

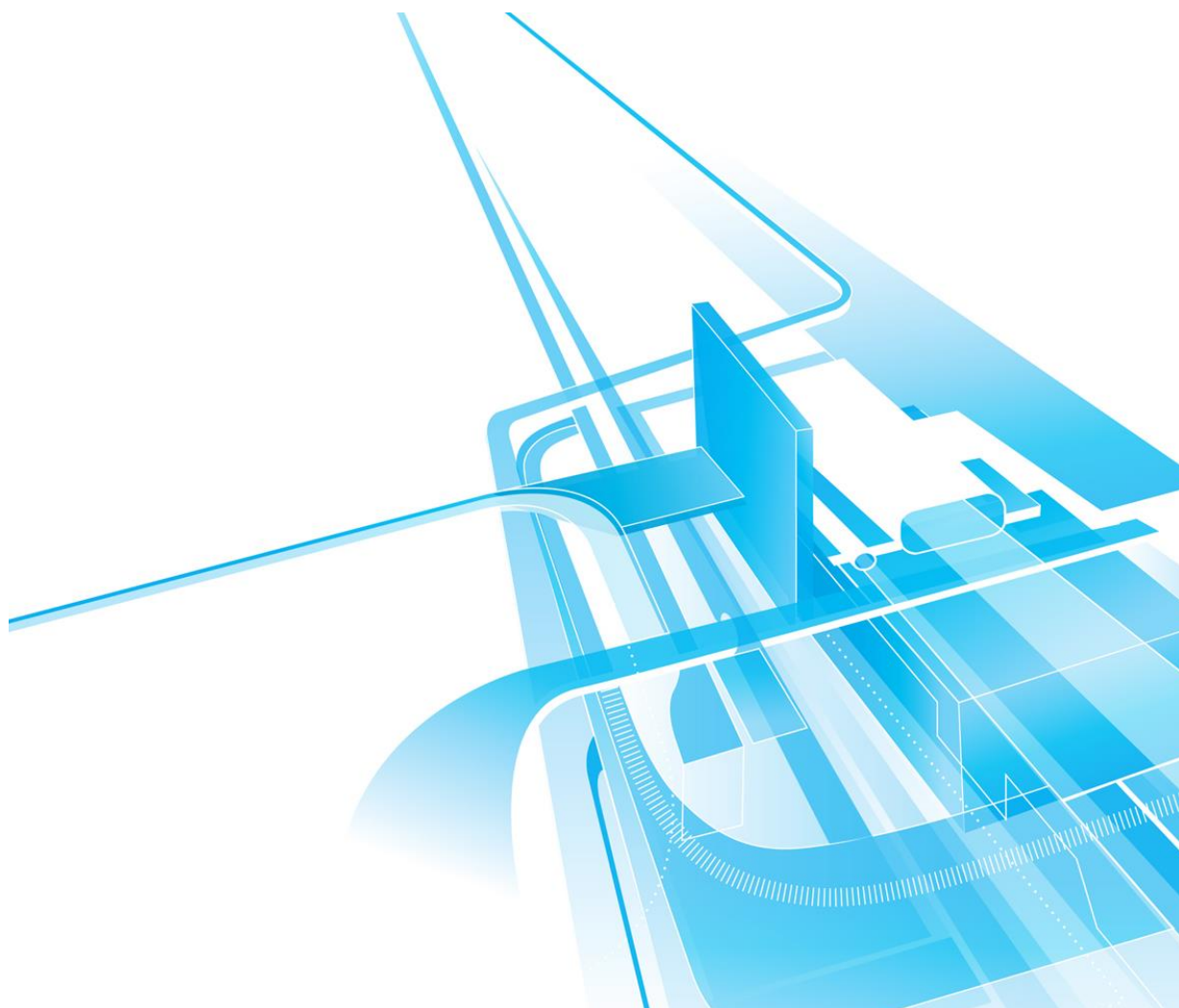
Notat

Mari Betanzo
Kristine Wika Haraldsen

97/2016

STRATMOD

D3.1 Beskrivelse av finansieringsmodellen



Forord

Prosjektet *STRATMOD* er et samarbeid mellom Ruter, Jernbanedirektoratet, Vegdirektoratet, Urbanet Analyse, SINTEF, NTNU og VTI. Prosjektet er finansiert av det Regionale Forskningsfondet Hovedstaden RFFH. Hensikten med prosjektet har vært å utvikle et strategisk modellverktøy for kunne gjennomføre bedre analyser av ulike transportscenarier i byområdene.

STRATMOD består av tre delmoduler; storsonemodellen, finansieringsmodellen og optimaliseringsmodellen. De tre delmodellene er dokumentert i hvert sitt dokumentasjonsnotat. Optimaliseringsmodellen er under utvikling og er ikke benyttet i analysene i dette prosjektet.

I tillegg består leveransen av et overbygningsnotat, med hensikt å beskrive helheten av modellverktøyet. Det er dessuten gjort tre caseanalyser i prosjektet:

1. Togreisen fra dør til dør: Hvordan inkludere tilbringerreisen og knutepunktet i analysene? Case Moss og Follobanen.
2. Oslo backcasting: hvilke modeller forklarer best den faktiske veksten i kollektivreiser?
3. Overførbarhet til Stockholm: hvilke tiltak er mest effektive for å endre transportmiddelfordelingen innenfor gitte budsjetttrammer?

Oppsummert består leveransen av følgende notater:

- D1.1 Overordnet beskrivelse av STRATMOD
 - D1.2 Case Moss og Follobanen
 - D1.3 Case Oslo
 - D1.4 Case Stockholm
- D2.1 Beskrivelse av storsonemodellen
 - D2.2 Dokumentasjon av STRATMOD-verktøyet i Cube
- D3.1 Beskrivelse av finansieringsmodellen
- D4.1 Beskrivelse av optimaliseringsmodellen
- SINTEF-rapport: Etablering av datakilder

Bård Norheim (Urbanet Analyse) har vært prosjektleder for oppdraget. Arbeidsgruppa som har stått for selve utviklingen av modellen og gjennomføring av caseanalysene har bestått av en rekke representanter fra Urbanet Analyse, SINTEF, VTI og NTNU. Videre har Ruter, Jernbanedirektoratet og Vegdirektoratet fulgt prosjektet tett gjennom løpende prosjekt- og styringsgruppemøter.

Oslo, 2017

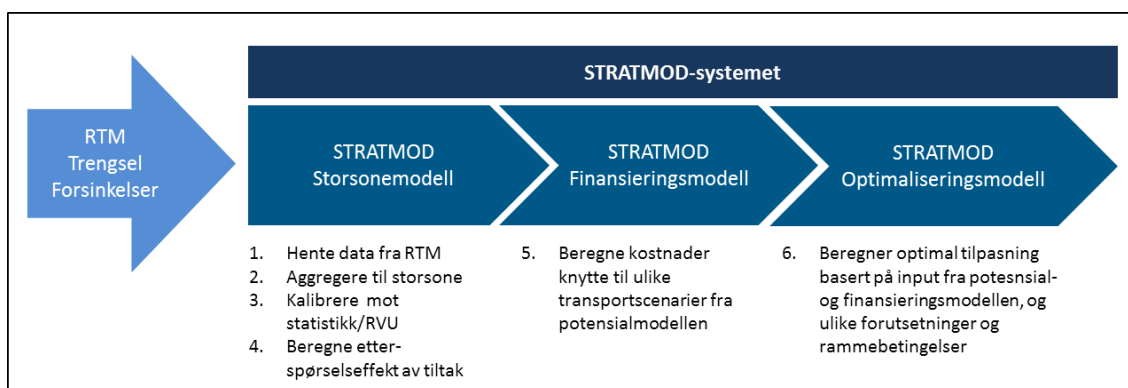
Innhold

1	Innledning	3
2	Brukerveiledning til regnearksmodellen	6
2.1	Oppbygning	6
2.2	Beregning av kostnader for referansen	6
2.3	Beregning av kostnader som følge av et tiltak	10
2.4	Beregning av konsekvenser av virkemiddelbruk	13
3	Beregning av kostnader for referansen	17
3.1	Estimert tilskudd til kollektivtransporten	17
	<i>Innledende om den normerte finansieringsmodellen</i>	17
	<i>Produksjonsavhengige kostnader</i>	18
	<i>Dimensjoneringskostnader</i>	20
	<i>Dimensjoneringskostnader for trikk og t-bane</i>	21
	<i>Estimert tilskuddsbehov for kollektivtransport</i>	21
	<i>Estimert driftsutgifter for øvrige transportmidler</i>	22
3.2	Forenklet beregning av samfunnskostnadene	23
	<i>Miljøkostnader</i>	23
	<i>Skattekostnader</i>	24
	<i>Køpkostnader</i>	25
	<i>Ulykkeskostnader</i>	25
3.3	Investeringer til eksisterende infrastruktur.....	26
3.4	Oppsummert om resultater for referansesituasjonen	27
4	Beregning av kostnader som følge av et tiltak	28
4.1	Beregning av effekt på driftskostnadene	28
4.2	Beregning av investeringsbehov.....	29
	<i>Investeringer for kollektivtransport</i>	29
	<i>Investeringer for bil</i>	30
	<i>Investeringer til infrastruktur for gående og syklende</i>	32
4.3	Beregning av samfunnskostnader og trafikantnytte	32
4.4	Oppsummert om resultater fra tiltaksberegningen	33
5	Beregning av konsekvenser av virkemiddelbruk	35
5.1	Metode for å beregne kostnader gitt ulike virkemidler	35
5.2	Oppsummert om resultater fra virkemiddelanalysen	38
6	Videre arbeid	39
Vedlegg	40
	Vedlegg 1: Testing av finansieringsmodellen	40
	<i>Buss</i>	40
	<i>Svenske tester</i>	42
7	Kilder	43

1 Innledning

STRATMOD-prosjektet er et samarbeid mellom Ruter, Jernbanedirektoratet, Vegdirektoratet, Urbanet Analyse, SINTEF, NTNU og VTI. Prosjektet er finansiert av det Regionale Forskningsfondet Hovedstaden RFFH. Hensikten med prosjektet er å utvikle et strategisk modellverktøy for kunne gjennomføre bedre analyser av ulike transportscenarier i byområdene.

STRATMOD er et modellsystem som baserer seg på input fra de regionale transportmodellene (RTM) og består av tre delmodeller, som vist i figuren under. Dette dokumentasjonsnotatet omhandler delmodell 2: *STRATMOD Finansieringsmodell*. Finansieringsmodellen baserer seg på data fra *STRATMOD Storsonemodell*, som er dokumentert i delnotat *D2.1 Beskrivelse av storsonemodellen*.



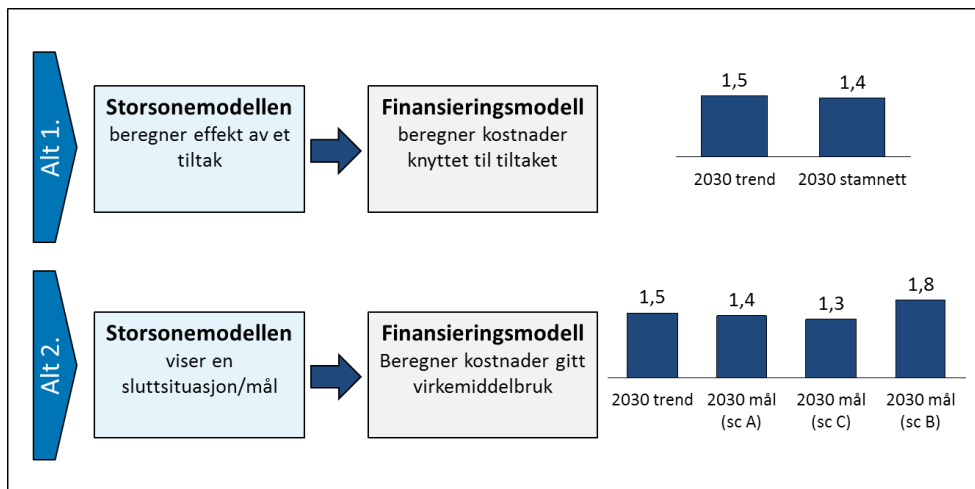
Figur 1.1: Illustrasjon av stegene i STRATMOD-systemet.

Finansieringsmodellen har ulike bruksområder, som avhenger av hvilket scenario som analyseres i storsonemodellen. Modellen kan benyttes til å estimere kostnadene knyttet til et referansetilbud, eller til å estimere hva et tiltak vil koste sammenlignet med referansebanen. Sistnevnte forutsetter at det er beregnet etterspørseffekt av et gitt tiltak i storsonemodellen, for eksempel ruteeffektivisering eller takstendringer.

I noen tilfeller vil en imidlertid også benytte storsonemodellen til å si noe om en gitt sluttsituasjon, for eksempel reisemiddelfordeling ved oppnåelse av nullvekstmålet, men uten å si noe om hvordan dette målet nås – det vil si uten å gjennomføre en etterspørselsberegning i storsonemodellen.

I disse tilfellene kan en benytte finansieringsmodellen til å gjøre enkle etterspørselsberegninger som viser hvordan kostnadene knyttet til sluttsituasjonen vil avhenge av hvilke virkemidler som benyttes. For eksempel vil det være dyrere å nå nullvekstmålet ved en offensiv kollektivstrategi (økt frekvens) enn ved en restriktiv bilpolitikk (økte bilkostnader).

Denne fremgangsmåten innebærer at etterspørselsberegningen gjøres i finansieringsmodellen og ikke i storsonemodellen. De alternative beregningsmetodene er illustrert i figur 1.2.



Figur 1.2: To alternative bruksområder i finansieringsmodellen – hvilken som benyttes avhenger av hva som gjøres i storsonemodellen. Illustrativt eksempel.

Vi kan oppsummere modellens bruksområder i tre hovedkategorier;

1. Beregning av kostnader for en statisk referansesituasjon:

- Finansieringsmodellen kan beregne produksjonsavhengige kostnader og kapitalkostnader gitt forutsetningene knyttet til det spesifikke kollektivtilbudet som skal analyseres. Sammen med estimerte driftsinntekter gir modellen oss estimert tilskuddsbehov for kollektivtrafikken. Driftsutgifter for øvrige transportmidler baseres på enkle forutsetninger og eksterne datakilder. Modellen legger også til grunn investeringskostnader til eksisterende infrastruktur. I tillegg gis en forenklet oversikt over samfunnskostnadene (miljøkostnad, ulykkeskostnad, skattekostnad og kjøpkostnad).

2. Beregning av kostnader ved en endring i reiser som følge av et tiltak:

- Modellen kan beregne endring i kostnader og inntekter gitt en viss vekst i reiser som følge av et gjennomført tiltak, og illustrere avviket fra trendutvikling. For å beregne utgiftsøkningen knyttet til en ny transportsituasjon tas det utgangspunkt i referansesituasjonen (punkt 1) og den veksten i reiser som tiltaket representerer. Dette gir endringen i driftsutgiftene. I tillegg innebærer endringen i reisemiddelfordelingen et investeringsbehov sammenlignet med referansen. Modellen viser også endring i samfunnskostnader gitt veksten i reiser.

3. Beregning av kostnader ved ulike virkemidler for å nå en gitt reisemiddelfordeling:

- Til slutt kan modellen benyttes til å illustrere hvordan ulike virkemiddelbruk påvirker kostnadene knyttet til oppnåelse av en viss reisemiddelfordeling (for eksempel nullvekstmålet i Norge og fordoblingsmålet i Sverige). Denne funksjonen benyttes dersom man har en ny reisemiddelfordeling uten å ha beregnet

etterspørseffekt av et tiltak i storsonemodellen. Da kan finansieringsmodellen benyttes til å vise at kostnadene knyttet til oppnåelse av reisemiddelfordelingen vil variere avhengig av hvilke virkemidler som brukes.

