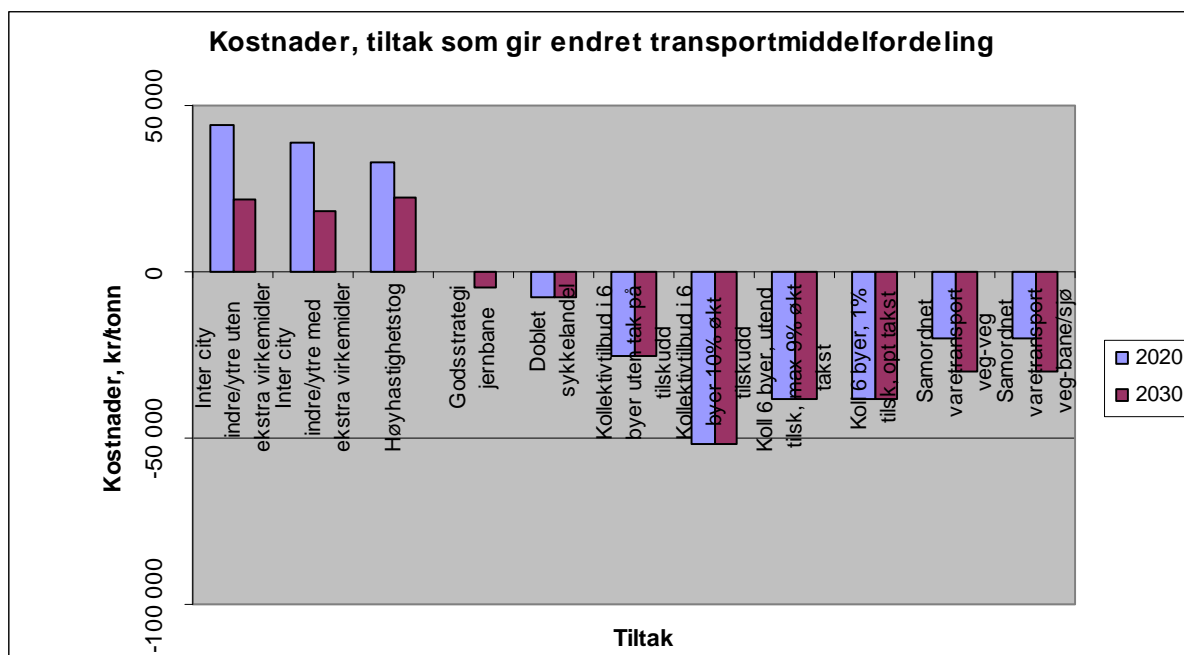
Figur 9.5 nedenfor viser beregnet energiforbruk i 2020 for de tiltakene som gir størst endring i energiforbruket, inndelt i hhv. elektrisitets- og drivstofforbruk. Det er benyttet en omregningsfaktor fra CO₂-utslipp til energiforbruk på 257 g/kWh for bensin, 265 g/kWh for diesel, 270 g/kWh for skip og ferjer og 263 g/kWh for fly, i henhold til Klimakurs metode. Figuren viser at tiltakene er anslått å gi en reduksjon i energiforbruk på i størrelsesorden 9 500 GWh i 2020. Dette er i hovedsak i form av spart drivstoff. Anslagene bygger på beregninger av enkelttiltak. Transportmodellberegningene viser at høye avgifter på vegtrafikken kan gi ytterligere besparelser i energiforbruk.



Figur 9.6 Spart energiforbruk til drivstoff, økt energiforbruk til elektrisitet knyttet til jernbane, elbiler og ladbare hybridbiler, og samlet besparelse i energiforbruk, for de ulike gruppene av tiltak som er vurdert. "Sum lav" innebærer basisalternativet for biodrivstoff og Intercitytog uten virkemidler mens "sum høy" innebærer høyt alternativ for biodrivstoff og Intercitytog med virkemidler.

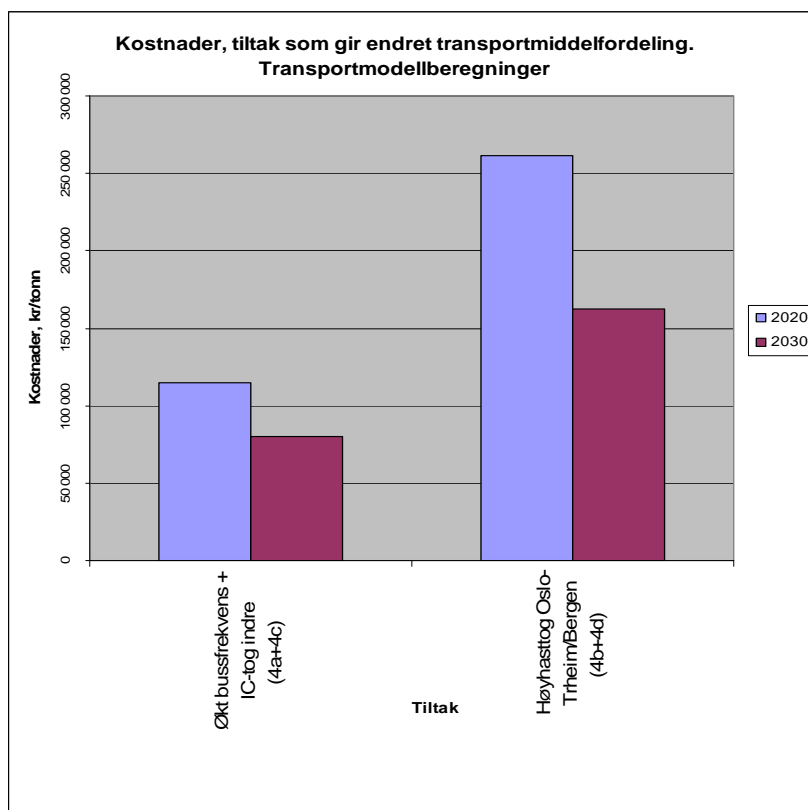
9.1.3 Kostnader

I figur 9.7 - 9.9 er det vist anslåtte samfunnsøkonomiske nettokostnader (kostnader fratrukket nytte) pr. tonn reduserte klimagassutslipp, for tiltakene som er vurdert i sektoranalysen. Figur 9.7 og 9.8 viser tiltak som gir endret transportmiddelfordeling som er beregnet hhv. partielt og med transportmodell. Figur 9.9 viser tiltak som gir reduserte utslipp fra transportmidlene. Det understrekes at usikkerheten er høy. Virkemiddelkostnader som insentiver, informasjon og administrative kostnader inngår i liten grad i beregningene. I beregningene er det benyttet informasjon fra transportetatene og Avinor samt litteratur. Jernbane- og kollektivtiltak inngår både i figur 9.7 og 9.8 fordi kostnadene er beregnet på to ulike måter.



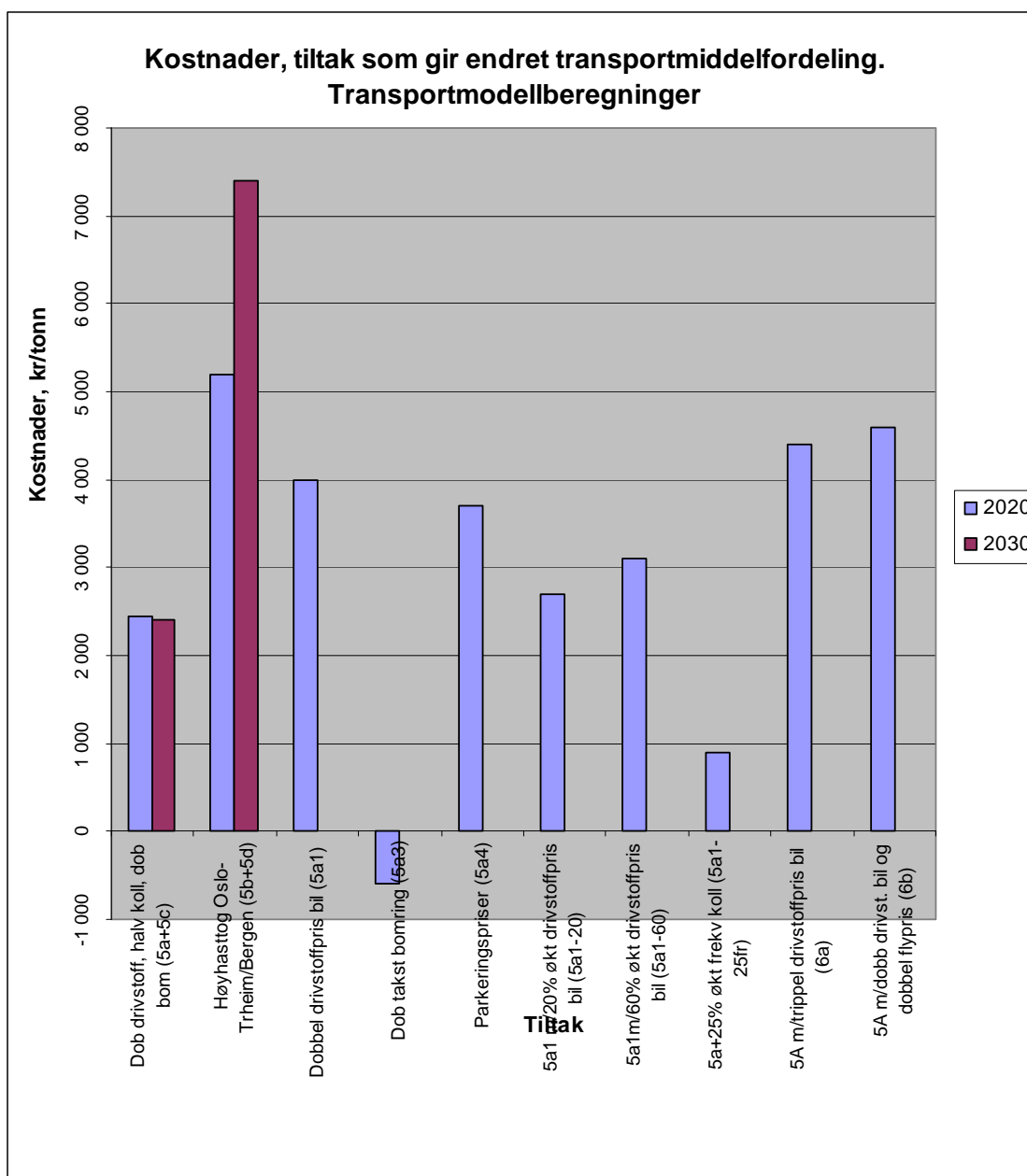
Figur 9.7 Anslåtte samfunnsøkonomiske nettokostnader pr. tonn reduserte klimagassutslipp, for tiltak som gir endret transportmiddelfordeling og redusert transportmengde. Beregningene har høy usikkerhet. Jernbane- og kollektivtiltakene er også beregnet med transportmodell med og uten restriksjoner på biltrafikken, jf. figur 9.8. For kollektivtiltakene, Intercitytog og samordnet varetransport er det vist ulike alternativer som ikke kan summeres

Kostnadene for de manuelt beregnede jernbanetiltakene er anslått til mellom 4 500 og 44 000 kr/tonn i 2020 og mellom -2 900 og 22 500 kr/tonn i 2030. Tredoblet godsstrategi (2030) er altså beregnet å være et samfunnsøkonomisk lønnsomt tiltak. Også doblet sykkelandel, bedret kollektivtilbud i de 6 største byene og samordnet varetransport er beregnet å være samfunnsøkonomisk lønnsomt. Se nærmere omtale av tiltakene i kapittel 6.

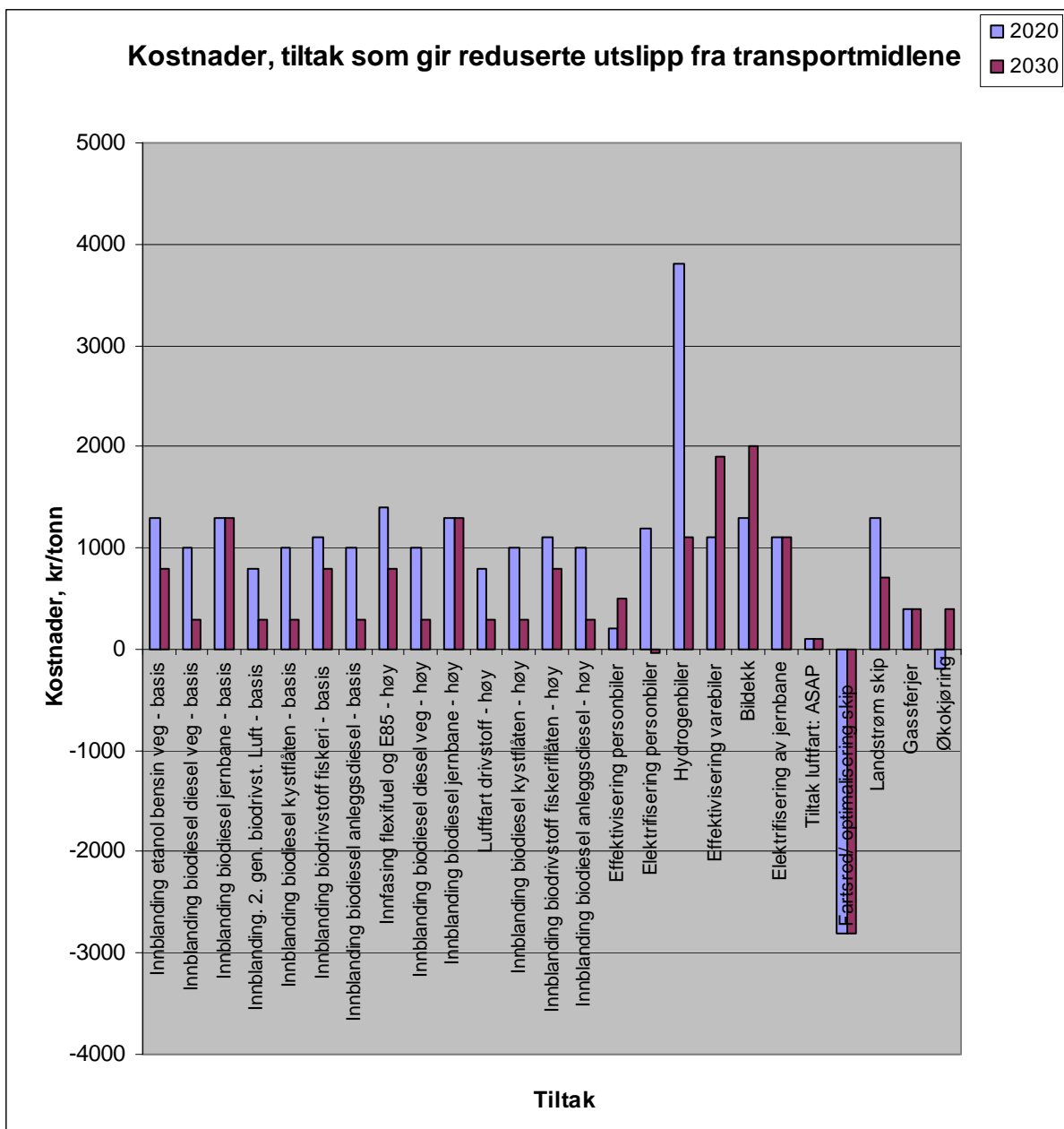


Figur 9.8a Beregnede samfunnsøkonomiske kostnader for alternative pakker av tiltak/virkemidler som gir endret transportmiddelfordeling og som er beregnet med transportmodell. Alternativ 4A og 4C: utbygging av Intercitytog indre (2020) og ytre (2030) område og økt frekvens på langrutebuss. Alternativ 4B og 4D: i tillegg høyhastighetstog Oslo-Trondheim (2020) og Oslo-Bergen (2030). Beregningene har høy usikkerhet.

Beregninger med transportmodeller og kostnadsverktøy for pakker av tiltak viser at kostnadene for tiltakspakkene som omfatter store investeringer (4) er svært høye. Dette avviker fra de partielle beregningene. Resultatene fra de to beregningstypene er noe forskjellige fordi enkelte kostnadskomponenter ikke er inkludert i de partielle beregningene og det er gjort forutsetninger om overflytting av transportarbeid basert på tidligere modellstudier og erfaringstall. I modellberegningene er det satt sammen pakker av tiltak og virkemidler. For pakker som i tillegg omfatter høye avgifter (5 og 6) er det beregnet langt lavere kostnader enn for beregning 4, men forholdsvis høye samfunnsøkonomiske kostnader sammenliknet med andre klimatiltak (2 500 – 5 200 kr/tonn). Dette er i tråd med resultater som er funnet av andre. Usikkerheten er imidlertid stor: for eksempel utgjør antakelser om skattekostnaden, tilskudd til kollektivtransporten og at økningen i drivstoffpris skjer i form av avgifter hvor inntektene tilfaller staten, svært mye. Se kapittel 8. Tilskuddsbehovet for kollektivtransporten er til dels svært høyt i alternativene som er beregnet med transportmodell; 10-11 mrd. kr/år for alternativ 5A-B og 6A-B. Trafikantkostnadene er også høye for enkelte alternativer: 6 mrd. kr/år i alternativ 5A-B, 10-11 mrd. kr for 5A4 og 5A1-60, og helt opp i 20 mrd. kr for 5A1, 6A og 6B. På den annen side er avgifts- og bompenginntektene høye i alternativ 5A-B og 6B (15 mrd. kr/år), 6A (25 mrd. kr/år) og 5A1-60 (9 mrd. kr/år).



Figur 9.8b Beregnede samfunnsøkonomiske kostnader for alternative pakker av tiltak/virkemidler som gir endret transportmiddelfordeling og som er beregnet med transportmodell. Alternativ 5 og 6: utbygging av Intercitytog indre (2020) og ytre (2030) område og økt frekvens på langrutebuss, kombinert med ulike virkemidler: dobbel drivstoffpris for bil og dobbel flypris, halvert kollektivpris, dobbel takst i bomringene og økte parkeringspriser. Beregningene har høy usikkerhet. Det er forutsatt at tekniske tiltak ikke er gjennomført før tiltak som endrer transportmiddelfordelingen og transportomfanget. Dersom disse gjennomføres først, er det anslått at kostnadene pr. tonn øker med anslagsvis 22-27 prosent i 2020.



Tabell 9.9 Anslåtte kostnader for tiltak som gir reduserte utslipp fra transportmidlene. For biodrivstoff er det vist et "basisalternativ" og et "høyt" alternativ. Beregningene har høy usikkerhet.

Som figuren viser, varierer kostnadene for biodrivstofftiltakene mellom 800 og 1 400 kr/tonn i 2020 og mellom 300 og 1 300 kr/tonn i 2030. Kostnadene for kjøretøytiltakene varierer mellom 200 og 3 800 kr/tonn i 2020 og mellom -50 og 2 000 kr/tonn i 2030.