Beregningene i finansieringsmodellen er delt inn etter disse tre kategoriene, som er merket med ulike fargekoder i regnearksmodellen:

Beregning av kostnader for en statisk referansesituasjon
Beregning av kostnader ved en endring i reiser som følge av et tiltak
Beregning av kostnader ved ulike virkemidler for å nå en gitt reisemiddelfordeling

I kapitlene under gjennomgår vi de tre delene av modellen, med fokus på forutsetninger og inndatabehov. Først vises en enkel brukerveiledning til finansieringsmodellen (kap.2), og deretter gjennomgår vi de ulike beregningsmetodene mer i detalj; beregning av kostnader for referansen (kap.3), beregning av kostnader som følge av et tiltak (kap.4) og beregning av konsekvenser som følge av ulik virkemiddelbruk (kap.5).

Dette notatet er en generell beskrivelse av finansieringsmodellen, som skal kunne benyttes uavhengig av analyseområdet. Notatet inkluderer derfor ikke spesifikke tall for beregningene som er gjort i forbindelse med dette prosjektet. Inndata og mer detaljerte fremstillinger av kostnadsberegningene som er gjort i prosjektet er dokumentert i casenes respektive notater.

2 Brukerveiledning til regnearksmodellen

2.1 Oppbygning

Overordnet er regnearket er bygd opp på følgende måte:

- Først er det et INPUT-ark hvor alle gule celler skal fylles inn for hvert case. Nederst i INPUT-arket er det en hvit boks med inputvariabler som er mer eller mindre faste for alle analyser. Disse verdiene skal normalt ikke endres fra case til case.
- Etter INPUT-arket kommer to oppsummeringsark. I «Drift og invest.» vises oppsummerte drifts- og investeringskostnader for alle transportmidler. I «Samføk» vises en forenklet oppsummering av samfunnskostnadene.
- Bak oppsummeringsarkene kommer en rekke ark med beregninger som danner grunnlaget for oppsummeringsarkene. Det skal ikke gjøres endringer i disse arkene. Beregningsarkene er delt inn i «Beregninger samføk» og «beregninger drift og invest».
- Til slutt kommer tre ark med mellomberegninger, som korresponderer med modellens tre hovedområder (referanse, tiltak og virkemidler). Det skal ikke gjøres endringer i disse arkene.
- Bakerst ligger også et par ark som blant annet inneholder KPI- og valutajustering. Disse arkene ligger foreløpig inne med 2015-verdier, men bør oppdateres årlig når ny data blir tilgjengelig.

2.2 Beregning av kostnader for referansen

For å beregne tilskuddsbehovet for et gitt utgangspunkt må det legges inn en rekke data og informasjon om tilbudet. Dette gjøres til venstre i INPUT-arket, under overskriften «INPUT for referansesituasjonen».

Først må det gjøres to valg fra nedtrekkslister;

1. *Velg kroneverdi, NOK/SEK.* Den normerte finansieringsmodellen er basert på en norsk analyse (Bekken, 2004). Dersom en velger *SEK* i nedtrekkslisten justeres de normerte kostnadsberegningene til svenske kroner basert på gjennomsnittskurs for analyseåret.
2. *Er analyseområdet definert som storby? Velg JA* dersom en analyserer Oslo, Trondheim, Bergen i Norge eller Stockholm, Göteborg, Malmö i Sverige. Dette får kun konsekvenser for miljøberegningene hvor utslipp av NOX og partikler er dyrere i storbyer enn i mindre byer.

Deretter skal det fylles inn informasjon om årstall, befolkning, reiser og GK. Dette er informasjon som hentes direkte fra storsonemodellen.

Det skal også fylles inn en del informasjon om kollektivtilbudet, som den normerte kostnadsberegningen baseres på. Dette er for eksempel hastighet, antall plasser per vogn og inntekt per reise. Denne typen informasjon kommer gjerne fra andre datakilder, som årsrapporter eller offentlig statistikk. Hvis en har informasjon om antall vogner kan også dette legges inn, men det er ikke nødvendig input for buss da det beregnes i den normerte finansieringsmodellen. For skinnegående transport må det angis antall vogner.

Til slutt må en fylle inn rutekm eller vognkm – helst fordelt på basistilbudet og den ekstra rushinnsatsen. Dette hentes direkte fra storsonemodellen og er basert på informasjon om linjelengde og frekvens samt forutsetninger om driftsdøgnet. Dersom en kun har vognkm på aggregert nivå kan en anta at 5 prosent av totalen er vognkm i ekstra rushinnsats¹. Dersom dette inkluderer posisjoneringsskjøring velges *JA* fra nedtrekkslisten «*inkludert posisjoneringsskjøring?*». Dersom det ikke inkluderer posisjoneringsskjøring velges *NEI* fra nedtrekkslisten og modellen legger til 15 prosent posisjoneringsskjøring (SSB). Denne faktoren kan justeres i modellen.

Kostnader for det skinnegående tilbudet (trikk, t-bane og tog) beregnes basert på driftskostnad per km, som i utgangspunktet er fast fra case til case. Kostnadene er derfor lagt inn i den hvite inputboksen nederst i INPUT-arket. I de gule cellene må det legges inn togkm, antall km infrastruktur, antall vogner og gjennomsnittlig billettinntekt per reise.

I tillegg til data for buss og skinnegående må det spesifiseres data for bil, sykkel og gange under «andre transportmidler». For sykkel og gange brukes infrastruktur fra offentlig statistikk/lokale planer og enhetskostnad fra Cykelplan Stockholm i Sverige og Nasjonal sykkelstrategi i Norge. Antall km veg varierer fra case til case, mens enhetskostnadene normalt ikke endres (ligger derfor nederst i den hvite boksen i INPUT-arket).

Når det gjelder bil estimeres driftstilskuddet basert på antall km infrastruktur og enhetskostnad fra Trafikverket i Sverige og Vegdirektoratet i Norge. På samme måte som for sykkel varierer antall km veg varierer fra case til case, mens enhetskostnadene normalt ikke endres. Antall km veg kan hentes fra SCB og SSB, hvor en oppgir tre typer veg; fylkesveg, europa-/riksveg og kommunal veg.

Kostnadsanalysene konsentrerer seg om den delen av vegnettet som har kapasitetsproblemer i dagens situasjon. Det antas at dette gjelder alle fylkes- og europavegene men kun en viss andel av det kommunale vegnettet. I INPUT-arket må denne andelen spesifiseres (hentes fra storsonemodellen).

Bildet under viser et utklipp fra INPUT-arket:

¹ Basert på snittet for ni norske byområder i UA-rapport 50/2014.

INPUT FOR REFERANSESITUASJONEN

Velg kroneverdi NOK/SEK	SEK
Velg Storby JA/NEI	JA

ÅRSTALL OG BEFOLKNING	Referanse
År	2 014
Befolkning	1 094 951

REISER (per år)	Referanse
Bilfører	165 305 179
Bilpassasjer	88 341 419
Koll	279 671 320
Gange	171 015 033
Sykkel	84 648 045

Fordeling kollektivtransport	
Reiser buss	111 868 528
Reiser t-bane	118 904 284
Reiser trikk	10 993 369
Reiser tog	37 905 138
Andel vognkm i rush	37 %
Andel vognkm i lav	63 %

GK kollektiv	Tidsverdi/Vekt	GK Referanse
Ombordtid ståplass	1.4	4.0
Ombordtid sitteplass	77.4	17.8
Ventetid 2 (ved bytte)	1.5	3.9
Ventetid 1 (første holdeplass)	1.5	6.1
Gangtid 2 (til bytte)	1.5	0.0
Gangtid 1 (til holdeplass)	1.3	15.0
Takst (kr per reise)		22.0
Forsinkelse (min per reise)	4.9	4.9
Byttemotstand	20.1	13.4
SUM		87.22

GK bil	Tidsverdi/Vekt	GK referanse
Kø	5.6	1.3
Kjøretid	27.3	17.9
Avstandskostnad	1.9	13.8
Ferge		0.0
Bompenger		3.3
Parkering		8.1
SUM		44.4

Gjennomsnittlig reiseavstand bil	7.5
----------------------------------	-----

BUSS	Basis	Ekstra rush	Totalt
Hastighet	20	20	
Gjennomsnittlig antall sitteplasser	69	69	
Totalt antall plasser	102	102	
Snitt billettinntekt (PER HELREISE)			18
Hvis tilgjengelig; antall vogner			2 118
Vognkm	33 902 232	1 784 328	35 686 560
Inkludert posisjoneringskjøring?	JA		
Posisjoneringsfaktor	1.15		
Evt. justeringsfaktor	1.00	1.00	

Beregne kostnader for skinnegående?

Hvis JA, fyll inn under:

T-BANE/METRO	Basis	Ekstra rush	Totalt
Togkm			96 008 000
Antall tog			455
Snitt billettinntekt/reise			18
km t-banespor			108

TRIKK	Basis	Ekstra rush	Totalt
Vognkm			2 945 000
Antall trikker			65
Snitt billettinntekt/reise			28
km trikkespor			33

TOG	Basis	Ekstra rush	Totalt
Togkm			6 482 000
km togspor			294.6
Antall tog			412
Snitt billettinntekt/reise			15

SYKKEL OG GANGE	Basis	Ekstra rush	Totalt
Gang- og sykkelvei i km			463

BIL	Basis	Ekstra rush	Totalt
Kommunal vei og gate			1 789
Fylkesvei, lengde i kilometer			31
Europa- og riksveier, lengde i kilometer			128
Andel av det kom. vegnettet med kapasitetsprobl.			50 %
Kom. veier som skal utvides med vekslen i reiser			894.50

Basert på INPUT-arket beregnes driftsutgifter og samfunnskostnadene for referansesituasjonen. De totale beregningene for referansesituasjonen oppsummeres i de øverste blå boksene i arkene «cDrift» og «Samføk». Bildet under viser et utklipp fra oppsummeringsarkene.

Oppsummering referanse, driftsutgifter

2014

REFERANSE	Totalt (kr per år)	Kr/reise	
DRIFT			Oppsummering av forutsetninger:
Driftskostnader buss	2 488 975 127	22	Er beregningene i SEK eller NOK? SEK
Driftsinntekter buss	1 208 180 102	11	Referanse 2014
Driftstilskudd buss	1 280 795 026	11	Er det analysert scenarier med vekst i reiser? JA
Driftskostnader t-bane	5 025 125 116	42	Årstall for scenarier med vekst i reiser 2040
Driftsinntekter t-bane	1 300 244 382	11	Er det antatt utnyttelse av ledig kapasitet? NEI
Driftstilskudd t-bane	3 724 880 734	31	Er det gjort etterspørselsberegning i storsonemodellen? NEI= JA
Driftskostnader trikk	394 149 787	36	Bygges hovedveinettet ut i takt med vekst i reiser? JA
Driftsinntekter trikk	181 429 293	17	
Driftstilskudd trikk	212 720 494	19	
Driftstilskudd kollektivt	5 218 396 254	22	
Driftskostnader jernbane	2 569 961 291	68	Nøkkeltall
Driftsinntekter jernbane	332 620 664	9	Årlig finansieringsbehov 14 475 971 142
Driftstilskudd jernbane	2 237 340 627	59	Vognkm buss 35 686 560
Driftsutgifter bil	147 490 000	0.9	Andel vognkm rush 37 %
Driftsutgifter sykkel og gange	25 465 000	0.1	Andel vognkm lav 63 %
TOTALE DRIFTSUTGIFTER	7 628 691 881		Kollektivreiser per år 279 671 320
			Reiser buss 111 868 528
INVESTINGER			Reiser T-bane 118 904 284
Buss	224 461 646		Reiser Trikk 10 993 369
T-bane	1 810 106 888		Reiser Jernbane 37 905 138
Trikk	302 704 932		Reiser bil 165 305 179
Sum kollektivtransport, ekskl. tog	2 337 273 465		Reiser gange 171 015 033
Tog	2 759 063 471		Reiser sykkel 84 648 045
Bil	1 577 494 071		
Sykkel	173 448 253		
TOTALE INVESTERINGER	6 847 279 261		

Oppsummering referanse, samfunnskostnader

2014

Utslipp per transportmiddel	Kroner per år	Tonn per år	
Buss	85 979 630	28 860	Oppsummering av forutsetninger:
Bil	354 973 942	183 674	Er beregningene i SEK eller NOK? SEK
Totalt	440 953 571	212 533	Referanse 2014
			Er det analysert scenarier med vekst i reiser? JA
			Årstall for scenarier med vekst i reiser 2040
SKATTEKOSTNAD	Kroner per år		Er det antatt utnyttelse av ledig kapasitet? NEI
20 % av offentlig finansieringsbehov	4 342 791 343		Er det gjort etterspørselsberegning i storsonemodellen? NEI= JA
			Bygges hovedveinettet ut i takt med vekst i reiser? JA
KØKOSTNAD	Kroner per år		
Privat kjøkostnad	219 075 063		
ULYKKEKOSTNAD	Kroner per år		
Kostnad og velferdstap	1 726 658 759		
FORENKLET SAMFUNNSREGNSKAP	6 729 478 736		

2.3 Beregning av kostnader som følge av et tiltak

Finansieringsmodellen kan også benyttes til å estimere økningen i kostnader gitt en endring i reiser som følge av at det er gjennomført et tiltak i storsonemodellen. Dette kan for eksempel være ruteeffektivisering, økt frekvens eller bedre fremkommelighet. Tiltakene vil gi endret reisemiddelfordeling som gir endrede kostnader sammenlignet med referansebanen. Modellen er lagt opp med en referansesituasjon, en trendutvikling og et case.

For å beregne kostnadene knyttet til vekst må det legges inn en rekke data til høyre i INPUT-arket, under overskriften «INPUT om endring i antall reiser (case eller virkemiddelanalyse)».

Først og fremst må det gjøres to valg i nedtrekkslister:

1. *Skal det analyseres scenarier med vekst i reiser?* Hvis en velger NEI skal det kun gjøres en referanseberegning, og da kan alle celler til høyre i INPUT-arket holdes blanke.
2. Hvis en velger JA på det første spørsmålet må en videre velge JA/NEI på om det skal *Er det gjort en etterspørselsberegning i storsonemodellen?* Dersom en velger JA her betyr det at storsonemodellen har beregnet effekten av et konkret tiltak, og at finansieringsmodellen benyttes til å beregne kostnader knyttet til denne endringen (de røde resultatboksene). Dersom en velger NEI betyr det at det ikke er gjort en etterspørselsberegning i storsonemodellen, men kun en fordeling av reiser til en ny reisemiddelfordeling. Da skal det gjøres en virkemiddelanalyse i finansieringsmodellen (de grønne resultatboksene), se kapittel 2.4.

Deretter må en fylle inn informasjon om hvilke år case/trend gjelder for, samt befolkning, reiser og GK. Dette er informasjon som kommer fra storsonemodellen. En må også definere hvor stor del av veksten i reiser som skal tas av de ulike kollektive transportmidlene. Vanligvis vil en anta at alle transportmidlene tar samme andel av veksten slik at forholdet mellom dem opprettholdes.

Deretter må en anslå hvor mye utgiftene skal oppjusteres med når vi ser på et scenario med vekst i reiser. Som et utgangspunkt forutsetter modellen at utgiftene til de forskjellige transportmidlene oppjusteres med det respektive transportmiddelets vekst i reiser slik at belegget er det samme som i dag. For kollektivtransporten betyr det for eksempel at en har samme belegg på bussene som i referansen. I INPUT-arket legges veksten i reiser automatisk inn som «vekst i km ruteproduksjon eller infrastruktur».

Det vil også kunne være situasjoner hvor veksten i utgifter skiller seg fra reiseveksten, for eksempel dersom et sykkeltiltak innebærer en utvidelse av infrastrukturen som overstiger den veksten i reiser en får som følge av tiltaket – eller økt frekvens i kollektivtilbudet som overstiger den veksten i reiser en får. Da skal kostnadene oppjusteres med veksten i infrastruktur/ruteproduksjon – og ikke veksten i reiser. I slike tilfeller kan en overstyre formlene som ligger inne i «vekst i infrastruktur/ruteproduksjon».

I noen tilfeller vil en også ønske å se på effekten av å utnytte ledig kapasitet i tilbudet, noe som vil gi en lavere øking i kostnadene. Dette velges i nedtrekkslisten «*skal ledig kapasitet utenfor rush utnyttes?*». Dersom en velger JA i nedtrekkslisten betyr det at kostnadene i lavperioden ikke kommer til å øke før en når samme nivå som i rush. I modellen er det foreløpig lagt inn en antagelse om at det er 25 prosent ledig kapasitet i rush som er basert på SP-undersøkelse fra fire norske byer. Dersom en etter hvert får bedre kapasitetsdata kan dette med fordel inkluderes i modellen i stedet for 25 prosent. Dersom en benytter denne antagelsen vil kostnadene i lavperioden først øke når en har nådd det samme belegget som i rush og kostnadene totalt sett vil dermed øke mindre enn veksten i reiser.

I tillegg til økte driftskostnader fører vekst i reiser til økt investeringsbehov. Modellen beregner først investeringskostnad per bilreiser, som brukes til å beregne kostnad per bussreise. Beregningen bygger på enkle forutsetninger for arealbruk som oppgis i den hvite boksen nederst i INPUT-arket (skal normalt ikke endres). For investeringsberegningen må det gjøres to valg fra nedtrekkslistene i den røde boksen i INPUT-arket.

1. Først må en bestemme om en skal utvide hovedvegnettet i takt med veksten i reiser, eller om en i stedet skal ta kostnaden knyttet til økt kø på vegene dersom bilreiser øker.
2. Videre må det velges om en skal inkludere påslagsfaktor for store utbyggingsprosjekter. Denne skal normalt settes til «JA», og faktoren settes til 1,35.

Deretter må en fylle inn gjennomsnittlig belegg på bussene, som kan komme fra offentlige tilgjengelig statistikk. Når det gjelder investeringer til skinnegående kollektivtransport tas det utgangspunkt i dagens sporlengder og enhetskostnader for utbygging av spor. Investeringer til bil, sykkel og gange beregnes baseres også informasjon om veglengder fra INPUT-arket, og enhetskostnader som er faste fra case til case.

Bildet under viser et utklipp fra INPUT-arket. Merk at det er valgt JA på spørsmålet om det skal beregnes effekt av et konkret case/tiltak. Dette er valgt fordi det er gjort en etterspørselsberegning av et tiltak i storsonemodellen – da må også ny GK for caset fylles inn. I neste kapittel ser vi på et alternativ hvor det ikke er gjort effektberegninger i storsonemodellen, kun en omfordeling av reiser.

INPUT OM ENDRING I ANTALL REISER (case eller virkemiddelanalyse)

Skal det analyseres scenarier med vekst i reiser

JA

Er det gjort etterspørselsberegning i storsonmodellen? NEI=virkemiddelanalyse

JA

ÅRSTALL OG BEFOLKNING	Case/Trend
År	2 040
Befolkning	1 449 775

REISER (per år)	Trend	Case
Bilfører	214 773 415	126 997 765
Bilpassasjer	117 848 365	69 684 970
Koll	389 529 324	559 342 640
Gange	242 371 489	143 316 795
Sykkel	109 319 117	64 641 536

Fordeling av vekst i kollektivreiser	Trend	Case
Vekst i kollektivreiser	109 858 004	279 671 320
Prosentvis vekst	39 %	100 %
Fordeling av vekst i kollektivreiser rush (dummy=samme som i referanse)	37 %	37 %
Vekst i reiser Buss rush	40 281 268	102 546 151
Vekst i reiser Buss lav	69 576 736	177 125 169
Vekst i reiser T-bane rush	-	-
Vekst i reiser T-bane lav	-	-
Vekst i reiser Trikk rush	-	-
Vekst i reiser Trikk lav	-	-
Vekst i reiser Tog rush	-	-
Vekst i reiser Tog lav	-	-

Gjennomsnittreise kollektivt	GK Trend	GK Case
Ombordtid ståplass	3.95	3.95
Ombordtid sitteplass	17.36	17.36
Ventetid 2 (ved bytte)	3.31	3.31
Ventetid 1 (første holdeplass)	4.85	4.85
Gangtid 2 (til bytte)	0.00	0.00
Gangtid 1 (til holdeplass)	15.37	15.37
Takst (kr per reise)	21.97	10.99
Forsinkelse (min per reise)	4.78	4.78
Byttemotstand	14.39	14.39
SUM	85.97	74.99
Endring i takst	0.0	-50 %

Gjennomsnittreise bil	GK Trend	GK Case
Kjø	1.34	1.34
Kjøretid	18.0	18.0
Avstandskostnad	13.8	13.8
Ferge	0.0	0.0
Bompenger	5.3	5.3
Parkering	7.9	7.9
SUM	46.40	46.40

Gjennomsnittlig reiseavstand bil	7.5	7.5
----------------------------------	-----	-----

Vekst i infrastruktur/ruteproduksjon (ligger inne som vekst i reiser - kan overstyr)	Trend	Case
Vekst i infrastruktur til bil	30 %	0 %
Vekst i infrastruktur sykkel og gange	29 %	0 %
Vekst i ruteproduksjon buss	98 %	250 %
Vekst i ruteproduksjon lav buss	98 %	250 %
Vekst i ruteproduksjon til trikk rush	0 %	0 %
Vekst i ruteproduksjon til trikk lav	0 %	0 %
Vekst i ruteproduksjon til t-bane rush	0 %	0 %
Vekst i ruteproduksjon til t-bane lav	0 %	0 %
Vekst i ruteproduksjon til tog rush	0 %	0 %
Vekst i ruteproduksjon til tog lav	0 %	0 %

For kollektivt: Utnytte ledig kapasitet utenfor rush?	NEI
Ledig kapasitet i lav	25 %

INVESTERINGER	
Skal det investeres i utbygging av vei? Nei gir økt kjø	JA
Inkludere påslag for store utbyggingsprosjekter?	JA
Påslagsfaktor	1.35
Snitt belegg buss (antall plasser i bruk)	17

Priselastisitet	-0.4
Bensinpriselastisitet	-0.4

Fritt scenario - endring i virkemidler	Endring
Takster	0 %
Frekvens	0 %
Befolknings tetthet	0 %
Innbyggere	0 %
Kostnader for bilbruk	0 %
Næringslokalisering	0 %
P-dekning i sentrum	0 %

Kostnadsberegningene baseres på referansen og informasjon fra INPUT-arket og går via en rekke beregningsark før resultatene samles i de røde boksene i arkene «Drift og invest.» og «Samføk». Bildet under viser et utklipp fra oppsummeringsarkene (kun «Drift og invest.»).

Oppsummering caseanalyse, drift og investeringer			2040		
TREND 1	Totalt (kr per år)	Kr/reise	Sammenligning	Vs. Ref	
DRIFT			Endring i kollektivreiser	39 %	
Driftskostnader kollektivt (ekskl. tog)	10 352 492 789	29.4	Endring i årlig finansiering	15 %	
Driftsinntekter kollektivt (ekskl. tog)	3 876 320 219	11.0	Endret tilskudd	17 %	
Driftstilskudd kollektivt (ekskl. tog)	6 476 172 570	18.4			
Driftstilskudd tog	2 237 340 627	59	Nøkkeltall		
Driftsutgifter bil	191 626 972	0.9	Årlig finansieringsbehov	16 693 582 608	
Driftsutgifter sykkel og gange	32 886 894	0.1	Vognkm	70 731 754	
TOTALE DRIFTSUTGIFTER	8 938 027 063		Andel vognkm rush	37 %	
			Andel vognkm lav	63 %	
INVESTINGER	Totalt (kr per år)		Kollektivreiser per år	389 529 324	
Buss	444 889 221		Reiser buss	221 726 532	
T-bane	1 810 106 888		Reiser T-bane	118 904 284	
Trikk	302 704 932		Reiser Trikk	10 993 369	
Sum kollektivtransport, ekskl. tog	2 557 701 041		Reiser Jernbane	37 905 138	
Tog	2 759 063 471		Reiser/vognkm (buss)	3.1	
Bil	2 214 790 469		Kostnad/reise (buss)	22	
Sykkel	224 000 564		Inntekt/reise (buss)	11	
TOTALE INVESTINGER	7 755 555 545		Tilskudd/reise (buss)	11	
CASE 1	Totalt (kr per år)		Sammenligning	Vs. Ref	Vs. Trend
DRIFT			Vekst i kollektivreiser	-100 %	-139 %
Driftskostnader kollektivt (ekskl. tog)	7 908 250 031		Endring i årlig finansiering	0 %	-13 %
Driftsinntekter kollektivt (ekskl. tog)	2 689 853 777		Endret tilskudd	0 %	-15 %
Driftstilskudd kollektivt (ekskl. tog)	5 218 396 254		Endret investeringsbehov	-	-12 %
Driftstilskudd tog	2 237 340 627				
Driftsutgifter bil	147 490 000		Nøkkeltall		
Driftsutgifter sykkel og gange	25 465 000		Årlig finansieringsbehov	14 475 971 142	
TOTALE DRIFTSUTGIFTER	7 628 691 881		Vognkm	35 686 560	
			Andel vognkm rush	37 %	
INVESTINGER	Totalt (kr per år)		Andel vognkm lav	63 %	
Buss	224 461 645.9		Kollektivreiser per år	-	
T-bane	1 810 106 888		Reiser buss	111 868 527.93	
Trikk	302 704 932		Reiser T-bane	118 904 284.40	
Sum kollektivtransport, ekskl. tog	2 337 273 465		Reiser Trikk	10 993 369.49	
Tog	2 759 063 471		Reiser Jernbane	37 905 138.00	
Bil	1 577 494 071		Reiser/vognkm (buss)	3.135	
Sykkel og gange	173 448 253		Kostnad/reise (buss)	22	
TOTALT INVEST.	6 847 279 261		Inntekt/reise (buss)	11	
			Tilskudd/reise (buss)	11	

2.4 Beregning av konsekvenser av virkemiddelbruk

Til slutt kan modellen benyttes til å vise hvordan en gitt reisemiddelfordeling kan nås ved ulik virkemiddelbruk – og hvordan dette vil påvirke kostnadene. Dette vil typisk være aktuelt når det kun er fordelt reiser i storsonemodellen, men ikke gjort en etterspørselsberegningen som viser hvordan den nye reisemiddelfordelingen faktisk kan oppnås. Eksempler på slike beregninger kan være oppnåelse av nullvekstmålet i Norge og fordoblingsmålet i Sverige. I disse tilfellene gjør modellen en overordnet etterspørselsberegning for å vise effekten av ulik virkemiddelbruk.

For å gjøre disse beregningene trenger vi mye av den samme INPUT-en som ved analyse av konkrete case som er effektberegnet i storsonemodellen (kap. 2.3).

Den viktigste forskjellen er at en velger *NEI* som svar på spørsmålet om det skal *beregnes effekt av et konkret case/tiltak*. Dersom en velger *NEI* betyr det at det ikke er gjort en etterspørselsberegning i storsonemodellen, og at det derfor skal gjøres en virkemiddelanalyse i finansieringsmodellen (de grønne resultatboksene). En annen forskjell er at virkemiddelanalysen gjøres basert på en antagelse om at all vekst i kollektivreiser tas av buss.

Virkemiddelanalysen gjøres basert på elastisiteter fra UITP-databasen. Disse elastisitetene er generelle, og skal normalt ikke endres fra case til case. Denne inputen finnes i den hvite boksen nederst i INPUT-arket. Scenarier som beregnes automatisk i modellen er:

- **Scenario A «Restriktiv bilpolitikk»** – viser kostnadene dersom kollektivtilbudet utvides i takt med veksten i reiser, men ingen kollektivtiltak utover det. Det vil si at vi beholder samme belegg som i referansen. Dette scenariet kan sees på som om veksten i kollektivreiser kommer som følge av restriktive tiltak på bil.
- **Scenario A med fremkommelighetstiltak** – viser hvordan 10 prosent bedre fremkommelighet (økt hastighet) kan påvirke kostnadene i scenario A. Dette alternativet viser hvordan kostnadene kan reduseres ved å bedre fremkommeligheten for kollektivtransporten.
- **Scenario B «Utvidet kollektivtilbud»** – forutsetter at frekvensen øker nok til at den gitte reisemiddelfordelingen nås. Beregningen gjøres basert på elastisitet for frekvensøkning. Dette scenariet innebærer en langt høyere utvidelse av kollektivtilbudet, og dermed også lavere belegg, enn det som er tilfelle i scenario A.
- **Scenario B med fortetting** – antar at all befolkningsvekst i perioden tas som fortetting samtidig som næringslokaler lokaliseres i områder med godt kollektivtilbud og p-plasser reduseres i sentrum. Dette scenariet viser hvordan fortetting kan redusere kostnadene i scenario B.
- **Scenario B med fortetting og fremkommelighetstiltak** – i tillegg til fortetting antar dette scenariet at fremkommeligheten for kollektivtransporten bedres med 10 prosent.

For alle scenariene er det lagt inn en funksjon som sikrer at ruteproduksjonen uansett blir på samme nivå som i Scenario A, som antar at en utvider tilbudet i takt med reiser (eventuelt med utnyttelse av ledig kapasitet utenfor rush). Dette sikrer at vi ikke kan få en situasjon hvor antall reiser er det samme som i scenario A samtidig som ruteproduksjonen er lavere.

I tillegg til de faste scenariene ligger det inne et fritt scenario hvor en selv kan velge hvor mye en ønsker å skru til på de ulike virkemidlene. Dersom tiltakene gir lavere vekst i reiser enn det som oppnås i øvrige scenarier vises det hvor mye ekstra økning i bilkostnader eller økt frekvens i kollektivtilbudet som må til for å nå målet på antall reiser.

Bildet under viser et utklipp fra INPUT-arket. Merk at det er valgt *NEI* på spørsmålet om det skal beregnes effekt av et konkret case/tiltak. Dette er valgt fordi det kun er gjort en omfordeling av reiser i storsonemodellen, og da skal det gjennomføres en enkel virkemiddelanalyse i finansieringsmodellen. Da må heller ikke GK case fylles inn.