Forutsetninger/forklaringer:

- For kollektivtiltak i 6 byer er det medregnet en vesentlig gevinst for kollektivtrafikanter som allerede benytter kollektivtransport, ved at tilbudet bedres. Tiltaket får derfor en svært høy nytte. Imidlertid er kostnadene til staten, i form av tilskuddsbehov, alternativt kostnadene for trafikantene, i form av økte avgifter på biltrafikken, høye
- Forskjell mellom kostnadene på kjøretøytekniske tiltak skyldes at kostnadene er høyest for teknologi som er lite utviklet

- Forskjellen mellom biodrivstoffalternativene skyldes først og fremst ulike anskaffelseskostnader for drivstoff, men også fraktkostnader og logistikkostnader i Norge. Utslipp ved produksjon av drivstoffet i utlandet og frakt til Norge er ikke regnet med, i henhold til metoden i Klimakur 2020
- Usikkerheten ved kostnadsberegningene for biodrivstoff er svært stor når det gjelder andre generasjons drivstoff, fordi man er i en tidlig fase i teknologiutviklingen. Det er høyst usikkert om det er mulig å industrialisere produksjon av dette drivstoffet i særlig omfang før etter 2020

9.1.4 Oppsummering av utslippsreduksjon og kostnader

I tabellen under er tiltakene som er vurdert i sektoranalysen oppsummert. Beregnede utslippsreduksjoner i 2020 og 2030 og kostnader pr. tonn er vist. Usikkerheten er høy. Der hvor det ikke foreligger tall for 2030 er kostnader for 2020 benyttet. Tiltak som er nummerert 1-11 (beregninger med transportmodeller) representerer alternativer til hverandre og kan ikke summeres. De kan heller ikke summeres med de ”manuelt” beregnede jernbanetiltakene (42-44 og 46), fordi disse tiltakene også inngår i pakkene. Også for biodrivstoff og kollektivtransport i 6 byer og samordnet varetransport er det vist ulike alternative tiltak.

Tabell 9.1 potensiell utslippsreduksjon, kostnader pr. tonn og energiforbruk ved tiltak og tiltakspakker som er vurdert

	Tiltak	Potensiell utslippsreduksjon (tusen t) 2020	Estimert kostnad (kr/tonn, år) 2020	Netto endret energiforbruk (GWh) 2020	Potensiell utslippsreduksjon (tusen t) 2030	Estimert kostnad (kr/t, år) 2030	Kommentar/metode
1	Økt frekvens + IC-tog indre (4A/2020) og ytre (4C/2030)	5	115 000	-20	23	80 100	1-11) Ulike alternativer beregnet med transportmodell. Alle alternativer omfatter økt frekvens og IC-tog indre (4A).
2	4a + høyhasttog Oslo-Tr.heim (4B/2020) og Oslo-Bergen (4D/2030)	15	261 000	-70	49	162 200	
3	4A + dob drivstoffpris, halv koll, dob bom (5A/2020 og 5C/2030)	1200	2 450	-3 480	1 400	2 400	
4	4A + høyhasttog Oslo-Trondheim (5B/2020 og 5D/2030)	1 300	5 200	-3560	1 400	7 400	
5	4A + dobbel drivstoffpris (5A1)	1 000	4 000	-3 520			
6	4A + dob takst bomring (5A3)	90	-600	-350			
7	4A + parkeringspriser (5A4)	600	3 700	-2 090			
8	5A m/ trippel drivst.pris (6A)	1 900	4 400	-5 190			
9	5A + dobbel flypris (6B)	1 400	4 600	-4 480			
10	5A1+20 % økt drivstoffpris	365	2 700	-1300			
11	5A1+60 % økt drivstoffpris	766	3 100	-2 670			
12	Doblet sykkelandel	143	-3 000- -12 600	-370			
13	Kollektiv i 6 byer: Ikke tak på tilskudd 10 % økt tilskudd Uendret tilskudd, max 9 % økte takster* 1 % økte tilskudd, optimale takster* *20 % lavere P-dekning i sentrum, 50 % økte bilkostnader	65	-25 000		65	-25 000	En vesentlig del av nytten er for eks. koll. trafikanter
		24	-52 000		24	-52 000	
		69	-38 000		69	-38 000	
		77	-38 000		77	-38 000	
14	Samordnet varetransport scenario 1 scenario 2	5	-20 000		4	-30 000	Beregnet med separat transportmodell. Alternativer til hverandre
		23	-20 000		21	-30 000	
15	Innblanding etanol i bensin vegtrafikken - basis	130	1 300	440	240	800	15-21) basis ambisjonsnivå og 22-29) høyt ambisjons-nivå representerer 2 ulike alternativer
16	Innblanding biodiesel i diesel i vegtrafikken - basis	983	1 000	3710	2 270	300	
17	Innblanding biodiesel jernbane - basis	2	1 300	-	2	1 300	Alt. til 45)
18	Innblanding 2. gen. biodrivstoff luftfart - basis	125	800	490	290	300	
19	Innblanding biodrivstoff i	222	1 000	830	473	300	

	kystflåten - basis						
20	Innblanding biodrivstoff i fiskeriflåten - basis	133	1 100	500	262	800	
21	Innblanding biodiesel anleggsgdiesel - basis	160	1 000	-	318	300	
22	Innfasing flexifuelbiler og etanolbensin E85 - høyt	299	1 400	750	791	800	
23	Innblanding biodiesel i diesel vegtrafikk - høyt	983	1 000	3710	4 538	300	
24	Innblanding biodiesel jernbane - høyt	23	1 300	-	23	1 300	
25	Innblanding 2. gen. biodrivstoff luftfart - høyt	125	800	490	580	300	
26	Innblanding biodrivstoff i kystflåten - høyt	222	1 000	830	946	300	
27	Innblanding biodrivstoff i fiskeriflåten - høyt	133	1 100	500	524	800	
28	Innblanding biodiesel i anleggsgdiesel - høyt	160	1 000	-	318	300	
29	Norskprodusert 2. gen. BTL høyt	-	1 300	-	-	800	
30	Effektivisering personbiler	397	185	-1510	1170	490	30-33) er additive
31	Bildekk	106	1 280	-400	98	1 970	
32	Elektrifisering av personbiler	203	1 180	-460	793	-45	
33	Hydrogenbiler	11	3 810	-10	191	1 090	
34	Effektivisering av varebiler	65	1 130	-250	300	1 900	
35	Tiltak luftfart: ASAP	10	96	-40			
36	Fartsred/optimalisering skip	97	-2 800	-150	106	-2 800	
37	Landstrøm skip	155	1 300	-240	198	700	
38	Energi-effektivisering skip	180	-	-670			
39	Gassferjer	22	400	-80			
40	Økokjøring	32	-200	-120	45	200	
41	IC-tog uten ekstra virkemidler	43	44 000	-180	79	21 700	41-43, 45) utgjør alternative ("manuelle") beregninger til 1-11).
42	IC-tog med ekstra virkemidler	49	38 900	-180	93	18 200	
43	Høyhast.tog	75	32 700	20	164	22 500	
44	Elektrifisering	45	4 500	-90			Alt. til 17)
45	Godsstrategi jernbane (tre-doblet kap.)				165	-4 700	

9.1.5 Usikkerhet og viktige forutsetninger

Beregningene og anslagene er framkommet ved å gjøre en lang rekke forutsetninger, som alle er beheftet med usikkerhet, og de må sees som illustrative eksempler.

Det understrekes at en del av disse tiltakene og virkemidlene vil være svært krevende og kostbare å gjennomføre. Tidsperspektivet fram til 2020 er forholdsvis kort, og mange av tiltakene og virkemidlene tar tid å gjennomføre. Tiltak/virkemidler som gir endret transportmiddelfordeling og redusert transportomfang kan gi betydelige kostnader for de reisende i form av redusert konsumentoverskudd (hovedsakelig tidstap), fordelingsvirkninger og begrensning i mobiliteten. De kan også gi virkninger for næringslivet. Innføring av biodrivstoff krever virkemidler som omsetningspåbud, avgiftsdifferensiering, økonomisk støtte eller kvotesystem, og utvikling av andre generasjons biodrivstoff er svært usikkert. Realisering av potensialet innenfor kjøretøyer krever en sterk og målrettet satsing med en kombinasjon av avgifter, investeringsstøtte til infrastruktur, insentivordninger, offentlige innkjøp og informasjon. Jernbaneutbygging krever store investeringer. Høyhastighetstog setter svært store krav blant annet til planprosess og anskaffelse av arbeidskraft, dersom det skal bygges innen 2020. Omfattende bedring av kollektivtransporttilbudet kan kreve høye tilskudd fra staten. Fortetting/klimavennlig arealbruk er krevende for lokale/regionale myndigheter og tar lang tid å få gjennomført.

På enkelte områder er kunnskapen om effekter og kostnader for liten til å kunne gi konkrete anslag over kostnader og utslippsreduksjon. Dette gjelder enkelte tiltak innen aktiv mobilitetspåvirkning, tiltak innen skipsfart, godstransport, mindre tiltak innenfor jernbane med videre.

Dersom en forutsetter at tiltakene på kjøretøyer blir gjennomført før andre tiltak som gir redusert biltrafikk, reduseres utslippene fra personbil med ca 10-15 % i 2020 og 30-40 % i 2030. Dette fører til at kostnadene pr. tonn redusert utslipp øker med anslagsvis 22-27 % i 2020 for tiltak som gir redusert biltrafikk og endret transportmiddelfordeling.