INPUT OM ENDRING I ANTALL REISER (case eller virkemiddelanalyse)

Skal det analyseres scenarier med vekst i reiser

JA

Er det gjort etterspørselsberegning i storsonemodellen? NEI=virkemiddelanalyse

NEI

ÅRSTALL OG BEFOLKNING	Case/Trend
År	2 040
Befolkning	1 449 775

REISER (per år)	Trend	Case
Bilfører	214 773 415	214 773 415
Bilpassasjer	117 848 365	117 848 365
Koll	389 529 324	389 529 324
Gange	242 371 489	242 371 489
Sykkel	109 319 117	109 319 117

Fordeling av vekst i kollektivreiser	Trend	Case
Vekst i kollektivreiser	109 858 004	109 858 004
Prosentvis vekst	39 %	39 %
Fordeling av vekst i kollektivreiser rush (dummy=samme som i referanse)	37 %	37 %
Vekst i reiser Buss rush	40 281 268	40 281 268.08
Vekst i reiser Buss lav	69 576 736	69 576 736
Vekst i reiser T-bane rush	-	-
Vekst i reiser T-bane lav	-	-
Vekst i reiser Trikk rush	-	-
Vekst i reiser Trikk lav	-	-
Vekst i reiser Tog rush	-	-
Vekst i reiser Tog lav	-	-

Gjennomsnittreise kollektivt	GK Trend	GK Case
Ombordtid ståplass		
Ombordtid sitteplass		
Ventetid 2 (ved bytte)		
Ventetid 1 (første holdeplass)		
Gangtid 2 (til bytte)		
Gangtid 1 (til holdeplass)		
Takst (kr per reise)		
Trengsel (min per reise)		
Forsinkelse (min per reise)		
Byttemotstand		
SUM		

Gjennomsnittreise bil	GK Trend	GK Case
Kø		
Kjøretid		
Avstandskostnad		
Ferge		
Bompenge		
Parkering		
SUM		

Gjennomsnittlig reiseavstand bil	13.5
----------------------------------	------

Vekst i infrastruktur/ruteproduksjon (ligger inne som vekst i reiser - kan overstyre)	Trend	Case
Vekst i infrastruktur til bil	30 %	30 %
Vekst i infrastruktur sykkel og gange	29 %	29 %
Vekst i ruteproduksjon rush buss	98 %	98 %
Vekst i ruteproduksjon lav buss	98 %	98 %
Vekst i ruteproduksjon til trikk rush	0 %	0 %
Vekst i ruteproduksjon til trikk lav	0 %	0 %
Vekst i ruteproduksjon til t-bane rush	0 %	0 %
Vekst i ruteproduksjon til t-bane lav	0 %	0 %
Vekst i ruteproduksjon til tog rush	0 %	0 %
Vekst i ruteproduksjon til tog lav	0 %	0 %

For kollektivt: Utnytte ledig kapasitet utenfor rush?	NEI
Ledig kapasitet i lav	25 %

INVESTINGER	
Skal det investeres i utbygging av vei? Nei gir økt kø	JA
Inkludere påslag for store utbyggingsprosjekter?	JA
Påslagsfaktor	1.35
Snitt belegg buss (antall plasser i bruk)	17

Priselastisitet	-0.4
Bensinpriselastisitet	-0.4

Fritt scenario - endring i virkemidler	Endring
Takster	0 %
Frekvens	0 %
Befolknings tetthet	0 %
Innbyggere	0 %
Kostnader for bilbruk	0 %
Næringslokalisering	0 %
P-dekning i sentrum	0 %

Kostnadsberegningene baseres på referansen og informasjon fra INPUT-arket og går via en rekke beregningsark før resultatene samles i de grønne boksene i arkene «Drift og invest.» og «Samføk». Bildet under viser et utklipp fra oppsummeringsarkene. Bildet under viser et utklipp fra oppsummeringsarkene (kun «Drift og invest.»).

Oppsummering virkemiddelanalyse, drift og investeringer
2040

SCENARIO A	Totalt (kr per år)	Sammenligning	Vs. Ref	Vs. Trend
DRIFT		Sammenligning		
Driftskostnader kollektivt (ekskl. tog)	10 730 803 270	Vekst i kollektivreiser	56 %	17 %
Driftsinntekter kollektivt (ekskl. tog)	5 180 653 252	Endring i årlig finansiering	14 %	-4 %
Driftstilskudd kollektivt (ekskl. tog)	5 550 150 018	Endret tilskudd	19 %	4 %
Driftstilskudd tog	1 156 812 800	Endret investeringsbehov	-	-11 %
Driftstilskudd bil	236 708 640	Nøkkeltall		
Driftstilskudd sykkel og gange	37 150 652	Årlig finansieringsbehov	13 729 653 767	
TOTALE DRIFTSUTGIFTER	6 980 822 110	Vognkm	150 901 625	
INVESTERINGER		Kollektivreiser per år	436 416 927	
Buss	858 569 384	Reiser buss	268 614 135	
T-bane	1 778 700 239	Reiser T-bane	118 904 284	
Trikk	296 564 933	Reiser Trikk	10 993 369	
Sum kollektivtransport, ekskl. tog	2 933 834 557	Reiser Jernbane	37 905 138	
Tog	1 049 027 018	Reiser/vognkm (buss)	1.8	
Bil	2 512 928 037	Kostnad/reise (buss)	20.09	
Sykel	253 042 046	Inntekt/reise (buss)	13	
TOTALT	6 748 831 657	Tilskudd/reise (buss)	7	

Scenario A + fremkommelighet	Totalt (kr per år)	Sammenligning	Vs. Ref	Vs. Trend
DRIFT		Sammenligning		
Driftskostnader kollektivt (ekskl. tog)	10 231 154 258	Vekst i kollektivreiser		
Driftsinntekter kollektivt (ekskl. tog)	5 180 653 252	Endring i årlig finansiering		
Driftstilskudd kollektivt (ekskl. tog)	5 050 501 006	Endret tilskudd		
Driftstilskudd tog	1 156 812 800	Endret investeringsbehov		
Driftstilskudd bil	236 708 640	Nøkkeltall		
Driftstilskudd sykkel og gange	37 150 652	Årlig finansieringsbehov	13 230 004 755	#####
TOTALE DRIFTSUTGIFTER	6 481 173 098	Vognkm		
INVESTERINGER		Kollektivreiser per år		
Buss	858 569 384	Reiser buss		
T-bane	1 778 700 239	Reiser T-bane		
Trikk	296 564 933	Reiser Trikk		
Sum kollektivtransport, ekskl. tog	2 933 834 557	Reiser Jernbane		
Tog	1 049 027 018	Reiser/vognkm (buss)		
Bil	2 512 928 037	Kostnad/reise (buss)		
Sykel	253 042 046	Inntekt/reise (buss)		
TOTALT	6 748 831 657	Tilskudd/reise (buss)		

SCENARIO B	Totalt (kr per år)	Sammenligning	Vs. Ref	Vs. Trend
DRIFT		Sammenligning		
Driftskostnader kollektivt (ekskl. tog)	13 991 129 372	Vekst i kollektivreiser	140 %	101 %
Driftsinntekter kollektivt (ekskl. tog)	5 180 653 252	Endring i årlig finansiering	44 %	21 %
Driftstilskudd kollektivt (ekskl. tog)	8 810 476 120	Endret tilskudd	75 %	52 %
Driftstilskudd tog	1 156 812 800	Endret investeringsbehov	-	-7 %
Driftstilskudd bil	236 708 640	Nøkkeltall		
Driftstilskudd sykkel og gange	37 150 652	Årlig finansieringsbehov	17 292 740 616	
TOTALE DRIFTSUTGIFTER	10 241 148 212	Vognkm	242 092 539	
INVESTERINGER		Kollektivreiser per år	436 416 927	
Buss	1 161 330 130	Reiser buss	268 614 135	
T-bane	1 778 700 239	Reiser T-bane	118 904 284	
Trikk	296 564 933	Reiser Trikk	10 993 369	
Sum kollektivtransport, ekskl. tog	3 236 595 303	Reiser Jernbane	37 905 138	
Tog	1 049 027 018	Reiser/vognkm (buss)	1.1	
Bil	2 512 928 037	Kostnad/reise (buss)	28	
Sykel	253 042 046	Inntekt/reise (buss)	13	
TOTALT	7 051 592 403	Tilskudd/reise (buss)	15	

3 Beregning av kostnader for referansen

I dette, og de påfølgende kapitlene, forklares de ulike delene av finansieringsmodellen mer grundig enn i den innledende brukerveiledningen.

Referanseberegningen består av følgende deler:

1. Driftstilskudd til kollektivtransporten.
2. Driftsutgifter til øvrige transportmidler.
3. Forenklet sammenstilling av samfunnskostnader.
4. Investeringskostnader knyttet til eksisterende infrastruktur.

I delkapitlene under gjennomgås disse komponentene i detalj.

3.1 Estimert tilskudd til kollektivtransporten

Innledende om den normerte finansieringsmodellen

For å beregne kollektivtransportens drifts- og kapitalkostnader for buss har vi tatt utgangspunkt i en studie av kollektivtransportens kostnader som ble gjennomført av Jon-Terje Bekken i 2004². I denne studien har Bekken kommet med et sett av funksjoner som viser hvordan kollektivtransportens kostnader påvirkes av bl.a. rutehastighet, vognstørrelse og driftsart. Felles for disse funksjonene er at lavere rutehastighet og større vogner vil bidra til å øke drifts- og kapitalkostnadene for kollektivtransporten. Lavere framkommelighet innebærer lavere reisehastighet, noe som betyr at man trenger flere vogner og flere arbeidstimer for et gitt nivå på kollektivtilbudet. Større vogner er ofte dyrere både i innkjøp og drift, noe som øker drifts- og kapitalkostnadene for kollektivtransport.

Vi benytter kostnadsfunksjonene i Bekken (2004) med tilhørende konstanter og kalibreringer, men vil vi så langt det lar seg gjøre oppdatere og justere slik at kostnadene reflekterer dagens priser³. Dersom det er en svensk by som analyseres justeres kostnadene til svenske kroner basert på snittkurs for det aktuelle analyseåret.

Overordnet består det totale kostnadsnivået av to hovedkomponenter som skal beregnes;

1. Produksjonsavhengige kostnader, det vil si kostnader som avhenger av ruteproduksjon i det gitte kollektivtilbudet (personal, drivstoff, rengjøring, vedlikehold etc.).
2. Dimensjoneringskostnader/kapitalkostnader, som er de årlige kostnadene knyttet til den nødvendige vognparken for å holde den gitte ruteproduksjonen.

Modellen inkluderer ikke administrasjonskostnader eller systemkostnader.

² Jon-Terje Bekken «FINMOD – en aggregert finansieringsmodell for norsk kollektivtransport» TØI-rapport 734/2004.

³ Hovedsakelig vil dette innebære justering av kostnadsnivåene basert på prisvekst.

Modellen legger opp til at rutetilbudet kan deles inn i et basistilbud som er likt hele driftsperioden samt et ekstra tilbud i rushtiden. Det betyr at en trenger vognkm, vognbehov og hastighet fordelt på rush og basis. Dersom det ikke er tilgjengelig data på dette nivået vil vi benytte gjennomsnittstall for hele driftsperioden, eventuelt estimere andel i rush og basis basert på enklere forutsetninger.

Oppsummert vil det som påvirker kostnadene i modellen vil være vognbehov i den maksimale timen, kapitalkostnadene for denne vognparken og de produksjonsavhengige kostnadene i og utenfor rushperioden. Under vil vi gjennomgå hvordan disse kostnadskategoriene beregnes.

Produksjonsavhengige kostnader

Estimerte produksjonsavhengige kostnader for buss

De produksjonsavhengige kostnadene for buss er inndelt i fire kategorier;

1. Personalkostnader
2. Drivstoffkostnader
3. Rengjøringskostnader
4. Andre driftskostnader

Kostnadene beregnes per kilometer og multipliseres deretter med totalt antall vognkilometer for å få samlede driftskostnader. Under gjennomgår vi metode for å beregne ut hver av de fire kostnadskomponentene.

Personalkostnader

Personalkostnadene skal representere kostnadene knytte til bemanning for å kjøre det gitte tilbudet og vil i de fleste tilfeller utgjøre en vesentlig del av de produksjonsavhengige kostnadene.

I Bekken (2004) anbefales det å benytte kostnad per kilometer på kr 8,90 per km gitt hastighet på 23 km/t, men at det vurderes i hvert tilfelle om det er noe som tilsier at en bør justere opp/ned. Dersom en har tilstrekkelig data kan en benytte faktiske personalkostnader og dele dette på antall årsverk timer. Deretter kan dette deles på hastighet for å estimere kr per km. Dersom en ikke har tilgjengelige data benyttes 8,90 kr som justeres for lønnsvekst i perioden fra 2004. Dersom det er en svensk by som analyseres justeres kostnadene til svenske kroner basert på snittkurs for det aktuelle analyseåret.

Vi benytter følgende formel, som i Bekken (2004):

$$\text{Personalkostnader buss (per km)} = (8,9 / (23 / \text{km/t})^{1,5}) * \text{lønnsvekst}$$

Siden formelen inkluderer hastighet vil vi få ulike estimater for rush og utenom rush. En hastighet som er høyere enn 23 km/t vil gi flere utkjørte kilometer enn hastighet 23 km/t og dermed redusere personalkostnadene.

Drivstoffkostnader

Drivstoffkostnader utgjør en vesentlig mindre del av de totale kostnadene enn personalkostnadene, men er viktige å ha med blant annet på grunn av svingninger i prisnivået fra år til år. Samlede drivstoffkostnader avhenger av vognstørrelse (antall plasser, både sitte- og ståplasser), hastighet og drivstoffpris. Vi benytter kostnadsfunksjonen fra Bekken (2004), men justerer for prisvekst i perioden. Dersom det er en svensk by som analyseres justeres kostnadene til svenske kroner basert på snittkurs for det aktuelle analyseåret.

$$\text{Drivstoffkost. buss (per km)} = (0,3926 + 0,0084 * \text{plasser}) * (0,57 - 0,006 * \text{km/t}) * \text{drivstoffpris} * \text{prisvekst}$$

Når det gjelder drivstoffpris baserer vi oss på beregninger av tall fra BUSKOST 2012, og oppjusterer til det aktuelle året basert på prisvekst for drivstoff i perioden fra 2012⁴. Hastigheten gjør også her at det skilles mellom kostnader i rush og utenom rush dersom en har spesifisert input på dette nivået. En kan argumentere for at drivstofforbruk per km sannsynligvis har gått noe ned siden 2004 på grunn av mer drivstoffeffektive transportmidler etc., og at parameterne i funksjonene dermed burde vært nedjustert noe.

Rengjøringskostnader

For beregning av rengjøringskostnader benyttes samme estimat per kilometer som i Bekken (2004), men enhetskostnadene oppjusteres til det aktuelle året basert på KPI-vekst (totalindeksen). Dersom det er en svensk by som analyseres justeres kostnadene til svenske kroner basert på snittkurs for det aktuelle analyseåret.

$$\text{Rengjøringskostnad buss (per km)} = 0,64 * \text{prisvekst}$$

Andre driftskostnader

Andre driftskostnader inkluderer kostnader til gummi, deler og service, vedlikehold og reparasjoner. For buss benytter vi samme kostnadsformel som i Bekken (2004) med tilhørende parametere og konstanter, oppjustert med prisveksten. Dersom det er en svensk by som analyseres justeres kostnadene til svenske kroner basert på snittkurs for det aktuelle analyseåret. I tillegg avhenger kostnadskomponenten av vognstørrelse (sitte- og ståplasser) og hastighet.

$$\text{Andre driftskostnader buss (per km)} = (1,48 + 0,0186 * \text{plasser}) * (1,334 - 0,0075 * \text{km/t}) * \text{prisvekst}$$

Estimerte produksjonsavhengige kostnader for trikk, t-bane og tog

Bekken (2004) inkluderer også en normert kostnadsberegning for skinnegående transport, men testing i forbindelse med dette prosjektet har vist at modellen treffer dårligere for

⁴ Prisvekst på *Drivstoff og smøremidler* (undergruppe 1) fra Tabell: 03013: Konsumprisindeks

skinnegående enn for buss. For skinnegående transport benyttes derfor en enklere fremgangsmåte basert på driftskostnad per utkjørte km.

For trikken i Oslo anslås en driftskostnad per km på 132 kroner i «Mulighetsstudie for bybane i Lier, Drammen og Nedre Eiker» (2010-kroner). I samme utredning fremgår det at driftskostnadene for bybane ligger på 55 kr/km. Den store forskjellen skyldes først og fremst at trikken i stor grad går sammen med øvrig trafikk, mens bybanen har egen trasé. Hastigheten for trikken i oslo er omtrent 19 km/t, mens bybanen har en snitthastighet på 29 km/t. I modellen legges det inn 132 kroner for trikk, men dette kan oppdateres med 55 kroner dersom en analyserer et område hvor bybane er mer representativt.

I Sverige finner vi en kostnad for trikk på 105 kroner per km, basert på statistikk fra Trafikanalys (2015). Den samme kilden viser enhetskostnad på 38 og 71 kroner per km for metro og lokaltog. Vi benytter de samme forholdstallene for å estimere driftskostnadene for metro og lokaltog i det norske markedet. Oppsummert får vi følgende enhetskostnader, som enkelt kan byttes ut dersom man får tilgang til nyere og mer nøyaktige data:

Tabell 3.1: Enhetskostnader for skinnegående transport (driftskostnader). Justert til 2015-kroner i modellen.

Skinnegående transport	Norge (NOK/km)	Sverige (SEK/km)
Trikk	143 kr/km	107 kr/km
Metro	53 kr/km	39 kr/km
Lokaltog	98 kr/km	73 kr/km

Dimensjoneringskostnader

Dimensjoneringskostnadene, eller kapitalkostnadene, skal reflektere de årlige kostnadene forbundet med å binde kapital i vognparken. De sentrale faktorene for denne kostnadskomponenten er:

- Vognparkens størrelse – hva kreves for å dekke tilbudet i rush?
- Enhetspris for nytt materiell – hva er prisen på en ny vogn?
- Levetid på materiellet – vognparken må avskrives over materiellets faktiske levetid.
- Avskrivningsrente – benyttes til å beregne årlige kostnader ved å binde kapital.

Dimensjoneringskostnader for buss

Først beregnes den minste nødvendige vognparken i rush og deretter gjøres et anslag for nødvendig overdimensjonering (vogner til reparasjon, reservere e.l.). For å beregne nødvendig vognpark trenger en informasjon om frekvens, rutelengde og hastighet. Dersom en mangler frekvens og rutelengde⁵ kan antall vogner benyttes direkte fra SSB-statistikken dersom en analyserer et byområde.

$$\text{Vognpark (buss)} = (\text{posisjoneringsfaktor} * \text{rutelengde} * \text{avganger}) / \text{hastighet}$$

⁵ Finnes eksempelvis ikke i SSBs kollektivstatistikk.

Formelen sier at vognparken er lik antall utkjørte km i den gjennomsnittlige rushtimen dividert på hastigheten i rushtimen. Videre benytter vi, som anbefalt i Bekken (2004), en antagelse om overdimensjonering. Basert på SSB-statistikken er dette beregnet til 15 prosent i snitt⁶. Dersom en benytter totalt antall vogner fra statistikken i stedet for funksjonen over antas det at overdimensjonering er inkludert.

Deretter beregnes kostnader per buss basert på formel i Bekken (2004), justert til dagens kroneverdi. Dersom det er en svensk by som analyseres justeres kostnadene til svenske kroner basert på snittkurs for det aktuelle analyseåret.

$$\text{Kostnad per buss} = (0,46 + 0,015 * \text{plasser} + 0,000096 * \text{plasser}^2) * \text{prisvekst}$$

Enhetskostnaden multipliseres med vognbehovet for å finne totale kapitalkostnader. Videre beregnes årlige kapitalkostnader ved å benytte antagelser om nedskrivningstid på 12 år (TØI rapport 734/2004) og avskrivingsrente/kalkulasjonsrente på 4 prosent (Metodehåndbok JBV 2015).

Dimensjoneringskostnader for trikk og t-bane

For trikk og t-bane beregnes dimensjoneringskostnadene på en noe enklere måte enn for buss. Antall vogner og innkjøpskostnad hentes fra offentlig tilgjengelig statistikk. Videre beregnes årlige kapitalkostnader ved å benytte antagelser om nedskrivningstid på 25 år (TØI rapport 734/2004) og avskrivingsrente/kalkulasjonsrente på 4 prosent (Metodehåndbok JBV 2015).

Foreløpig ligger følgende forutsetninger om innkjøpskostnad inne i modellen (basert på informasjon fra Sporveien. Svenske tall er kun en justering fra norske til svenske kroner):

Tabell 3.2: Innkjøpskostnader per vogn. Justert til 2015-kroner i modellen.

Skinnegående transport	Norge (NOK/km)	Sverige (SEK/km)
Trikk (SL95)	47 000 000	51 000 000
Metro (MX 3000)	21 000 000	23 000 000
Lokaltog (Flirt)	82 000 000	89 000 000

Estimert tilskudsbehov for kollektivtransport

Avsnittene over beskriver fremgangsmåten for å estimere kostnadene for buss, trikk, t-bane og tog. For å beregne tilskudsbehovet bruker vi kostnadsestimatene fra den normerte modellen, og estimerer billettinntekter basert på reiser fra RTM/Sampers og gjennomsnittlig billettinntekt i området. Forskjellen mellom kostnader og inntekter illustrerer tilskudsbehovet.

Finansieringsmodellen for busstransporten gir et bilde av de normerte driftskostnadene knyttet til et gitt tilbud. For å undersøke hvor bra modellen estimerer kostnader har vi gjort en rekke tester, som oppsummeres i vedlegg 1. Oppsummert viser testene at modellen synes å

⁶ Tabell: 06262: Kollektivtransport med buss og båt, etter type kjøring og transportform

fungere bra for buss så lenge områdene som analyseres er relativt «normale» med tanke på forutsetninger og rammebetingelser. I tillegg er modellen mest egnet til å beregne utgifter i et helhetlig transportområde, og mindre egnet til å beregne kostnader knyttet til utvalgte delmarkeder eller enkeltruter.

Estimert driftsutgifter for øvrige transportmidler

I tillegg til tilskudd for kollektivtransporten vil de fleste analyser søke å gi et totalbilde for flere ulike transportmidler. I mange tilfeller bør spesielt utgifter til bil, tog, sykkel og gange også inngå i totalen. For bil har vi brukt en enhetskostnad på 0,16 millioner kr per km⁷ og antall km veg fra SSB. For svenske byer benyttes en enhetskostnad på 0,14 millioner kr per km. I 2014 var totale driftsutgifter for vedlikehold av statlig vegnett på 98.500 km omtrent 11,7 milliarder kroner, noe som gir en enhetskostnad på 0,12 millioner kroner per km. Videre er det gjort en oppjustering til 0,14 millioner kroner per km for å hensynta at større og mer trafikkerte veger trolig har høyere kostnader enn snittet. Antall km veg finnes i SCB eller andre statistikkilder, og varierer avhengig av hvilket området en analyserer.

Tabell 3.3 Vedlikeholdskostnader veg (svenske tall fra Trafikverket, norske tall fra Vegdirektoratet). Justert til 2015-kroner i modellen.

Vedlikehold bilveg	Mill. kr per km per år
Sverige (Trafikverket), SEK	0,14
Norge (Vegdirektoratet), NOK	0,16

Når det gjelder sykkel og gange oppgir Vegdirektoratet gjennomsnittlige kostnader per km for vedlikehold av en gjennomsnittlig gang-sykelveg. Kostnadene varierer gjennom året, og avhenger av om vegen skal holdes helt bar eller ikke. I beregningene har vi benyttet kostnadstall for kategorien vinterveg, tilsvarende 70.000 kroner per km. Dersom vegen skal holdes helt bar anslås 160.000 kroner per km. Dette kan enkelt endres i modellen.

For svenske byer benyttes enhetskostnad på 55.000 svenske kroner basert på en mellomverdi fra Cykelplan Stockholm, og infrastruktur fra diverse kilder for de ulike byområdene (hovedsakelig sykkelplaner). Antall km veg multipliseres med enhetskostnaden for å få et grovt inntrykk av vedlikeholdskostnadene.

Tabell 3.4 Vedlikeholdskostnader sykkelveg (svenske tall fra Cykelplan Stockholm, norske tall fra Vegdirektoratet). Justert til 2015-kroner i modellen.

Type vedlikehold (Norge)	kr/km per år
Sverige (Cykelplan Stockholm), SEK	56 000
Norge (Vegdirektoratet), NOK	71 000

⁷ Som også ble benyttet i UA-rapport 23/2011.

3.2 Forenklet beregning av samfunnskostnadene

I referansesituasjonen består den forenklete fremstillingen av samfunnskostnadene av følgende komponenter: *miljøkostnader*, *skattekostnader*, *køpkostnader* og *ulykkeskostnader*. Fremgangsmåten for beregning av disse komponentene gjennomgås under.

Miljøkostnader

Miljøkostnader i finansieringsmodellen beregnes basert på utslipp av CO₂, NO_x og PM₁₀ fra vegtrafikk. Andre miljøbelastninger for eksempel knyttet til utbygging av veg er ikke inkludert. Data som beskriver utslipp av klimagasser og luftforurensing er fra SSBs rapport «Utvalgte indikatorer for samferdselssektoren» fra 2015. De samme utslippstallene benyttes for svenske og norske byer. Kostnader per utslipp er hentet fra ASEK 5 for svenske byer og Statens Vegvesens håndbok V712 for norske byer.

Tabell 3.5. Utslipp CO₂, CH₄, N₂O, NO_x og PM (SSB, 2015). Benyttes for både svenske og norske byer.

Miljøkostnader	CO ₂ (g/km)	CH ₄ (mg/km)	N ₂ O (mg/km)	NO _x (g/km)	PM (mg/km)
Personbiler bensin	159	3.95	2.35	0.19	2.48
Personbiler diesel	129	0.33	4.40	0.46	13.61
Busser	797	2.52	23.4	4.81	59.96

Tabell 3.6. Kostnad for utslipp av CO₂, NO_x og PM – alle tall i kr per km. (svenske tall basert på ASEK 5 og norske tall basert på SVV håndbok V712⁸). Justert til 2015-kroner i modellen.

Miljøkostnader	CO ₂	NO _x STORBY	PM STORBY	NO _x	PM
For svenske byer (SEK)					
Personbiler bensin	0.149	0.044	0.010	0.023	0.005
Personbiler diesel	0.121	0.106	0.057	0.055	0.026
Busser	0.748	1.106	0.252	0.577	0.115
For norske byer (NOK)					
Personbiler bensin	0.179	0.046	0.014	0.018	0.008
Personbiler diesel	0.146	0.112	0.076	0.043	0.042
Busser	0.903	1.171	0.336	0.450	0.187

Utslippskostnadene for NO_x og PM skiller mellom storby og andre områder, siden utslippet har en større kostnad i tette byområder. I finansieringsmodellen må en spesifisere om man analyserer en storby eller ikke, og i denne sammenheng er Stockholm, Göteborg, Malmö, Oslo, Trondheim og Bergen definert som storby.

⁸ De norske kostnadstallene er oppgitt i CO₂-ekvivalenter. Utslipp av karbondioksid, metan (CH₄) og lystgass (N₂O) er dermed omregnet til CO₂-ekvivalenter. Beregningen baseres på stoffenes oppvarmingspotensiale, GWP (Global Warming Potential). GWP endres over tid og det er vanlig å benytte oppvarmingspotensialet på 100 år (IPCC, 2007). Vi har benyttet GWP-verdi 1 for CO₂, 25 for metan og 298 for lystgass.

I modellen beregnes utslipp fra buss og bil ved å multiplisere antall vognkilometer for buss og reiseavstand for bil med utslippstall i tabell 3.5. Utslippene multipliseres med kostnadstallene i tabell 3.6 for å estimere en kostnad knyttet til miljøutslippene. I beregningene er det antatt dagens fordeling av bensin/dieslbiler, og dagens alderssammensetning på bilene. Fordelingen av biler et valg som enkelt kan endres i modellen

Modellen tar også hensyn til at utslippene er høyere i kø enn i «fri flyt». Kø innebærer miljøkostnader på grunn av økte utslipp av klimagasser og luftforurensing. Basert på tall fra SSB (2015) er utslippene i kø omtrent dobbelt så høye som ved «fri flyt». For eksempel er CO₂-utslippene for personbiler på gjennomfartsveg gjennomsnittlig 267 g/km i køkjøring og 125g/km ved «fri flyt». Gjennomsnittet over vegtyper og utslippstyper viser at køkjøring har omtrent dobbelt så høyt utslipp som kjøring uten kø.

For å få med dette fordeles beregningen av utslippskostnader for bil på tid i kø og tid i «fri flyt». Disse andelene baseres på informasjon om tid fra storsonemodellen. Dersom eksempelvis 10 prosent av reisetiden er i kø vil 10 prosent av utslippene ha dobbelt så høye utslipp per km. Vi forenkler analysen ved å si at det alltid er fri flyt når det ikke er kø slik at andre trafikksituasjoner utelates, og ved å se på personbiler og ikke alle typer kjøretøy. Det er kun utslipp fra trafikk som er inkludert i disse miljøberegninger.

Skattekostnader

Skattekostnader beregnes fordi det er effektivitetstap knyttet til skattefinansiering. Skatter vil i alminnelighet føre til at konsumenter og produsenter blir stilt overfor ulike priser. 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. For alle tiltak som skal finansieres over offentlige budsjetter skal derfor en skattefinansieringskostnad inngå i analysen.

Av Finansdepartementets Rundskriv R-109/14 «Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyse mv.» framgår det at det for alle inn- og utbetalinger over offentlige kasser skal beregnes en ekstra skattekostnad på 20 øre pr. krone. Dette gjelder også bevilgninger til drift og vedlikehold av veger samt tilskudd til ferjedrift og annen kollektivtransport (Finansdepartementet, 2014). I rundskrivet er det spesifisert at grunnlaget for beregning av skattekostnaden vil være tiltakets nettovirkning for offentlige budsjetter, dvs. det offentlige finansieringsbehovet. På bakgrunn av dette beregner modellen en skattekostnad på 20 prosent av offentlig finansieringsbehov (både drift og investeringer).

I ASEK 5 finner vi tilsvarende at skattekostnaden er 30 øre per krone i Sverige. På bakgrunn av dette beregner modellen en skattekostnad på 30 prosent av offentlig finansieringsbehov (både drift og investeringer).

Dersom deler av finansieringsbehovet dekkes inn gjennom bompenger eller andre ordninger som ikke er skatteinnkreving må dette trekkes fra. Modellen tar ikke hensyn til eventuelle skattefordeler for tjenestereiser.

Køkostnader

Køkostnadene er basert på GK for bil og antall reiser. Køtiden estimeres i transportmodellen og er inkludert i aggregert GK fra storsonemodellen. Beregningen basert på RTM/Sampers gir ofte lave køkostnader, og i enkelte tilfeller kan det være hensiktsmessig å benytte andre kilder for å justere nivåene. Et eksempel kan være Tomtom traffic index, som er en oversikt over trengsel i europeiske byer hvor kø representeres av ekstra reisetid i kø relativt til fri flyt (Tomtom, 2016).

Ulykkeskostnader

I forbindelse med samfunnskostnadene beregner vi også ulykkeskostnader. Modellen skiller mellom materielle skader og personskader. Metodikken baserer seg på samfunnsøkonomiske kostnader per skade (V712) og antall skader per km (*Trafikksikkerhets håndboken*).

For trafikkulykker er det ikke utviklet noen bruttokostnadsmetodikk som viser hvordan ulike aktørgrupper blir berørt. Det er de netto samfunnsøkonomiske kostnadene som beregnes og disse kostnadene henføres til den generelle aktørgruppen «Samfunnet for øvrig» (V712).

Tabell 3.7 viser de totale samfunnsøkonomiske kostnader for en trafikkulykke som omfatter både de realøkonomiske kostnadene og det velferdstap trafikkskadde og pårørende opplever ved redusert livskvalitet og tap av helse eller leveår. De realøkonomiske kostnadene ved trafikkulykker består av produksjonsbortfall, medisinske kostnader, materielle kostnader og administrative kostnader. Prissettingen av velferdstapet er basert på generelle undersøkelser av folks betalingsvillighet for å oppnå et leveår uten redusert helse. Betalingsvilligheten er på 30 mill. 2013-kr for en risikoreduksjon som tilsvarer ett unngått dødsfall i trafikken. Dette tallet tar utgangspunkt i trafikantenes helsetilstand og forventet levealder. For personskadeulykker blir velferdstapet redusert ut fra skadegrad og forventet tid til normal helse er gjenvunnet.

Trafikkulykker med personskade rapporteres i politiets ulykkesregister, men det anslås at om lag 50 prosent av ulykkene ikke rapporteres. De generelle kostnadstallene i tabell 3.7 er korrigert for underrapporteringen. Den gjennomsnittlige kostnaden per politiregistrert personskadeulykke (vektet gjennomsnitt i henhold til skadegrad, dødsfall inkludert) er 3,3 mill. 2013-kr – og det er dette gjennomsnittstallet som benyttes for personskade i modellen. For materiellskade benyttes 60.000 kroner per tilfelle.