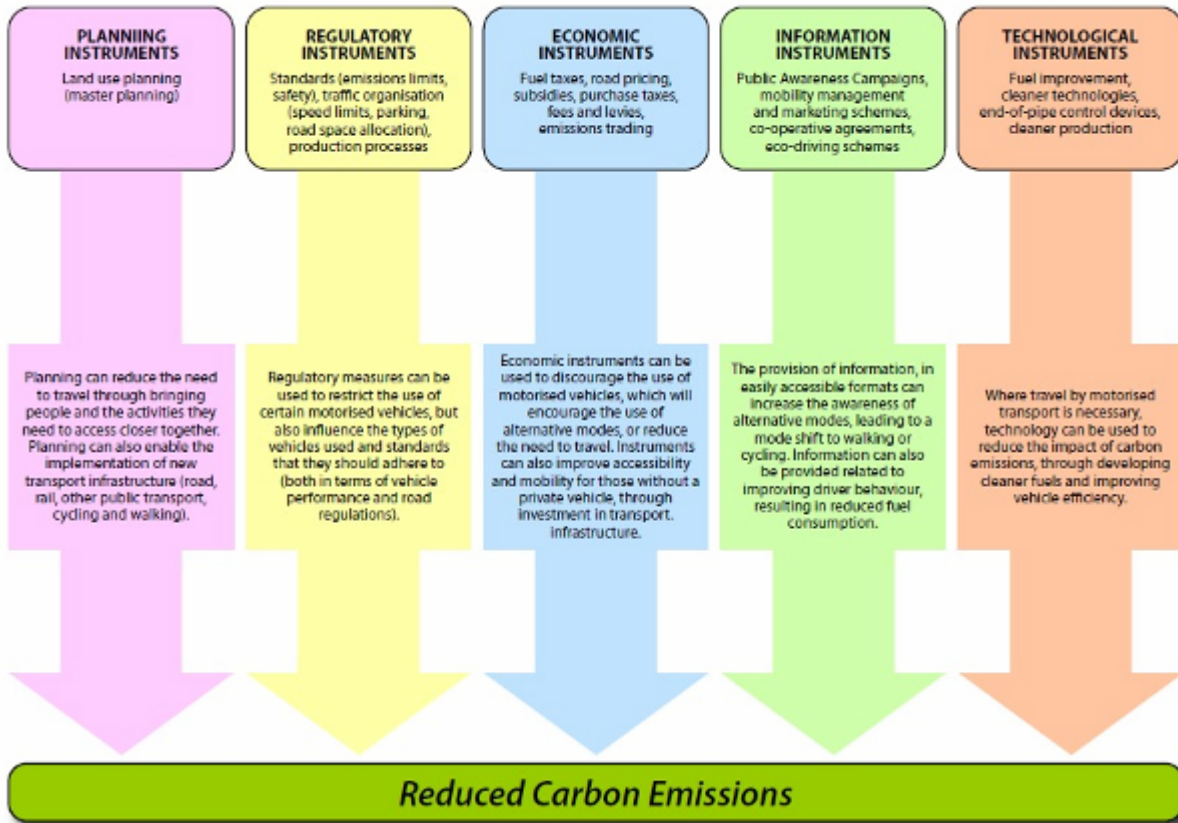
Når det gjelder transportmodellberegningene er det både en usikkerhet i input-data til beregningene og i selve beregningsmodellen. De forutsetningene som har størst betydning for resultatet er korreksjonsfaktoren som benyttes for utslipp fra enkeltkjøretøyer, kapasitetsbegrensningene som forutsettes, og skattekostnaden. Dette er nærmere diskutert i kapittel 8. Beregningsmodellene har også begrensninger ved så store endringer i transportmiddelfordelingen som her.

9.2 Virkemidler

Det er ulike typer virkemidler som kan iverksettes for å oppnå et mål om reduserte klimagassutslipp: regulatoriske, administrative og økonomiske, som beskrevet i kapittel 7. Gjennomgangen i dette notatet viser at det ikke hjelper å forbedre kollektivtilbudet for å få en vesentlig overgang til kollektivtransport. Det må vesentlige avgiftsøkninger til på biltrafikken og/eller flytrafikken. En 20 % økning i drivstoffprisen tilsvarer for eksempel om lag en tredobling av CO₂-avgiften og er beregnet å gi ca. 400 000 tonn reduksjon i utslippene fra persontransport. For å komme opp i 1 mill. tonn er det beregnet at det må en dobling av dagens pris til. Dette tilsvarer om lag en tyvedoblet CO₂-avgift på drivstoff. Selv en vesentlig

økning av framtidig kvotepris gir prisøkninger som ikke medfører endrede vaner. Figur 9.9 og 9.10 viser hvordan flere typer virkemidler kan virke i kombinasjon mellom pisk ("push") og gulrot ("pull").

Figure 15: TDM as part of a sustainable transportation system



Figur 9.9 "Transportation demand management", GTZ/Federal Ministry for Economic Cooperation and Development, USA april 2009.

Table 9: Pairing push and pull TDM measures

	PUSH	PULL
Policy/Regulatory/ Economic Measures	Restrict car access <ul style="list-style-type: none"> ■ road pricing ■ congestion pricing ■ sales tax/import duty ■ registration fee/road tax ■ car quota system ■ parking pricing ■ parking management ■ plate restrictions ■ low emission zones ■ 20 km per hour zones 	Improve transit services <ul style="list-style-type: none"> ■ integrated system and fare structure ■ network of priority transit corridors Incentives for commuters <ul style="list-style-type: none"> ■ parking spot cashout ■ tax reduction for transit pass ■ tax reduction for biking and walking
Physical/Technical Measures	Reduce car mobility <ul style="list-style-type: none"> ■ reduce parking supply ■ traffic cells ■ traffic calming Road space reallocation <ul style="list-style-type: none"> ■ reconnect severed neighbourhoods Restricted traffic zones <ul style="list-style-type: none"> ■ pedestrianonly zones 	Improve quality of transit service <ul style="list-style-type: none"> ■ bus rapid transit system ■ bus lanes ■ bus priority ■ light rail and commuter rail services Improve bus infrastructure <ul style="list-style-type: none"> ■ quality vehicles ■ comfortable bus stations ■ easy to find route and timetable information, bus information at bus stops, train arrival information at stations Improve bicycle infrastructure <ul style="list-style-type: none"> ■ bicycle lanes and parking ■ bicycle route signage and maps Improve pedestrian infrastructure <ul style="list-style-type: none"> ■ safe sidewalks and crosswalks ■ pedestrian zone Improve mobility options <ul style="list-style-type: none"> ■ car sharing services ■ shared bicycle services ■ improved taxi and pedicab/rickshaw services
Plan/Design Measures	Integrated land use planning <ul style="list-style-type: none"> ■ regional spatial planning ■ transit oriented development ■ car parking planning standards to complement transport policies 	Planning for nonmotorised transport <ul style="list-style-type: none"> ■ street design for bicycles/pedestrian traffic ■ connectivity of streets ■ maps and wayfinding aids
Support Measures	Enforcement <ul style="list-style-type: none"> ■ fines, tickets and towing 	Public awareness <ul style="list-style-type: none"> ■ marketing transit/explaining need for TDM measures ■ events like Car Free Day

Figur 9.10 "Transportation demand management", GTZ/Federal Ministry for Economic Cooperation and Development, USA april 2009.

9.2.1 Kopling mellom tiltak og virkemidler

Tabellen under viser de analyserte tiltakene og de virkemidlene som anses som aktuelle for å få gjennomført dem.

Tabell 9.2 Kopling mellom tiltak og mulige virkemidler for å utløse disse.

Tiltak	Virkemiddel
Veg:	
Økokjøring	Årlige offentlige kampanjer for å få bilførerne til å gjennomføre økokjøringskurs.
Effektivisering av personbiler og varebiler	Etablere teknologiråd, CO ₂ -differensiert engangsavgift, økte drivstoffavgifter, offentlige innkjøp, informasjon, EUs krav til gjennomsnittlige CO ₂ -utslipp fra nye personbiler og varebiler
Lettrullende bildekk til personbiler	EU-Forordning, merkekrav.
Elektrifisering og hydrogen i personbiler	Etablere Teknologiråd og langsiktig strategi, EUs krav til gjennomsnittlige CO ₂ -utslipp fra nye biler, fritak fra engangsavgift, økt drivstoffavgift på bensin/diesel/uendret el, kjøreprivilegier (kollektivfelt, gratis bomring eller parkering, gratis riksvegferjer, offentlige innkjøp, Transnovastøtte til utbygging av infrastruktur, informasjon, samarbeid mellom myndigheter og bransjen, forskning, fritak for mva., redusert årsavgift, tiltak for å lette leasing av biler med ny teknologi, teknologinettverk, firmabilbeskatning)
Fornybart drivstoff	Økt drivstoffavgift på bensin og diesel, fritak for fornybart drivstoff, omsetningspåbud, krav til distribusjon av drivstoff, offentlige innkjøp, Transnova, info, samarbeid eller frivillige avtaler med bransjen, forskning og demoprojekter
Bedre kollektivtransporttilbud i de 6 største byene	Nivå for offentlig kjøp av transporttjenester (tilskuddsnivå) – kapasitet og frekvens Investeringsprofil for veg- og gatetiltak – framkommelighet og prioritering Priser Mer knutepunktsorientert by- og arealplanlegging Gatebruksplaner med mer offensiv prioritering av kollektivtransport (felt, signaler, osv.)
Sykkel og gange	Bevilgninger til investeringer i sammenhengende nett Skilting og informasjon Bevilgninger til økt drift og vedlikehold
Redusert biltrafikk vha køprising	Vedtak om køprising i kommune/fylkeskommune og storting Kompensasjon til ”taperne” av systemet Informasjon
Redusert biltrafikk vha økt drivstoffavgift	Økt drivstoffavgift
Parkeringsregulering	Fastsette maksimumsnormer Redusere eksisterende parkeringstilbud Dyrere parkering Gi lovhjælp for innføring av parkeringsavgifter på eksisterende private parkeringsplasser Innføre skattefritak for arbeidsgiverbetalt kollektivtransport Fordelsbeskatning av arbeidsgiver-subsidiert parkering
Samordnet varetransport – distriktene	Tilskudd til prosjekter for utvikling av samarbeidsløsninger i områder med stort potensial for samtransport eller ved behov for begrensninger i godstrafikken FoU-midler til standardisering av transportdokumenter og informasjonsflyt mellom aktørene i transportbransjen, samt bistand til innføring av ny teknologi for måling og rapportering av kjøretøy-km og lastutnyttelse Sterkere fylkeskommunal eller statlig styring av