Tabell 3.7: Samfunnets nytte av å unngå ulike skader i trafikken. Det kan være flere skadetilfeller pr. ulykke. Tallene omfatter både realøkonomiske kostnader og velferdstap i 2013-kr. V712 tabell 5-23.

Skadegrad	Kostnad (kr. pr. tilfelle)
Dødsfall	35 300 000
Meget alvorlig skade	26 800 000
Alvorlig skade	9 500 000
Lettere skade	700 000
Materiellskade	60 000

Tabell 3.8 viser beregnet antall forsikringsmeldte skader per million kjøretøykm for ulike typer kjøretøy for perioden 1998-2005. Hovedmønster som disse resultatene viser er funnet i flere

land og har vært nokså stabilt over tid i Norge. Det indikerer at fordelingen av ulykker på kjøretøygrupper er relativt stabil.

Tabell 3.8: Risiko for å bli innblandet i trafikkulykker totalt og risiko for å bli innblandet i politirapporterte personskadeulykker for ulike kjøretøygrupper. Faksimile Trafikksikkerhetshåndboken tabell 3.8 s.26.

Kjøretøygrupper	Materielle skader per million kjøretøykm	Personskadeulykker per million kjøretøykm	Skadde eller drepte personer per million personkilometer
Person- og varebiler mv.	8,43	0,21	0,15
Lastebil	9,69	0,21	0,12
Buss	10,50	0,39	0,04
Moped	7,99	0,72	1,22
Lett motorsykkel	6,81	1,04	1,39
Tung motorsykkel	4,86	0,76	0,88

Totalt antall ulykker med materiell skade og personskade er produktet av utkjørte km med bil og buss og normert antall ulykker pr km. De totale ulykkeskostnadene beregnes for hvert enkelt alternativ ved å multiplisere antall skadetilfeller med tilhørende ulykkeskostnad. For Sverige benyttes de samme verdiene omregnet til svenske kroner.

Tabell 3.9: Ulykkeskostnader som ligger inne i modellen. Justert til 2015-kroner i modellen.

Ulykker (trafikkens systemrisiko)	Kr pr tilfelle		Tilfeller pr mill km	
	2015-NOK	2015-SEK	Bil	Buss
Materiell skade	63 000	68 000	8,43	10,5
Gjennomsnitt personskade	3 400 000	3 700 000	0,21	0,39

Modellen gir at 929 biler var involvert i ulykker med personskader i Oslo og Akershus i 2014. SSB har ikke statistikk på antall ulykker med personskade, men statistikk for vegtrafikkulykker med personskade viser at det i 2014 var 623 personskader i Oslo og 833 i Akershus. Det betyr at 1456 personer er skadet i trafikkulykker totalt. Personbelegg i biler på reiser under 70 km vektet for andel reisehensikt er 1,6 personer per bil (V712 tabell 5-11 s.82). 1456 personer og belegg i bilene på 1,6 indikerer 910 involverte biler i ulykker i 2014. Anslaget viser at antallet biler involvert i ulykker predikert av modellen er innenfor en rimelig feilmargin. Anslaget er usikkert da vi ikke kjenner fordelingen av kjøretøy for personene som er skadet. Eksempelvis vil belegget være høyere når en buss er involvert og lavere når en motorsykkel er involvert.

3.3 Investeringer til eksisterende infrastruktur

Referansesituasjonen inkluderer også investeringskostnader knyttet til eksisterende infrastruktur. Denne vil være lik både i referanse, trend og eventuelle case.

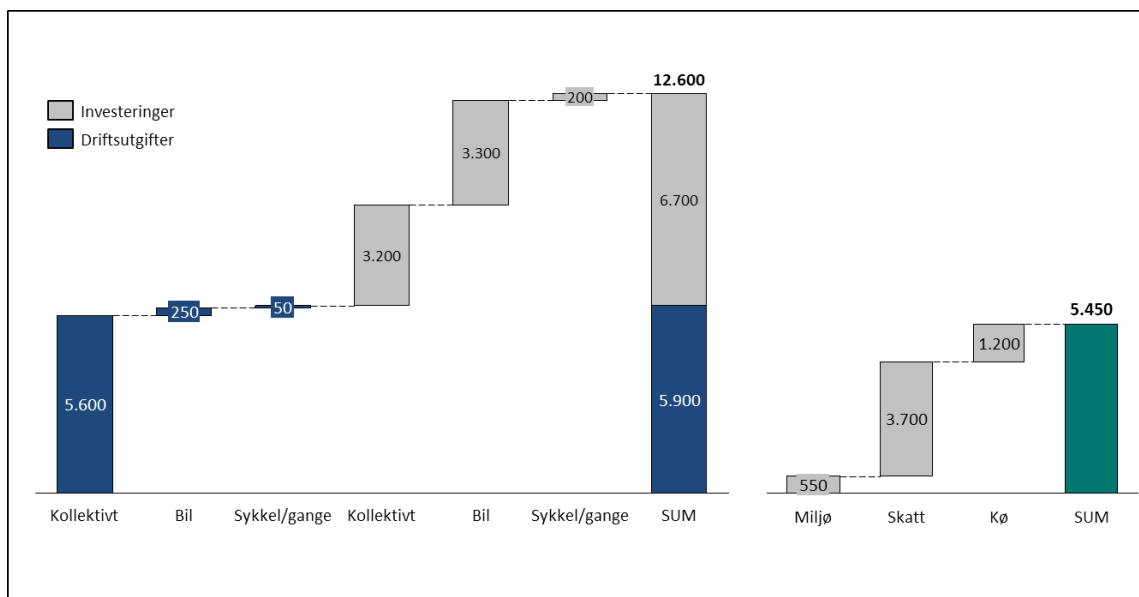
Grunninvesteringen representerer avskrivingskostnader knyttet til eksisterende infrastruktur, og baseres på samme forutsetninger som investeringer knyttet til vekst (kapittel 4).

For buss benyttes investeringskostnad per bussreise og dagens antall bussreiser, mens skinnegående baseres på dagen infrastruktur, investeringskostnad per km, levetid og rente.

For infrastruktur til bil og sykkel benyttes antall km veg, rente, avskrivningsperiode og kostnad per km utbygd veg. Se kapittel 4.2 for en mer detaljert beskrivelse av investeringskostnadene.

3.4 Oppsummert om resultater for referansesituasjonen

Figuren under illustrerer resultatene fra finansieringsmodellen for analyse av en referansesituasjon. Modellen estimerer tilskuddsbehovet for kollektivtransporten basert på en normert finansieringsmodell, mens driftsutgiftene til øvrige transportmidler estimeres basert på veglengder og nøkkeltall for vedlikeholdskostnader. I eksempelet under er det estimert 12,6 milliarder kroner i offentlige utgifter (drift og investeringer), og 5,4 milliarder kroner i samfunnskostnader.



Figur 3.1: Illustrasjon av resultater fra referansekjøring i finansieringsmodellen. Illustrativt eksempel.

4 Beregning av kostnader som følge av et tiltak

Modellen kan også benyttes til å beregne hvordan endring i reiser som følge av et tiltak påvirker kostnadene. Dette kan for eksempel være ruteeffektivisering eller frekvensøkning. Modellen er satt opp slik at en kan sammenligne ulike tiltak med en fortsatt trendutvikling. Flere reiser gir både økt tilskuddsbehov, men også behov for investering i infrastruktur. I tillegg fører tiltak til endring i samfunnskostnader og trafikantnytte. Under gjennomgår vi disse kostnadskomponentene.

4.1 Beregning av effekt på driftskostnadene

Vekst i reiser gir økte driftskostnader. For å beregne utgiftsøkningen knyttet til en vekst i reiser tas det utgangspunkt i referanseberegningen (kapittel 3) som videre justeres med økningen i ruteproduksjon for hvert transportmiddel som følge av et tiltaket. Dersom et tiltak i seg selv ikke innebærer økning i ruteproduksjonen vil vi ofte anta at ruteproduksjonen øker med veksten i reiser som tiltaket innebærer. Dette viser kostnadene dersom kapasiteten utvides i takt med veksten i reiser, noe som innebærer at belegget er på samme nivå som i referansen.

I enkelte tilfeller vil en imidlertid ønske å estimere kostnadene gitt at ledig kapasitet utenfor rushperioden kan utnyttes, og dette ligger inne som et fleksibelt valg i INPUT-arket. Dersom ledig kapasitet skal utnyttes antar vi at kapasiteten er maksimert i rushtiden slik at dimensjoneringskostnader øker med veksten i reiser i rush. Det samme gjør produksjonskostnadene i rushtiden. For lavperioden derimot antar vi at kostnadene først øker når belegget når det samme nivået som i rush. Vi antar altså at veksten i reiser til en viss grad kan absorberes av ledig kapasitet utenfor rush, noe som fører til at kostnadene vil øke i mindre grad enn reisene.

For å beregne dette trengs belegg i rush og i lav, men det er foreløpig lite tilgjengelig data på dette nivået. Som en forenkling benyttes gjennomsnittsnivåer og en antagelse om at belegget er 25 prosent høyere i rush enn i lav. Dette fører til at kostnadene i basistilbudet øker med veksten i reiser fratrukket 25 prosent. Denne antagelsen baseres på SP-undersøkelser som Urbanet Analyse har gjennomført i Kristiansand, Stavanger, Ålesund og Tromsø⁹.

Billettinntektene estimeres basert på det nye antallet reiser, og tilskuddet som differansen mellom inntekter og kostnader. Dersom en har antatt utnyttelse av ledig kapasitet vil en dermed få et lavere relativt tilskuddsnivå i og med at en del av veksten i reiser kan absorberes i eksisterende tilbud. Dette gjør at inntektene øker mer enn kostnadene, og det relative tilskuddsnivået reduseres.

⁹ UA-notat 58, 59, 60 og 61 (2014)

4.2 Beregning av investeringsbehov

I tillegg til å gi økte driftsutgifter fører vekst i reiser, og ruteproduksjon, også til økt investeringsbehov for alle transportmidler. Finansieringsmodellen beregner investeringer knyttet til utvidelse av infrastrukturen for hvert transportmiddel.

Investeringer til bil, sykkel og gange baseres på enhetskostnader for utbygging av infrastruktur og veksten i reiser. For bil konsentreres utvidelsen til den delen av vegnettet som antas å ha kapasitetsproblemer, mens det for sykkelveger er antatt en utvidelse av hele dagens sykkelnett i takt med veksten i reiser. Kollektivinvesteringene tar utgangspunkt i investeringskostnad per bilreiser og forutsetninger av hvor stort areal en kollektivreiser beslaglegger sammenlignet med en bilreise. Dette kan tolkes som at en i stedet for å bygge en enhet veg bygger en enhet med kollektivfelt, og investeringskostnadene for kollektivtransporten må derfor tolkes som utbygging av kollektivfelt.

For å gå fra totalt investeringsbehov til gjennomsnittlige investeringskostnader per år benyttes levetid/avskrivningsperiode (n) og avskrivningsrente (r). Avskrivningsfaktorene baseres etter

følgende formel:
$$a = \frac{r \cdot (1+r)^n}{(1+r)^n - 1}$$

Dette samsvarer med metoden som benyttes for å beregne årlige kapitalkostnader, som er en del av driftskostnadene. Metoden tar ikke hensyn til eventuell reinvestering og oppgraderinger av infrastrukturen underveis i perioden.

I delkapitlene under forklares investeringene for hvert transportmiddel mer detaljert.

Investeringer for kollektivtransport

I tillegg til økte driftskostnader fører vekst i kollektivreiser til økt investeringsbehov. Dette er investeringskostnader som kommer i tillegg til grunninvesteringen som er knyttet til eksisterende infrastruktur. I INPUT-arket er det angitt hvor mye de ulike transportmidlene vokser med, og eventuelt hvor stor utvidelse det er i infrastrukturen dersom dette skiller seg fra veksten i reiser. For busstransport er det gjort en nøytral kapasitetsberegning for å anslå investeringskostnadene. Beregningene tar utgangspunkt i investeringskostnad per bilreiser, og deretter bruker dette tallet til å beregne kostnad per kollektivreiser. Dette er en vegbasert kapasitetsberegning som ikke hensyntar andre kvalitative faktorer, om en skal legge opp til universell utforming eller har store etterslep på vedlikehold etc.

- Først estimeres investeringskostnad per bilreise basert på antall km veg i referansen og investeringskostnad per km. I denne beregningen antar vi levetid 40 år og 3,5 prosent rente i Sverige og 4 prosent i Norge. Dette gir oss en årlig investeringskostnad. Denne kostnaden deles på antall bilreiser i referansen for å få et uttrykk for kostnad per bilreise.
- Videre antar vi at en buss tar like stor plass som to biler, samt at belegget per bil er 1,3 personer. Dette fører til at bussen vil dekke et areal tilsvarende 2,6 bilister. Målt i kroner blir dette omtrent 65 kr dersom investeringskostnad per bilreise for eksempel

er 25 kroner (25kr*2,6). Avhengig av hvor mange passasjerer det er på bussen får vi en kostnad per bussreise.

- Vi benytter statistikk for belegg for å estimere investeringskostnad per bussreise. Videre multipliserer vi dette med den veksten i reiser fra storsonemodellen for å få et estimat på nødvendige investeringer. Det vil si at vi kun estimerer investeringer knyttet til en vegbasert kollektivvekst, og mer kvalitative tiltak er ikke med i estimatene.

Investeringer for skinnegående er basert på dagens infrastruktur og enhetskostnader per km. På samme måte som for veg benyttes levetid 40 år og 3,5 prosent rente i Sverige og 4 prosent i Norge. Følgende enhetskostnader ligger inne i modellen, men kan enkelt skiftes ut dersom en har mer presis informasjon fra case til case:

I Norge benytter vi kostnadsoverslag fra KVVU Oslo Navet hvor det for trikk spesifiseres at «2 spor i dagens 4-felts veg m fortau i dagens» koster omtrent 180 millioner kroner per km¹⁰. I samme kostnadsoverslag vises det til store forskjeller for utbygging av infrastruktur til t-banen. For eksempel er kostnadene knyttet til «1-spor 1 løp for T-bane» 218 millioner kroner per km for fjelltunnel i «normalt fjell», 320 «vanskelig fjell» og 600 millioner kroner per km for «betongtunnel». Som et utgangspunkt for t-banen legger vi 330 millioner kroner per km inn i modellen. Også for jernbane er det store variasjoner i kostnadene per km – fra 150-900 millioner kroner per km for 2-spor avhengig av om sporene går i tunell, og eventuelt hvor «vanskelige» fjellforholdene er. Som et utgangspunkt legger vi inn 300 millioner kroner per km i modellen, men dette kan endres ved behov. I Sverige legger vi inn de samme kostnadene justert til svenske kroner. Gitt de store variasjonene i kostnadsnivå må investeringsbehovet sees på som et grovt estimat.

Tabell 4.2: Investeringskostnader per km infrastruktur. Kilde: KVVU Oslo Navet. Justert til 2015-kroner i modellen.

Transportmiddel	Norge (NOK/km)	Sverige (SEK/km)
Jernbane	300 000 000	313 000 000
T-bane	330 000 000	345 000 000
Trikk	180 000 000	190 000 000

Investeringer for bil

Dersom caset innebærer en vekst i bilreiser kan det også være investeringskostnader knyttet til utvidelse av vegkapasiteten på samme måte som vi så for kollektivtransporten over. Dette er også investeringskostnader som kommer i tillegg til grunninvesteringen som er knyttet til eksisterende infrastruktur. I så fall vil investeringskostnadene baseres på veksten i bilreiser og investeringskostnad per bilreise, og i praksis betyr at belegget på vegene er på samme nivå som før. En utvidelse av hovedvegnettet inkluderes først og fremst for å illustrere alternativkostnaden, og ikke fordi en forventer at en slik utvidelse faktisk vil gjennomføres.

¹⁰ <https://brage.bibsys.no/xmlui/bitstream/id/388111/Oslo-Navet%20Kostnadsestimat%20121214%20N.pdf>

En kan imidlertid også se for seg en situasjon hvor en velger å ikke utvide kapasiteten i hovedvegnettet, men da vil en i stedet få en køkostnad for bilreisene, samt høyere utslipp på grunn av mer tid i kø. I områder med store køproblemer kan køkostnadene være relativt store, og da kan vi få situasjoner hvor investeringskostnadene knyttet til vegutbygging er omtrent på samme nivå med kostnadene knyttet til kø dersom en ikke bygger ut vegen. I områder med lite kø kan vi derimot få en situasjon hvor køkostnadene er langt lavere enn investeringskostnadene. Siden beregningene baseres på køberegninger fra transportmodellene avhenger resultatet selvsagt av hvor realistisk køtiden beregnes i SAMPERS og RTM. Køtidene har i tidligere analyser vist seg å være lavt estimert i transportmodellene, både i norske og svenske analyser.

I finansieringsmodellen er det lagt inn et valg mellom å bygge ut vegen eller ikke, som velges i INPUT-arket. Under gjennomgår vi investeringskostnadene dersom en velger å utvide infrastrukturen (dersom en derimot velger å ikke utvide vegnettet vil en heller ikke ha et investeringsbehov).

Dersom en velger å beregne kostnadene knyttet til en utvidelse av vegnettet trenger en antall km veg og en forutsetning om hvor stor del av vegnettet som har kapasitetsproblemer i dag. Dette fordi kostnadsanalysene konsentrerer seg om den delen av vegnettet som må utvides i takt med veksten i bilreiser for å opprettholde samme belegg som i dag. I statistikkilder (for eksempel SCB eller SSB) defineres det gjerne tre vegtyper; kommunale veger, europaveg og fylkesveg. Det antas at fylkes- og europavegene utvides én til én med reiseveksten, mens kun den delen av det kommunale vegnettet som har kapasitetsproblemer skal utvides.

I dette prosjektet har vi forsøkt å utvikle en metode for å beregne andel av det kommunale vegnettet som vil ha behov for kapasitetsutvidelse ved økt trafikk. Metoden er basert på data fra transportmodellen for en rushtidssituasjon og en lavtrafikksituasjon. Det er hentet ut veglenker i bilvegnettet, og deretter beregnet andelen kommunale veglenker (målt i distanse) der kjøretiden reduseres i rushtidssituasjonen sammenlignet med lavtrafikksituasjonen. Beregningen bygger derfor på en antagelsen om at de stedene der hastigheten reduseres i rush, vil ha kapasitetsproblemer. I svenske byer som metoden er testet på har andelen vært rundt 40-50 prosent. Dette er en relativt høy andel, noe som kan skyldes at vi har et sentralt avgrenset analyseområdet. I større analyseområder som inkluderer mer perifere deler av vegnettet vil trolig denne andelen være lavere.

De estimerte investeringskostnadene for utvidelse av infrastrukturen tar utgangspunkt i investeringskostnad per bilreise som beregnes ved å multiplisere veglengdene med investeringskostnad per km. Deretter benyttes rente på 4 prosent i Norge og 3,5 prosent i Sverige, samt en avskrivningsperiode på 40 år i begge land for å beregne årlige kostnader. Dette deles på antall bilreiser i referansesituasjonen for å finne et anslag på investering per bilreise. Ved å multiplisere dette anslaget med veksten i bilreiser estimeres nødvendige veginvesteringer. I modellen kan en også velge å legge til en påslagsfaktor på 1,35 som representerer kostnader til store utbyggingsprosjekter.

Investeringskostnader per km benytter er lagt inn basert på informasjon fra Vegdirektoratet for norske byer, mens det i Sverige benyttes anslag fra Trafikverket. Det er verdt å merke at det oppgis store variasjoner mellom ulike standarder – også innen de forskjellige vegtypene. Anslagene må dermed sees på som grove.

Tabell 4.3: Investeringskostnad (kr per meter) i Sverige (Trafikverket) og Norge (Vegdirektoratet). Justert til 2015-kroner i modellen.

Vegtype	Norge: investeringskostnad (NOK/meter). 2015-kr.	Sverige: Investeringskostnad (SEK/meter). 2015-kr.
Kommunalveg	37.000	25.000
Fylkesveg	53.000	35.000
Europa- og riksveger	74.000	80.000

Investeringer til infrastruktur for gående og syklende

I tillegg til kollektiv- og bilinvesteringer beregnes også investeringsbehov for infrastruktur til sykkel. På samme måte som for de øvrige transportmidlene er dette investeringskostnader som kommer i tillegg til grunninvesteringen som er knyttet til eksisterende infrastruktur. Antall sykkelreiser i de ulike casene må legges inn i INPUT-arket. Estimater basert på dagens infrastruktur til syklende og gående og reiseveksten fra referansen. Veglengden oppjusteres med vekst i infrastruktur knyttet til tiltaket. Dersom en ikke spesifiserer en gitt økning i infrastrukturen vil modellen anta at infrastrukturen utvides i takt med veksten i reiser. I Norge finner en infrastruktur til sykkel og gange fra SSB, mens i Sverige må denne informasjonen finnes fra andre datakilder (f.eks. planer fra byområdene).

I Nasjonal sykkelstrategi anslås det at det vil koste 20 milliarder kroner å bygge ut 1.700 km ny sykkelveg. Dette gir en kostnad på 11,8 millioner kroner per km med sykkelveg. Denne enhetskostnaden benyttes i beregningene av investeringsbehovet til infrastruktur for syklende. I tillegg skulle en optimalt sett hatt tilsvarende investeringstall for gange, men dette er foreløpig ikke inkludert i analysen. For Sverige benyttes investeringstall for sykkel fra Cykelplan Stockholm, tilsvarende 8 millioner kroner per km sykkelveg.

Tabell 4.4: Investeringskostnad (kr per meter) sykkelveg i Sverige (Cykelplan Stockholm) og Norge (Nasjonal sykkelstrategi). Justert til 2015-kroner i modellen.

Vegtype	Mill. kr/km
Sverige (Cykelplan Stockholm), SEK	8,1
Norge (Nasjonal sykkelstrategi), NOK	11,8

4.3 Beregning av samfunnskostnader og trafikantnytte

På samme måte som for referansekjøringen inkluderer samfunnskostnadene miljø-, kø-, ulykkes- og skattekostnader, og disse beregningene er basert på de samme forutsetningene som beskrevet i kapittel 3.3.

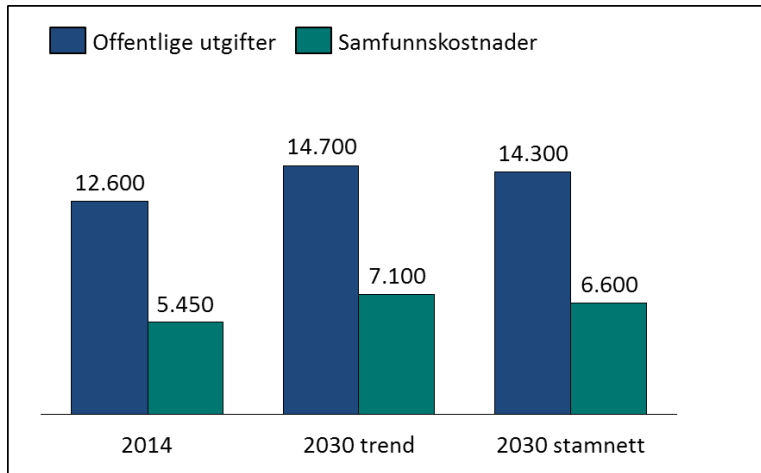
For køkostnader vil valget om å bygge ut infrastruktur i takt med veksten i reiser eller ikke påvirke størrelsen. Dersom en har valgt å ikke bygge ut infrastrukturen vil en få økte miljøkostnader og køkostnader, samtidig som skattekostnadene vil være lavere på grunn av lavere investeringsnivå. Den samlede effekten avhenger av hvor store køproblemer det er i området i utgangspunktet. I områder med store køproblemer kan køkostnadene være relativt store, og da kan vi få situasjoner hvor investeringskostnadene knyttet til vegutbygging er omtrent på samme nivå med kostnadene knyttet til kø dersom en ikke bygger ut vegen. I områder med lite kø kan vi derimot få en situasjon hvor køkostnadene er langt lavere enn investeringskostnadene og at endringen i miljøutslipp er marginal. Siden beregningene baseres på køberegninger fra transportmodellene avhenger resultatet også av hvor realistisk kø beregnes i Sampers og RTM. I flere gjennomførte analyser virker transportmodellene å gi urealistisk lave kønivåer, noe som påvirker disse beregningene.

Når vi analyser et tiltak som det er beregnet en etterspørselseffekt av i storsonemodellen inkluderer vi også trafikantnyttene som følge av endring i GK for kollektiv- og bilreisene. Dette betyr at et tiltak som for eksempel gir en lavere GK for kollektivtrafikantene vil få en nyttegevinst sammenlignet med trend. Eksisterende trafikanter får hele denne reduksjonen i reisekostnad som en gevinst, mens nye trafikanter opplever halvparten av nytteforbedringen i henhold til trapesregelen for beregning av konsumentoverskudd, se Minken mfl. (2001). Denne effekten inkluderer kun dersom det er gjort en etterspørselsberegning i storsonemodellen, og dersom man sammenligner situasjoner i samme årstall. Modellen gir foreløpig ikke et godt nok bilde av sykkelreisene til at vi kan inkludere effekten av eventuelle endringer i GK for sykkel.

I noen tilfeller vil det være prisendringer, for eksempel takster, bompenger eller parkeringsavgifter, som endrer GK. Dersom de direkte prisene for bilbruk øker vil de gjenværende trafikantene få en negativ nytte. Men de innkrevde parkeringsavgiftene, eller bompengene, vil imidlertid kunne føre til reduserte skatter eller andre offentlige utgifter som har nytte for andre aktører. På samme måte vil nytten som følge av en reduksjon i kollektivtakstene representere en kostnad i de offentlige budsjettene. Effekter som skyldes endring i direkte priser er derfor ikke inkludert i trafikantnyttene – kun gevinst som følge av endrede tidskomponenter.

4.4 Oppsummert om resultater fra tiltaksberegningen

Under illustreres et eksempel på resultater fra finansieringsmodellen dersom en analyserer et spesifikt tiltak som er etterspørselsberegnet i storsonemodellen. I eksempelet under fører et stamnett med full fremkommelighet til at offentlige utgifter kan reduseres fra 14,7 til 14,3 milliarder kroner, og at samfunnskostnadene kan reduseres fra 7,1 til 6,6 milliarder kroner.



Figur 4.1: Illustrasjon av resultater fra tiltaksberegning i finansieringsmodellen. Illustrativt eksempel.

5 Beregning av konsekvenser av virkemiddelbruk

Modellen kan også benyttes til å vise hvordan et visst antall kollektivreiser kan nås ved ulik virkemiddelbruk – og hvordan dette påvirker kostnadene. Ulike virkemidler fører med seg ulik økning i ruteproduksjon, og dermed også ulike konsekvenser for kostnadsnivåene. Dette betyr at det gjøres en enkel etterspørselsberegning i finansieringsmodellen i stedet for i storsonemodellen, slik som en gjør ved analyser av konkrete tiltak.

5.1 Metode for å beregne kostnader gitt ulike virkemidler

Første steg er å gjøre en kostnadsberegning av den gitte reisemiddelfordelingen, på samme måte som beskrevet i kapittel 4. Det vil si at driftsutgiftene og investeringene i referanseberegningen oppjusteres med veksten i reiser. For å gjøre virkemiddelanalysen må all vekst i kollektivtransport tillegges busstransporten.

Siden det ikke er gjort etterspørselsberegninger i storsonemodellen vet vi ikke noe om virkemidlene som ligger til grunn for oppnåelse av denne transportsituasjonen. Men siden tilbudet kun er utvidet i takt med veksten i reiser vet vi imidlertid at våre beregninger ikke antar utvidelse av tilbudet som et virkemiddel. På den måten kan det sees på som en strategi som antar at det har blitt så belastende å kjøre bil at en når den reisemiddelfordelingen som storsonemodellen gir, det vil si nullvekst i bilreiser i dette tilfellet. I tillegg til dette transportscenariet beregner modellen kostnadene gitt at en kun benytter positive kollektivtiltak som virkemiddel. I tillegg viser beregningene hvordan fortetting og fremkommelighetstiltak kan redusere kostandene i de to hovedscenariene.

Scenarier som beregnes automatisk i modellen er:

- **Scenario A «Restriktiv bilpolitikk»** – viser kostnadene dersom kollektivtilbudet utvides i takt med veksten i reiser, men ingen kollektivtiltak utover det. Det vil si at vi beholder samme belegg som i referansen. Dette scenariet kan sees på som om veksten i kollektivreiser kommer som følge av restriktive tiltak på bil.
- **Scenario A med fremkommelighetstiltak** – viser hvordan 10 prosent bedre fremkommelighet (økt hastighet) kan påvirke kostnadene i scenario A. Dette alternativet viser hvordan kostnadene kan reduseres ved å bedre fremkommeligheten for kollektivtransporten.
- **Scenario B «Utvidet kollektivtilbud»** – forutsetter at frekvensen øker nok til at den gitte reisemiddelfordelingen nås. Beregningen gjøres basert på elasticitet for frekvensøkning. Dette scenariet innebærer en langt høyere utvidelse av kollektivtilbudet, og dermed også lavere belegg, enn det som er tilfelle i scenario A.

- **Scenario B med fortetting** –antar at all befolkningsvekst i perioden tas som fortetting samtidig som næringslokaler lokaliseres i områder med godt kollektivtilbud og p-plasser reduseres i sentrum. Dette scenariet viser hvordan fortetting kan redusere kostnadene i scenario B.
- **Scenario B med fortetting og fremkommelighetstiltak** – i tillegg til fortetting antar scenariet at fremkommeligheten for kollektivtransporten bedres med 10 prosent.

Scenarioberegningene gjøres basert på elastisiteter fra UA-rapport 2/2006 hvor en kartla en rekke egenskaper ved 32 byer i Europa, blant annet ved å se på kvaliteten på kollektivtilbudet og rammebetingelser for bilbruk. Grunnlaget for analysene er UITP's «Millennium Cities Database» (MCD) som er samlet inn i med data fra 1995 og 2001. De nordiske byene som er med i databasen er Helsingfors, Stockholm, København og Oslo/Akershus. Noen av de viktigste sammenhengene som ble funnet var:

- Høyere billettpris gir en negativ etterspørseffekt. Dersom takstene øker med 10 prosent går antall kollektivreiser ned med 3,1 prosent.
- Økt frekvens gir et mer attraktivt kollektivtilbud og dermed en økning i kollektivreiser på bekostning av bil. 10 prosent økt frekvens gir 4,1 prosent flere kollektivreiser.
- Økt befolkningstetthet vil gi flere kollektivreiser og færre bilturer. For to like store byer (i folketall) vil en by som har 10 prosent mer tettbygd bystruktur isolert sett ha nesten 4 prosent flere kollektivreiser per innbygger.
- Kostnader for bruk av bil vil gi klare utslag på både bruk av bil og kollektivtransport. 10 prosent økte kostnader for bilbruk vil gi 2,2 prosent flere kollektivreiser. Denne kostnadsøkningen kan skje gjennom vegprising eller ulike former for avgifter på bilbruk.
- Flere parkeringsplasser i sentrale områder gir redusert bruk av kollektivtransport og økt bilbruk. 10 prosent flere plasser vil gi ca. 1,3 prosent færre kollektivreiser. Grunnen til at utslagene ikke er større er at en stor del av turene foretas utenfor sentrale områder og derfor ikke vil bli påvirket av denne parkeringsdekningen.
- Dersom næring lokaliseres i sentrale områder med godt kollektivtilbud vil antall kollektivreiser øke. En 10 prosent økning i knutepunktslokalisering gir 1,1 prosent flere kollektivreiser.