- by	<p>arealdisponeringen i kommunene, slik at godsterminaler og næringsklynger samlokaliseres, og helst i nærheten til knutepunkter for intermodale transporter</p> <p>Pilotprosjekter som evalueres og formidles videre, evt. som et program i Forskningsrådet</p> <p>Offentlig støtte til drift av city-terminaler</p> <p>Krav til at næringslivet i avgrensede sentrumsområder bruker city-terminalen som vareadresse hvis de skal ha tillatelse til å drive næring</p> <p>Strengt innkjøringsregler i sentrum</p>
Tillate 25,25 meter lange vogntog	<p>Endring av vegtrafikkloven</p> <p>Bevilgninger til utvidelse av bruer</p>
Terminalstrategi	<p>En offentlig nasjonal/regional strategi, aktiv arealpolitikk og offentlig tilrettelegging</p> <p>Offentlig eie av grunn og etablering av en administrasjon som styrer området</p> <p>Langsiktig utleie, service av ulike slag, sikre tilgang og konkurranse</p>
Redusert fart	<p>Strekningsvis og ordinær ATK (Politiet)</p> <p>Økte politikontroller</p> <p>Fartssperre/ISA (virkemidler må utredes nærmere)</p> <p>Endring av fartsgrensene/fartsgrensekriteriene</p>
Utbedring/utbygging av veg	<p>Statlig, fylkeskommunal og kommunal planlegging</p> <p>Politisk prioritering av infrastrukturprosjekter som gir lave utslipp</p>
Ferjer med naturgass	<p>Riksveg: avgjøres av Regjeringen i hver sak.</p> <p>Fylkesveg: kan opprettes en sentral pott som fylkene kan søke midler fra</p>
Jernbane:	
Forsert godsstrategi (3-dobling av gods på jernbane)	<p>Budsjettavsetninger over statsbudsjettet</p> <p>Prosjektfinansiering, slik at det blir enklere å hente inn internasjonal kompetanse og kapasitet til gjennomføring/bygging</p> <p>Økt satsing på plankompetanse for å øke hastigheten i planprosessene</p> <p>Vurdere statlig regulering for å øke hastigheten i planprosessene</p>
Intercity-tog	
<p>Høyhastighetstog</p> <ul style="list-style-type: none"> - Oslo-Trondheim 2020 - Oslo-Bergen 2030 	
Elektrifisering av dagens dieseldrevne banestrekninger	<p>Budsjettavsetninger over statsbudsjettet</p> <p>Prosjektfinansiering, slik at det blir enklere å hente inn internasjonal kompetanse og kapasitet til gjennomføring/bygging</p> <p>Økt satsing på plankompetanse for å øke hastigheten i planprosessene</p>
Luftfart:	
Ny org. av luftrommet ASAP	Innføring av nytt trafikkreguleringssystem
Redusert trafikk vha økte drivstoffavgifter	Økte drivstoffavgifter
Skipsfart:	
Fartsreduksjoner/fartsoptimalisering	<p>Forbedre logistikken for LNG</p> <p>Krav om innbefraktning av gassdrevne skip ved utlysning av oljekonsesjoner</p>
Bruk av landstrøm når skip ligger i havn	<p>Nasjonalt standardssystem for landstrøm, eller</p> <p>Internasjonal standard for landstrømanlegg og skips elektriske installasjon</p>

	Krav om bruk av landstrøm hvor det er tilgjengelig og hvor skipene har en gitt liggetid Differensierte havneavgifter avhengig av om skipet benytter landstrøm eller ikke
Skrog- og propellrensjøring	Lovbestemte krav (og tilsyn) Subsidier, skattefritak og andre økonomiske virkemidler
	Kvotesystem for internasjonal skipsfart
	Avgiftssystem for internasjonal bunkers
Energieffektiviseringstiltak	Krav om SEEMP (ship energy management plan) Miljødifferensierte avgifter En del av tiltakene kan være direkte kostnadseffektive for noen skip, og det vil altså være lønnsomt å implementere tiltakene
Felles:	
Biodrivstoff	Omsetningspåbud, avgiftsdifferensiering, avgiftsfritak, økonomisk støtte og/eller kvotesystem
Arealbruk	Helhetlige areal- og transportplaner bl.a. gjennom ny PBL, sterkere regional planlegging spesielt i byer og tettsteder. Tydeligere føringer til regionale og lokale myndigheter gjennom bl.a.: <ul style="list-style-type: none"> - Mer enhetlig praktisering av innsigelser. - Belønningsordning for regioner og kommuner som legger til rette for tett og konsentrert arealbruk Bruk av forpliktende avtaler for samordnet statlig, kommunal og fylkeskommunal virkemiddelbruk i areal og transportsektoren.
Mobilitetsstyring	Krav i plan- og bygningsloven om transportplaner for virksomheter (staten), opprettelse av mobilitetsentraler, økonomisk støtte til mobilitetsrådgivning og ulike insentiver til bildeling og samkjøring

9.2.2 Vurdering av de viktigste virkemidlene

Transportsektoren er som tidligere nevnt svært kompleks, og det vil trolig være nødvendig å benytte en lang rekke virkemidler dersom sektormålet i klimameldingen skal nås. I dette kapitlet omtales virkemidlene som vil være nødvendig for å utløse de tiltakene som utgjør den største utslippsreduksjonen. I tillegg vil det være en rekke virkemidler knyttet til mindre tiltak, som kan være kostnadseffektive og/eller forholdsvis enkle å gjennomføre. Disse er omtalt lenger fram i kapittel 9 og i kapittel 7.

1) Omsetningspåbud og avgifter for å øke andelen biodrivstoff i transportsektoren

Det er i dag et omsetningspåbud på 2,5 volumprosent for vegtrafikk i Norge. For å oppnå en andel på 10 % i alle sektorer (tiltaket som er beskrevet som basis ambisjonsnivå i kapittel 6), kan det være mest effektivt å utvide omsetningspåbudet til flere deler av transportsektoren, og samtidig skjerpe omsetningspåbudene. En høyinnblanding av drivstoff kan starte med de tunge kjøretøyene og luftfart, hvor forholdene ligger best til rette for en slik satsing, og kostnadene er lavest. Biodrivstoff er allerede i dag fritatt for CO₂-avgift. Dagens avgiftsnivå er imidlertid ikke høyt nok til å gi tilstrekkelige insentiver til ”frivillig” å introdusere etanol

eller biodiesel i betydelig grad. CO₂-avgiftene på fossilt drivstoff må derfor økes betraktelig dersom dette virkemiddelet alene skal føre til omfattende bruk av biodrivstoff.

2) Elektrifisering, hydrogen og effektivisering: insentiver, investeringer og avgifter

Klimakurs analyser viser at innføring av alternative energibærere som el og hydrogen er komplisert, involverer mange aktører og at det vil være behov for statlige virkemidler for å støtte markedene over en tiårsperiode. Det vil kunne være enklere å oppnå gode resultater over tid dersom virkemidlene baseres på en langsiktig strategi som det er bred enighet om på Stortinget.

Lovregulering av utslipp er den mest effektive måten å redusere utslipp fra vegtrafikk på, men dette er styrt av internasjonalt lovverk. EU fører an ved å innføre krav til reduksjon av gjennomsnittsutslippet fra nye personbiler og varebiler og sikrer god gjennomføringsevne ved å innføre høye bøter for ikke å klare kravene. Bøtene er høye nok til at det er mer lønnsomt å selge biler med avansert teknologi og lave utslipp enn å betale bøtene. Gjennom fornuftig bruk av norske insentiver og virkemidler koblet opp mot de europeiske trendene vil store utslippsreduksjoner kunne oppnås i Norge til relativt lave kostnader, gjennom synergier med andre lands virkemiddelbruk. Utvikling av markeder for elektrifisering og hybridisering krever at det finnes en infrastruktur som støtter opp under markedsintroduksjonen. Denne infrastrukturen vil kreve **offentlig støtte** for å kunne realiseres. Kravet til teknologinøytral virkemiddelbruk vil ikke gi det ønskede resultatet når det gjelder infrastruktur som er teknologispesifikk. Myndighetene må målrettet støtte utbygging av infrastruktur, eksempelvis bygging av el-ladepunkter. Et grovt anslag på tilskudd på 100 millioner pr. år, som foreslått av Ressursgruppen for elektrifisering, kan være et utgangspunkt. I beregningene i denne analysen er det lagt inn ca 40 millioner kr/år fram til 2020 og 120 millioner kr/år etter 2020, men Klimakur har også et lavere anslag på antallet biler som selges fram til 2020. For hydrogen kreves langt større summer. Det vil være nødvendig å følge utviklingen og virkemiddelbehovet tett i tiden framover. Ressursgruppen for elektrifisering fra 2009 foreslår at det opprettes et **råd** som skal evaluere og eventuelt foreslå justeringer av virkemidler fram mot 2020. Videre foreslås det et **nasjonalt nettverk** for elektrifisering av vegtransport – ”Plugg-inn Norge”, et **forskningscenter** for miljøvennlig energi, **offentlig støtte** til kjøp av elbiler og ladbare hybridbiler samt ulike virkemidler innenfor **offentlig kjøp** og firmabiler. Videre kan dagens insentiver for elbiler ladbare hybridbiler videreføres.

Innføring av ny teknologi tar lang tid, og det er derfor viktig at de nevnte virkemidlene settes inn så fort som mulig når teknologien er utviklet. Figur 7.8-7.15 viser når det vil være behov for å sette inn ulike virkemidler innenfor dette området.

Drivstoff- og engangsavgiften er viktige virkemidler for å påvirke sammensetningen av bilparken og fremme biler med lave utslipp. Drivstoffavgiften påvirker i tillegg transportmiddelfordelingen og transportomfanget, dersom økningen blir stor nok. en økt drivstoffavgift for tunge biler vil bidra til å internalisere kostnadene som disse påfører samfunnet, noe som ikke er tilfelle i dag¹⁷¹. En økning av drivstoffavgiften som gir 60 % økning i bensinpris er beregnet å gi ca. 16-18 g/km lavere utslipp fra en gjennomsnitts ny personbil, mens en tilsvarende økning av CO₂-leddet i engangsavgiften vil gi om lag 4,5-5,5 g/km lavere utslipp. Det skyldes at endringen i engangsavgiften vil utgjøre en mindre kostnad for bileieren enn en årlig økning i drivstoffavgiften på dette nivået.

¹⁷¹ “Klima og transport” Vista analyse 2008.

3) Investering, insentiver og tilskudd til jernbane, øvrig kollektivtransport, sykkel og gange

Et godt kollektiv- og sykkeltilbud i byene er viktig for å få til en overgang fra bil til miljøvennlig transport. Transportmodellberegningene viser at nytten av et bedre kollektivtilbud er svært mye større dersom det kombineres med restriktive virkemidler mot biltrafikken. Motsatt øker også nytten av de restriktive virkemidlene dersom de kombineres med bedre kollektivtilbud. Kollektivtransportiltakene omfatter infrastrukturen på bane og veg i tillegg til det tilbudet som tilbys trafikantene gjennom offentlige kjøp og ikke-offentlige tjenester. De viktigste virkemidlene er økt frekvens, flere ruter og billigere billetter. Mange aktører krever samarbeid i flere ledd og forutsigbare rammebetingelser.

Intercity-jernbane, en videreføring av godsstrategien i NTP og en utbygging av høyhastighetstog vil kreve svært store investeringer i infrastruktur. For å øke hastigheten på jernbanebygging, spesielt relatert til Intercity- og/eller høyhastighetstog, er mulige (statlige) virkemidler:

- Budsjettafsetninger over statsbudsjettet
- Prosjektfinansiering slik at det blir enklere å hente inn internasjonal kompetanse og kapasitet til gjennomføring/bygging
- Økt satsing på plankompetanse for å øke hastigheten i planprosessene
- Vurdere statlig regulering for å øke hastigheten i planprosessene

For å nå målet om et sammenhengende hovednett for sykkeltrafikk i alle byer og tettsteder med over 5000 innbyggere må det investeres i sykkelanlegg både på riksveg, fylkesveg og kommunal veg. Det kreves **investeringer** på i størrelsesorden 27 mrd. kroner. Andre viktige virkemidler for å fremme sykling er **skilting og informasjon, drift og vedlikehold** (anslag: 0,9 mrd. kr/år) og ulike framkommelighets-/prioriteringstiltak. **Belønningsordningen** kan videreføres.

4) Praktisering av PBL - for en mer klimavennlig arealbruk

Lokalisering av boliger og arbeidsplasser har stor betydning for hvor mye og hvordan vi reiser. Den nye **plan- og bygningsloven** kan bli et mer effektivt redskap for klimaarbeidet i fylker og kommuner. Loven gir kommunene hjemmel til å utarbeide lokale klima- og energiplaner, vide fullmakter til å styre utbyggingsmønsteret innenfor kommunegrensene, adgang til å angi hensynssoner i arealdelen, benytte regional planstrategi som forpliktende instrument for planlegging på regionalt nivå og gjennomføre interkommunalt plansamarbeid/regionale planer. Kommunene kan fastsette bindende regionale planbestemmelser knyttet til retningslinjer for arealbruk. Hvis kommuneplanens arealdel strider mot vedtatte nasjonale eller regionale mål, rammer og retningslinjer, kan statlige fagorganer, fylkeskommunen eller berørte nabokommuner reise innsigelse mot planen. For å legge til rette for konsentrert arealbruk kan det utvikles mer enhetlig praktisering av innsigelser. Det kan gis tydeligere føringer til regionale og lokale myndigheter gjennom de nasjonale forventningene i plan- og bygningsloven.

Myndighetene kan selv praktisere mer klimavennlig lokaliseringspolitikk og ta i bruk **eiendomsutvikling** som et aktivt redskap i arealforvaltningen. Det er anledning til å kjøpe opp areal for å kunne styre "riktig virksomhet til riktig sted".

5) Restriktive virkemidler for å redusere biltrafikken: kjøprising, parkeringsregulering og drivstoffavgift

Kjøprising/vegprising

Vegtrafikklovens § 7a om vegprising må tre i kraft før kjøprising kan innføres. Dette skjer etter at forslaget til forskrift om vegprising som foreligger er vedtatt. Innføring av kjøprising/vegprising krever i tillegg vedtak i kommune, fylkeskommune og storting. Virkemiddelet har til nå vært vanskelig å innføre politisk. Informasjon og holdningsskapende arbeid for å øke kunnskapen om effekter og årsaker til innføring av avgiften er nødvendig. I tillegg er det avgjørende at et kapasitetssterkt og attraktivt kollektivtilbud tilbys. Erfaringene med vegprising fra Stockholm er gode. Beregninger i denne analysen av doblede bompengesatser kombinert med et bedre kollektivtilbud viser en samfunnsøkonomisk nytte, men beskjeden reduksjon i klimagassutslipp. Trafikantkostnadene er vesentlige, selv om provenyet vil være stort nok til at en i prinsippet kan kompensere trafikantene fullt ut¹⁷².

En hovedinnvending mot kjøprising/vegprising har tradisjonelt vært at ordningen i stor grad rammer familier som er bundet av å følge og hente barn til skole og barnehage, og grupper med lav inntekt som ikke har fleksibel arbeidstid og som er avhengige av bil i rushtiden. Analyser¹⁷³ viser imidlertid at det først og fremst er bilister på rene arbeidsreiser som rammes, og at dette for en stor del er reisende med middels til høy inntekt. Det er flere barnefamilier enn andre som reiser med bil over bomsnittene i rushtiden, og slik sett berører rushtidsavgift familier med barn i større grad enn den berører enslige. Samtidig viser resultatene imidlertid at barnefamilier organiserer seg slik at følgereisende til/fra skole og barnehage foretas av den i husstanden som jobber lokalt eller kjører kollektivtrafikk, og som dermed ikke kjører bil iver bomsnittet på arbeidsreisen. I tillegg til å sikre et godt kollektivsystem kan uønskede fordelingsvirkninger kompenseres for blant annet gjennom å sikre et barnehagetilbud i egen bydel.

Virkemiddelet slik det er beregnet i transportmodellene krever ikke lang tid å etablere, da det er tatt utgangspunkt i dagens bompengeringer. Det kan imidlertid vurderes alternative løsninger som gir en større reduksjon av utslipp.

Kjøprising/vegprising vil være mest aktuelt i de større byene. Dette gjør at virkemiddelet ikke gir så stor effekt på de totale norske utslippene, men det kan være viktig lokalt. Det er i byene potensialet for overgang til miljøvennlige transportformer er størst, og her utgjør også transport den største delen av klimagassutslippene, i tillegg til lokal luftforurensning og støy. Det kan være lettere for publikum å akseptere kjøprising enn en nasjonal avgift.

Parkeringsrestriksjoner

Parkeringsrestriksjoner kan være et viktig virkemiddel for å redusere biltrafikken og dreie transportmiddelfordelingen i byer og tettsteder. Kommunene kan samarbeide om felles regional parkeringspolitikk i større grad. Dette kan understøttes av statlige **insentivordninger** som belønningsordningen. **Plan- og bygningsloven** er nå styrket som instrument for å regulere parkering. Muligheten til å fastsette et maksimumsantall parkeringsplasser er for eksempel tydeliggjort. Verken plan- og bygningsloven eller vegtrafikkloven hjemler innføring av parkeringsavgifter på eksisterende **private parkeringsplasser**. Aktuelle lovhjemler utredes nå av en interdepartemental arbeidsgruppe. Videre pågår et prosjekt for å utrede virkningene

¹⁷² Vingan, A., L. Fridstrøm og K. W. Johansen, (2007) *Kjøprising i Bergen og Trondheim - et alternativ på 20 års sikt? Transportøkonomisk institutt. TØI 895/2007*

¹⁷³ *Urbanet analyse AS: tiltak for å øke kollektivtransporten, juni 2009*

av **skattefritak** for arbeidsbetalt kollektivtransport og fordelsbeskatning av arbeidsgiver-subsidiert parkering. Avgiftsbelegging av arbeidsplassparkering kan oppleves som en byrde for den enkelte dersom den ikke kompenseres tilstrekkelig for, og dersom det ikke finnes gode alternativer til personbil. Dersom dette innføres over hele landet kan det bety store bedrifts-økonomiske kostnader. Parkeringsavgifter i og inn mot byområder vil virke som et alternativ eller supplement til kjøping, og de samme problemstillingene vil gjelde. I mindre tettsteder, hvor kollektivtilbudet er dårlig, vil opplevelsen av parkeringsreguleringen være svært avhengig av hvordan arealbruksløsningene utformes.

Drivstoffavgiften

En økning av drivstoffprisen gjøres enklest ved å øke CO₂-avgiften. Det er da snakk om vesentlige økninger: en 20 % økning i drivstoffprisen tilsvarer for eksempel om lag en firedobling i forhold til dagens CO₂-avgiften, mens en doblet drivstoffpris ville tilsvare nesten en 20-dobling. Alternativt kan det innføres en kilometeravhengig avgift/vegavgift, men dette anses som mest aktuelt for tunge biler, og er en mer kostnadskreven måte å kreve inn avgifter på enn å benytte drivstoffavgiften. Det er et allerede innført et system for innkreving av drivstoffavgiften, slik at de ekstra administrasjonskostnadene ved å øke avgiften ville bli lave. Virkemiddelet kan være politisk vanskelig å gjennomføre.

De fordelingsmessige og velferdsmessige virkningene av å øke drivstoffavgiften vesentlig kan kompenseres for. Det bør tilbys alternative transportmåter der det er mulig, som et godt kollektiv- og sykkeltilbud på korte avstander og høyhastighetstog/langrutebuss på lange. I tillegg er det mulig å kompensere visse grupper ved hjelp av skatte- og avgiftssystemet. For å motvirke uheldige virkninger på bosettingsmønstre o.a., bør virkemiddelet innføres gradvis over tid. Informasjon vil være viktig.

Beregninger gjennomført med transportmodeller og tilhørende kostnadsberegningsverktøy viser en svært god effekt på klimagassutslippene av å øke drivstoffprisen vesentlig. Dette er imidlertid et svært sterkt virkemiddel, og trafikantkostnadene er høye.

6) Virkemidler for å effektivisere varelevering og overføre gods fra veg til sjø og bane: insentiver, investeringer, PBL

Insentivordninger kan være nødvendig for å skape samordning av varetransport. I spredtbygde strøk kan det gis tilskudd til prosjekter for utvikling av samarbeidsløsninger i områder med stort potensial for samtransport eller ved behov for begrensninger i gods-trafikken, midler til standardisering av transportdokumenter og informasjonsflyt mellom aktørene i transportbransjen, og bistand til innføring av ny teknologi for måling og rapportering av kjøretøy-km og lastutnyttelse. I byområder kan det offentlige finansiere pilotprosjekter som evalueres og formidles videre, evt. som et program i Forskningsrådet, og gi støtte til drift av city-terminaler med krav til at næringslivet i avgrensede sentrumsområder bruker city-terminalen som vareadresse hvis de skal ha tillatelse til å drive næring i området.

Sterkere fylkeskommunal eller statlig styring av arealdisponeringen i kommunene kan være nødvendig, slik at godsterminaler og næringsklynger samlokaliseres, og helst i nærheten til knutepunkter for intermodale transporter.

Utbygging av et godt jernbanetilbud er svært viktig for å overføre gods fra veg til sjø og bane. De co-modale terminalene kan gjøres mer effektive, det kan etableres gode tilførselsveger mellom havner og motorvegnettet og samlokalisering av godsterminaler. Dette vil kreve

investeringer både i vegnettet, farledene og terminalene. Avgiftssystemene kan bidra til en fornuftig fordeling av godstransporten mellom veg, sjø og bane.

9.2.3 Kostnads-, styrings- og dynamisk effektivitet

Påbud/forbud er regnet som styringseffektive sammenliknet med de fleste økonomiske virkemidler, ettersom man i prinsippet kan bestemme utslippene svært nøyaktig¹⁷⁴. Grenseverdier i utslippstillatelser har tradisjonelt blitt benyttet overfor industrien for andre utslipp enn klimagasser. Tekniske krav eller krav om ikke å overskride spesifikt utslipp eller energiforbruk benyttes for eksempel også overfor bygninger (bl.a. krav til isolering) og til nye kjøretøyer (EUs kommende krav til utslipp fra nye personbiler).

Påbud og forbud regnes vanligvis for å være mindre egnet til å oppnå utslippsreduksjoner på billigst mulig måte sammenliknet med økonomiske virkemidler. For å kunne oppnå kostnadseffektivitet på linje med de sistnevnte virkemidlene, kreves det i prinsippet at myndighetene kjenner tekniske muligheter for og kostnader ved utslippsreduksjoner hos de enkelte aktørene. Generelt er utslippskrav å foretrekke framfor krav om å bruke en særskilt teknikk eller teknologi, siden de gir aktørene rom for å velge de mest kostnadseffektive løsningene for å oppfylle kravene. Direkte reguleringer er også regnet for å ha dårligere dynamisk effektivitet enn økonomiske virkemidler.

For at virkemidlene skal bidra til utslippsreduksjoner over tid, bl.a. gjennom å utvikle ny teknologi, må kravene skjerpes regelmessig over tid, slik at bedriftene hele tiden har noe å strekke seg etter. Standarder og konsesjonskrav kan imidlertid også utformes dynamisk, gjennom å sette krav til utslippene for framtidige år, slik at tillatt mengde utslipp reduseres over tid (jf. EUs krav til utslipp fra nye kjøretøyer). Slike krav kan imidlertid være vanskelige å fastsette, slik at det oppnås kostnadseffektive utslippsreduksjoner sammenliknet med reduksjoner fra andre kilder.

Administrative virkemidler kan være krevende å administrere når kravene skal settes, men når kravene er satt kreves oppfølging i form av kontroll av at kravene overholdes. Skjerping av kravene over tid krever imidlertid løpende oppfølging og at man holder seg orientert om teknologiutviklingen m.v.

Avgifter direkte på utslippene, eller på produkter som gir utslipp ved bruk (slik det har vært vanlig å benytte avgifter i klimapolitikken), vil være et kostnadseffektivt virkemiddel for å redusere utslippene når alle utslippskilder har samme avgiftssats. En avgift er imidlertid ikke et så styringseffektivt virkemiddel som direkte reguleringer, ettersom det på forhånd kan være vanskelig å avgjøre hvor stor avgiftssats som er nødvendig for å nå et gitt utslippsmål. Det kan være vanskelig å gjøre hyppige endringer i avgiftssatsene dersom en i første omgang ikke oppnår den ønskede effekten. Avgiftene vedtas årlig av Stortinget, og kan derfor representere en større usikkerhet for aktørene mht. framtidig utvikling enn andre virkemidler. De norske CO₂-avgiftssatsene har de senere årene kun blitt økt i henhold til forventet prisstigning.

¹⁷⁴ Teksten på den kommende siden er hentet fra et arbeidsnotat om virkemidler utarbeidet av en arbeidsgruppe under Klimakur, datert 22.06.2009

Avgifter gir løpende insentiver til å redusere utslippene over tid. Dersom avgiftssatsene holdes konstante over tid, vil effektene på utslippene imidlertid kunne være begrenset, ettersom tiltakene med kostnader lavere enn avgiftssatsene vil være gjennomført. Også ved konstante avgiftssatser vil en imidlertid stimulere til utvikling av ny teknologi, som kan redusere kostnadene ved utslippsreduksjoner, og dermed bidra til utslippsreduksjoner. En økning av realverdien av avgiftssatsene over tid kan bidra til raskere utslippsreduksjoner, men vil skape usikkerhet for bedrifter som er avhengige av å gjennomføre langsiktige investeringer for å få ned utslippene.

Avgifter kan ha uakseptable fordelingsvirkninger, ved at de blant annet svekker konkurranse-situasjonen for industrien (og dermed kan bidra til karbonlekkasjer), rammer barnefamilier, distrikter og andre. Dette kan i noen grad kompenseres ved for eksempel å redusere andre skatter og avgifter eller å innføre ulike støtteordninger.

Avgifter på produkter som forårsaker utslipp er relativt enkle å administrere, og en har det nødvendige apparat og stor erfaring med slike avgifter. Andre typer avgifter basert for eksempel direkte på utslipp kan være langt mer krevende å administrere.

Informasjonskampanjer, klimamerking av produkter og liknende tiltak er i seg selv sjelden verken særlig kostnads- eller styringseffektive virkemidler. De kan appellere til aktørenes samvittighet eller miljøengasjement. Informasjon kan i noen grad styrke effekten av andre virkemidler, for eksempel avgifter, ved å informere om disse og samtidig peke på de positive sidene ved reduserte utslipp. Virkemidlene gir få eller ingen utfordringer i forbindelse med målkonflikter og fordelings effekter, og er generelt greie å administrere.

9.2.4 Målkonflikter/-sammenfall, barrierer og samfunnsmessige virkninger

Målkonflikter/-sammenfall

Det vil kunne være en motsetning mellom klimamål og mål for framkommelighet, for eksempel ved at det er et økt tidsforbruk og andre ulemper knyttet til overgang mellom transportmidler. De mest konkurransedyktige transportformene på tid (fly, bil, hurtigbåt) har, så langt, ikke vært de mest klimavennlige. Videre vil økte drivstoffavgifter, bompenger etc. kunne gi redusert mobilitet og endret bosettingsmønster.

Det vil på den annen side ofte være vesentlige målsammenfall mellom strategier, tiltak og virkemidler som tar sikte på å redusere klimagassutslipp og påvirke andre forhold knyttet til miljø og helse (støy, lokal luftforurensning, trafiksikkerhet, muligheter for fysisk aktivitet, tilgjengelighet for alle trafikantgrupper, etc.). Tiltak som kun av klimahensyn framstår som relativt dyre å gjennomføre, kan derfor i praksis være relativt rimelige dersom en også tar hensyn til andre gevinster.

Ved utforming av virkemiddelbruken i klima- og miljøpolitikken har man i noen tilfeller forsøkt å ta hensyn til uheldige effekter av virkemidlene, for eksempel ved å innføre lavere avgiftssatser eller fritak for enkelte sektorer eller grupper, eller ved å unngå å ilegge krav som kan være svært kostbare for enkeltbedrifter. Framkommelighet, distriktsutvikling og fordelingspolitikk kan være eksempler på formulerte politikk mål som kan se ut til å komme i

konflikt med klimapolitiske mål eller virkemidler. I praksis oppstår det ofte politiske ønsker om å unngå for store belastninger for bedrifter og husholdninger, kanskje særlig de som er lokalisert i distriktene, slik at politikken ikke truer målene for sysselsetting og bosetting. I slike tilfeller kan det vurderes om disse målene kan nås på andre måter enn ved å skjerme enkelte grupper for klimapolitiske virkemidler. Et alternativ kan være å vurdere kompenserende tiltak, bl.a. i form av støtte for å unngå negative effekter på andre mål.

Barrierer

En del av virkemidlene, blant annet innenfor arealbruk og avgifter, krever sterk politisk vilje til å prioritere annerledes og mot til å ta upopulære avgjørelser. Videre kan de privatøkonomiske kostnadene være høye, selv om virkemidlene er samfunnsøkonomisk lønnsomme. Innenfor arealbruk kan det også være kostnader som ikke er kvantifisert i den samfunnsøkonomiske analysen.

Satsing på jernbane, annen kollektivtransport og sykkel krever offentlige investeringer og/eller tilskudd.

En del virkemidler krever endret atferd; selv om trafikantene ser at det lønner seg økonomisk, kan ting som treghet, vane, skepsis til ny teknologi og annet gjøre at de ikke gjør det som er mest ”nyttig”. Et eksempel på dette er ny kjøretøyteknologi, der forbrukerne i stor grad viser nokså konservativ og lite framtidsrettet atferd.

Endelig kan organisatoriske/strukturelle forhold gjøre at tiltak kan være vanskelige å gjennomføre. Et eksempel kan være innenfor effektivisering av godstransport, hvor det er mange ulike aktører, og gjerne små firma med lite ressurser til planlegging og omlegging. Barrierer mot gjennomføring av effektivisering i utkantstrøk er mangelfulle IT-systemer, ulike måleenheter for godsmengder, ulik organisering, vareslag som ikke kan samtransporteres og krav til leveransetidspunkt som vanskeliggjør ruteplanlegging. Barrierer mot effektivisering i tettbygde strøk er at kostnader, risiko og nytte ikke tilfaller samme aktører, at offentlige myndigheter ikke har engasjert seg og at nytten av ”just-in-time”-leveranser, full kontroll/endrings-fleksibilitet med egne varer og leveranser, og andre viktige servicekrav ikke er fullt ut kjent. Dette er ikke-kvantifiserte, privatøkonomiske kostnader.

Samfunnsmessige virkninger

Tiltak og virkemidler som tar sikte på å redusere klimagassutslippene fra transport gjennom å redusere transportomfanget og/eller vri transportmiddelfordelingen kan føre til betydelige endringer i konsument- og produsentoverskudd. Dette kan representere store kostnader, og for den enkelte kan det ha store konsekvenser.

Konsumentoverskuddet viser den samlede differansen mellom konsumentenes samlede betalingsvilje og den prisen konsumentene faktisk betaler for et gode. Produsentoverskuddet viser differansen mellom prisen konsumentene faktisk betaler for et gode og produsentens kostnader ved å produsere godet. Trafikanter som skifter transportmiddel på grunn av at kostnadene ved å bruke transportmiddelet øker, bytter til et transportmiddel som de betrakter som dårligere før kostnadsøkningen med hensyn til reisetid, komfort, tilgjengelighet, frekvens, kostnader, praktiske hensyn m.m., og har et nyttetap som følge av dette. De som lar

være å reise som følge av kostnadsøkningen, mister den nytten de tilla reisen. Både for trafikanter som skifter transportmiddel, og for de som lar være å reise, vil nyttetapet være større enn eventuelle innsparinger i form av tid og kjøretøykostnader (drivstoff og annet). Trafikanter som bytter transportmiddel fra for eksempel bil til tog fordi toget blir billigere å bruke, får en nyttegevinst etter byttet. De gjenværende bilistene får også en nyttegevinst fordi redusert trafikk på vegene gir kortere kjøretid. Det offentlige vil få økte kostnader både som følge av at subsidiene til togreiser øker, og pga. reduserte avgiftsinntekter som følge av mindre trafikk på vegene.

Konsumentoverskuddet tallfestes ut fra dagens verdsetting av tidstap og andre ulemper. Denne verdsettingen vil kunne variere over tid, og er blant annet avhengig av verdier, normer og vaner. I nyttekostnadsanalysen av tiltakspakker som er beregnet med transportmodell og trafikantnyttmodul, beregnes endringer i konsumentoverskuddet. Dette representerer endringen i nytte for konsumentene slik de opplever den. Dette betyr at endringen i konsumentoverskuddet kommer som følge av endringer i kjøretøykostnader, tidskostnader, billettinntekter, avgifter og bompenger, etc. En del av disse kostnadene (billettinntekter, avgifter og bompenger) vil i den samlede nyttekostnadsanalysen, der også virkninger for staten og kollektivoperatørene inngår, bli tilnærmet utjevnet ved at de kommer inn som endringer i tilsvarende inntekter til staten. De utjevnes ikke helt da en beregner en skattekostnadsvirkning på 20 % for alle endringer i offentlige utgifter/inntekter. Ulempeskostnader, ved at man ikke kan kjøre sin komfortable bil etc., inngår ikke på annen måte enn at det delvis kan ligge implisitt i forskjellige tidskostnader for ulike transportmidler.

Virkemidler som økning av drivstoffavgiften for fly og bil vil kunne legge begrensninger på menneskers mobilitet og påvirke bosettingsmønsteret. De fleste politiske partier har programfestet som et viktig mål å opprettholde hovedtrekkene i vårt bosettingsmønster. Skal dette lykkes er det en forutsetning at levekårene ikke blir for forskjellige i ulike deler av landet. Et viktig virkemiddel for å kunne opprettholde et desentralisert samfunn er å redusere de såkalte avstandskostnadene. I denne forbindelse er drivstoffprisene av stor betydning. Konsekvensen av økt drivstoffavgift avhenger av størrelsen på økningen, og også hvorvidt økningen innføres over tid, slik at tilvenningen kan skje gradvis. Videre avhenger det av utviklingen i husholdningenes økonomi fram mot 2020: dersom kostnadene til transport utgjør en mindre andel av husholdningenes utgifter enn i dag, og den samlede økonomien er bedre, kan det hende at en avgiftsøkning ikke får like store konsekvenser.

Økt drivstoffavgift på tunge biler vil kunne gi en økt pris på varer til forbruker og få konsekvenser for næringslivet.

Endret arealbruk og krav om tettere bosetting vil påvirke hvor man bosetter seg, boform og nærmiljø. Dette vil kunne over tid kunne være både positivt og negativt for den enkelte.

9.3 **Konklusjoner**

Kort oppsummert viser beregningene som er presentert og drøftet i dette notatet at det kan være mulig å nå en utslippsreduksjon på i størrelsesorden 3-4,5 mill. tonn CO₂-ekvivalenter i transportsektoren 2020. Dette krever imidlertid svært sterke virkemidler og store investeringer/overføringer. Videre ligger 2020 nært i tid, og det er tidkrevende å endre både transportsystemer, transportmønstre og reisevaner. I tillegg er det allerede tatt i bruk en del

virkemidler, som CO₂-avgifter. Dessuten ligger det allerede inne en del tiltak i referansebanen, noe som gjør ytterligere tiltak kostbare. Beregningene i sektoranalysen viser at det kan være mulig å oppnå følgende reduksjoner i utslipp:

- Biodrivstoff: ved hjelp av omsetningspåbud, avgiftsdifferensiering, økonomisk støtte eller kvotesystem kan det oppnås en utslippsreduksjon på mellom 1,8 og 1,9 mill. tonn CO₂-ekvivalenter i 2020 i forhold til referansebanen, til en netto kostnad på 800-1 300 kr/tonn
- Tekniske tiltak på kjøretøyer og drivstoff: en sterk og målrettet satsing på en kombinasjon av avgifter, investeringsstøtte til infrastruktur, insentivordninger, offentlige innkjøp og informasjon kan gi om lag 0,8 mill. tonn reduserte utslipp i 2020, til en kostnad på 200-3 800 kr/tonn
- Virkemidler som dreier transportmiddelfordelingen i mer klimavennlig retning og reduserer veksten i transportbehovet er restriksjoner på/styring av biltrafikken i form av køprising, parkeringsrestriksjoner, økt drivstoffavgift, i tillegg til styrket kollektiv- og sykkeltilbud. Dette kan gi opptil 1,2-1,4 mill. tonn reduserte utslipp i 2020, det mest ambisiøse alternativet forutsetter doble flypriser

Det er betydelig usikkerhet knyttet til potensialet og de samlede, reelle kostnadene ved en del tiltak (inkludert de fulle virkemiddelkostnadene), og hvordan samspillet mellom tiltak og virkemidler kan slå ut i praksis. Det er derfor behov for videre forskning og utvikling, kanskje særlig om samvirket mellom ulike typer tiltak, og hvordan hensiktsmessige pakker av tiltak og virkemidler kan komponeres og iverksettes (inkludert rekkefølgespørsmål). Likevel vet vi i dag nok om hva som virker til å kunne øke innsatsen ovenfor klimagassutslipp fra transport fra i dag. Dette krever imidlertid politiske prioriteringer. Det kan være konflikter mellom det som må til for å få til en bærekraftig transportpolitikk, og tiltak som det er lokalpolitisk ønske om, og ikke minst mellom mål om økonomisk vekst, framkommelighet og klimamål. Betydelige reduksjoner av klimagassutslipp fra transportsektoren vil, som en følge av transportenes store verdi for privatpersoner og bedrifter, være relativt kostnadskrevenende å realisere for samfunnet og/eller den enkelte.

10 Vedlegg og referanser

10.1 *Oversikt over selvstendige konsulentrapporter*

	Tittel	Firma
1	Virkingen i Norge av at luftfart inkluderes i EUs system for handel med utslippsrettigheter	TØI
2	Virkinger av kjøpsavgifter og drivstoffavgifter på CO ₂ -utslippet fra nye biler	Vista Analyse as
3	Tiltaksanalyse – krav om landstrøm for skip i norske havner. Rapport nr 2009-1063	DNV
	Tiltaksanalyse – fartsgrenser for skip som opererer i norske farvann. Rapport nr 2009-1016	DNV
4	Nytte og kostnader ved tilrettelegging for kollektivtransport og sykkel	Urbanet Analyse as
5	Vurdering av potensialet og kostnadene ved effektivisering av varetransport på veg	SITMA as
6	”Rullende landeveg” for person- og godstransport på jernbane	Econ Pöyry
7	Vurdering av biodrivstoff i transportsektoren	INSA/KANenergi
8	Klimakur2020 – transportberegninger, samfunnsøkonomi og kostnad pr tonn CO ₂ TØI-rapport nr 1056/2010	TØI
9	Kvalitetssikring av transportmodellberegninger	Vista analyse AS

Konsulentrapportene legges ut på www.klimakur2020.no.

10.2 *Vedlegg*

1. Civitas AS: beregning av kostnader og utslippsreduksjoner for jernbanetiltak
2. Referat fra åpent seminar
3. Sammenfatning av innspill fra miljøorganisasjoner
4. Tiltak på kjøretøyer og drivstoff