Tabellen under oppsummerer etterspørseffektene fra analysen, som også er input til virkemiddelanalysen i finansieringsmodellen:

Tabell 5.1: Etterspørseffekter av endrede rammebetingelser (Norheim, 2006).

	Elastisitet kollektivt
Takster	-0.31
Frekvens (vognkm/innbygger)	0.41
Befolkningstetthet	0.39
Kostnader for bilbruk	0.22
P-dekning i sentrum	-0.13
Lokalisering næring	0,11

I en analyse gjennomført av VTI (Nilsson m.fl, 2013) benyttes data fra busstrafikk i 18 mellomstore svenske byer til komme frem til følgende etterspørselastisiteter:

- Etterspørselastisitet som følge av endringer i inntekt per reise = -0,39
- Etterspørselastisitet som følge av endringer i busskm = 0,69
- Etterspørselastisitet som følge av endringer i befolkningsstørrelse = 0,48

De to første kan sammenlignes med elastisitetene for takst og frekvens fra UITP-databasen. Vi ser at tallene fra den svenske analysen gir høyere effekter, og spesielt for tilbudsendringer (0,69 vs. 0,41). I de videre analysene har vi likevel valgt å gå videre med alle elastisitetene som baseres på UTIP-databasen for å kunne inkludere flere elastisiteter og sikre at alle kommer fra samme kilde. Dette kan imidlertid enkelt tilpasses i modellen, og dersom man hadde benyttet høyere elastisitet for tilbudsendringer ville en fått lavere kostnader i alle scenariene hvor frekvens benyttes som virkemiddel.

Det som skaper kostnadsøkning er i denne sammenheng frekvensøkningen. I finansieringsmodellen beregnes ruteproduksjonen for de ulike scenariene med de ulike frekvensøkningene. Deretter benyttes samme forhold mellom kostnader og rutekm som i Scenario A til å estimere driftskostnadene i de ulike scenariene.

I tillegg oppjusteres investeringskostnadene med veksten i ruteproduksjon for å representere økt investeringsbehov. Det er lagt inn en korrigerende faktor som sikrer at kostnadene må være like store i scenario A dersom en har samme vekst i reiser. Det vil si at hvis antall reiser er lik eller større som i scenario A samtidig som ruteproduksjonen er lavere vil ruteproduksjonen i scenario A bli lagt inn i stedet.

Bil holdes på samme nivå som i referansen. På grunn av manglende datagrunnlag for å si noe om etterspørsel-effekten på sykkel og gange, er investeringene enn så lenge holdt på samme nivå som i referansen. Det vil si at tiltaksberegningen kun påvirker kollektivinvesteringene.

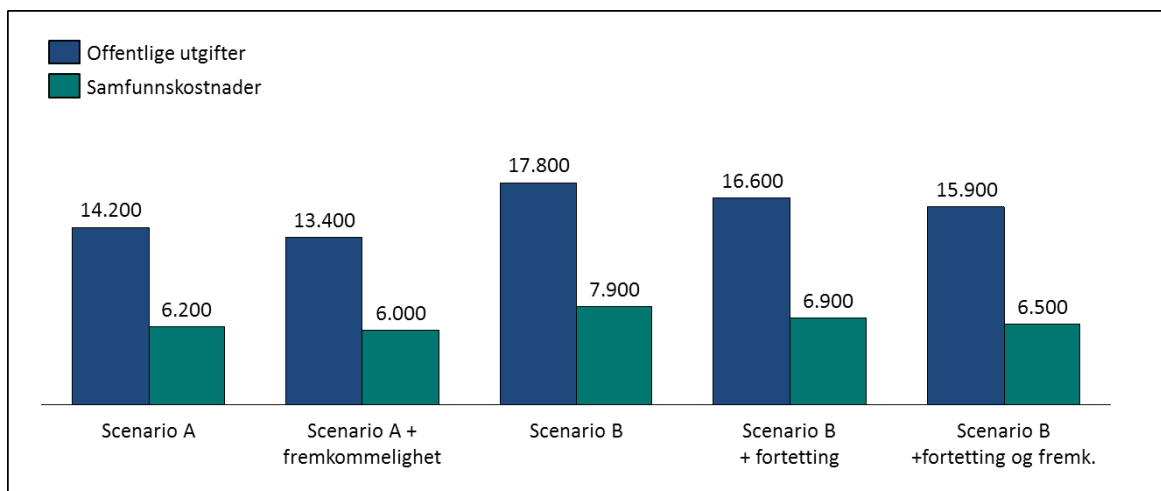
I tillegg til investeringskostnadene og endring i tilskuddsbehov beregner også modellen samfunnskostnader som følge av de ulike scenariene. Disse beregnes etter samme metode som ved en referanseberegning. Når det er gjort en etterspørselsberegning av et konkret tiltak i storsonemodellen (kapittel 4) inkluderer vi som tidligere nevnt også gevinsten/kostnaden av endret GK mellom to case. Analyse av et konkret tiltak i storsonemodellen gir en ny GK etter tiltaket, som sammenlignes med trend-GK for å få et uttrykk av gevinst/kostnad knyttet til tiltaket. Dette gjøres hovedsakelig for å kunne sammenligne ulike case med hverandre.

I analyser hvor vi ikke gjør en etterspørselsberegning, men kun fordeler reiser til en ny reisemiddelfordeling, vil vi ikke få en ny GK fra storsonemodellen. Denne ekstra gevinsten/kostnaden er derfor ikke inkludert i virkemiddelanalysen. Dette betyr ikke at det ikke vil være endringer i GK for denne typen case, tvert imot vil ambisiøse målsetninger som fordoblingsmålet i Sverige og nullvekstmålet i Norge kreve svært sterk virkemiddelbruk, som vil føre til endring i kostnader for bilister og kollektivtrafikanter. Et slikt case skal derfor ikke sammenlignes med eventuelle case-analyse, som beskrevet i kapittel 4.

5.2 Oppsummert om resultater fra virkemiddelanalysen

I figuren under viser vi et eksempel på virkemiddelanalyse fra finansieringsmodellen. I eksempelet under ser tydelig at en offensiv kollektivstrategi (scenario B) er dyrere enn en restriktiv bilpolitikk (som for eksempel kan være økte bompenger eller parkeringskostnader). Vi ser også at både fortetting og økt fremkommelighet gjør at en kan bidra til å redusere kostnadene.

Når det gjelder samfunnskostnadene er de relativt like på tvers av scenariene, men noe høyere i de scenariene som har en høyere utvidelse av rutetilbudet. Merk imidlertid at disse kostnadene ikke inkluderer gevinsten/kostnaden knytte til endret GK for trafikantene. Som et eksempel vil tilpasningen i scenario A innebære en vesentlig økning i bilkostnadene, mens tilpasningen i scenario B krever en vesentlig frekvensøkning. Dette vil utvilsomt føre til en kostnad/gevinst for trafikantene, men denne effekten er ikke inkludert i virkemiddelanalysen. Dersom en hadde inkludert en slik effekt ville samfunnskostnadene i scenario A vært høyere på grunn av økte private kostnader for bilistene, mens samfunnskostnadene i øvrige scenarier ville vært lavere på grunn av besparelser for kollektivtrafikantene.



Figur 5.1: Illustrasjon av resultater fra virkemiddelanalyse i finansieringsmodellen. Illustrativt eksempel.

6 Videre arbeid

Utviklingen av finansieringsmodellen er et dynamisk arbeid, og det vil til enhver tid være mulige områder for videreutvikling. I listen under viser vi foreløpig identifiserte forbedringsområder i modellen:

- Testing av finansieringsmodellen har vist at modellen treffer dårligere for det skinnegående tilbudet (tog, trikk og t-bane) enn for buss, og derfor benyttes en enklere metodikk for skinnegående transportmidler. På sikt er det ønskelig å inkludere en normert kostnadsberegning for trikk og t-bane også.
- I tiltaksberegningene estimeres kun etterspørselseffekt for kollektivt – ikke sykkel og gange. Dette fordi en ikke har elastisiteter for disse transportformene.
- Dersom en velger å utnytte ledig kapasitet i kollektivtilbudet er det foreløpig lagt inn en antagelse om at det er 25 prosent ledig kapasitet i rush. Dersom en etter hvert får bedre kapasitetsdata kan dette med fordel inkluderes i modellen.
- Infrastruktur (antall km veg) er foreløpig inkludert basert på offentlig tilgjengelig data. På sikt er det ønskelig å ta det direkte fra transportmodellen. Det er også et ønske om å få et bedre bilde av kapasiteten på vegnettet fra transportmodellene (i dag er det noe usikkerhet knyttet til køtidene som kommer fra transportmodellene).
- Modellen kan utvikles til å presentere parkeringsplasser på en bedre måten, og kostnadsanalysen tar ikke hensyn til alternativkostnaden for arealet.
- Modellen tar ikke hensyn til de fullstendige samfunnsøkonomiske konsekvensene av fortetting, kun effekten på miljø, kø, skattekostnader og ulykkeskostnader – samt eventuell endring i trafikanntytte.
- For å gjøre virkemiddelanalysen benyttes elastisiteter basert på UITP-databasen. En ønsket videreutvikling av modellen er å benytte GK for å beregne endret etterspørsel når en eksempelvis endrer frekvensen. Her kan man også benytte skandinaviske analyser, som eksempelvis Nilsson m.fl, 2013.

Vedlegg

Vedlegg 1: Testing av finansieringsmodellen

For å undersøke hvor bra modellen estimerer kostnader har vi gjort en rekke tester. Oppsummert viser testene at modellen synes å fungere bra for buss så lenge områdene som analyseres er relativt «normale» med tanke på forutsetninger og rammebetingelser, mens resultatene for skinnegående bør tolkes med forsiktighet, og i noen tilfeller korrigeres.

Buss

For å undersøke om modellen gir et noenlunde riktig estimat for buss sammenligner vi modellresultater med SSB-statistikkens kostnadsnivåer på fylkesnivå, siden fylkesstatistikken inkluderer kostnadsdata¹¹. Ved å sammenligne kostnadsestimatet vår modell gir for et gitt fylke med kostnadsnivåene fra fylkesstatistikken¹² får vi et bilde av hvor bra modellen vår estimerer totale kostnader. Merk at totale kostnader i SSB-statistikken inkluderer alle ordinære kostnader knyttet til drift av kollektivtransporten, dvs. sum av administrasjonskostnader, driftsavhengige kostnader og kapitalkostnader. De estimerte kostnadene i modellen inkluderer ikke administrasjonskostnader, og her vil det dermed være en feilkilde ved direkte sammenligning. Likevel vil vi få en pekepinn på hvor godt bilde modellen vår gir av faktiske kostnader. Tabellen under viser en oppsummering av de testene som er gjort på fylkesnivå:

Tabell x: Sammenligning av kostnadsnivåer fra SSB og modellen (på fylkesnivå)

	Oslo og Akershus	Rogaland	Møre og Romsdal	Troms
Kostnadsnivåer (1000 kr):				
Kostnader fra SSB- statistikken	2 622 908	713 256	563 003	384 960
Estimerte kostnader fra modellen	2 109 975	680 227	503 948	244 374
<i>Prosent</i>	-20 %	-5 %	-10 %	-37 %
Inputvariabler:				
Plasser	86	63	58	56
Hastighet gjennomsnitt	22	20	22	33
Hastighet rush (-10%)	20	18	20	30
Vogner	1070	464	391	285
Vognkm (1000)	74 053	23 161	19 133	12 478

¹¹ Tabell: 06670: Kollektivtransport med buss. Fylkesinterne ruter (F).

¹² Alle ordinære kostnader knyttet til drift av kollektivtransporten, dvs. sum av administrasjonskostnader, driftsavhengige kostnader og kapitalkostnader.

Det er flere årsaker til at de estimerte kostnadene vil avvike fra de rapporterte kostnadene i SSBs statistikk. Som nevnt tidligere er administrasjonskostnader inkludert i SSBs kostnadstall men ikke i finansieringsmodellen. Det er ikke kjent hvor stor andel administrasjonskostnadene utgjør, men det vil uansett føre til at kostnadstallene i statistikken bør være noe høyere enn de estimerte. Videre er det viktig å huske på at normerte gjennomsnittskostnader aldri vil gi et nøyaktig kostnadsbilde, men likevel søker vi å komme innenfor et intervall som gir et tilfredsstillende estimat. I testene vi har gjennomført på fylkesnivå ser vi at modellen gir et noenlunde godt estimat på kostnader for de fleste områdene, men at spesielt Troms skiller seg ut som et område som modellen ikke klarer å beregne i tilstrekkelig tilfredsstillende grad.

Når vi ser på de viktigste input-variablene som påvirker kostnadene ser vi at Troms skiller seg ut fra de øvrige fylkene som undersøkes, både i form av mindre busser og høyere hastighet. Resultatene tyder på at modellen er mindre egnet til å gi kostnadsanslag når antall plasser per buss er unormalt lavt, og/eller hastigheten er unormalt høy. Også Oslo, som har større busser enn normalen, får et dårligere estimat. Dette er også et av kjennetegnene til normerte kostnadsestimatene; siden de bygger på gjennomsnittsberegninger vil de i mindre grad gi et godt estimat for områder med input-variabler som skiller seg fra normalen. For områder og byområder som skiller seg mye fra gjennomsnittet bør resultatene fra finansieringsmodellen dermed tolkes med forsiktighet. I tillegg er ikke finansieringsmodellen nødvendigvis egnet til å beregne kostnader for delområder eller delstrekninger. De normerte kostnadene avhenger dessuten i stor grad av dataene som rapporteres inn til SSB, som i enkelte tilfeller kan være unøyaktige og inkonsistente.

For å undersøke om dimensjoneringskostnadene som modellen vår estimerer samsvarer med faktiske priser sammenligner vi med prisestimer fra andre kilder. I TØI-rapport 1099/2010 finner vi eksempelvis en tabell som viser enhetspris per buss gitt forutsetninger om plasser. Dersom vi benytter samme antall plasser i modellen vår kan vi sammenligne enhetsprisene, og vi ser at estimatet for busser av «normal» størrelse (70 plasser) stemmer relativt bra, mens estimatet blir dårligere for leddbussene. For vognstørrelser som overstiger normalen i stor grad bør derfor modellberegningene benyttes med varsomhet, eventuelt korrigeres.

Tabell x: Estimerte kostnader per transportmiddel sammenlignet med priser i TØI-rapport 1099/2010

	Seter	Plasser	Enhetspris TØI-rapport (mill 2014-kr ¹³)	Estimert pris (mill 2014-kr)	Avvik
Leddbuss	50	130	3,5	4,8	27 %
Solobuss	40	70	2,5	2,4	-4 %

Selv om enhetsprisene passer relativt godt viser testing at modellen beregner for lavt vognbehov for et gitt tilbud. Vognbehovet beregnes basert på vognkilometer og gjennomsnittshastigheten, og er videre summen av behovet i basistilbudet og det ekstra behovet i rushinnsatsen.

¹³ I TØI-rapporten er kostnadstallene oppgitt i 2009-kr. I dette notatet er tallene oppjustert med prisvekst fra 2009 til 2014.

Fra kollektivstatistikken på byområdenivå (SSB) finner vi at estimert vognbehov ligger i snitt 32 prosent under det som oppgis i kollektivstatistikken. Dette kan skyldes at rushtiden er kortere, med en spissere peak, enn det som ligger inne i modellen. Dermed kan vognbehovet i den ekstra rushtidsinnsatsen være høyere enn det som estimeres i finansieringsmodellen. Modellen er justert på den måten at en henter faktisk antall busser fra «INPUT referanse» dersom dette er tilgjengelig, og hvis ikke justeres estimatet opp med snittet for de ni byområdene.

Svenske tester

Det er også gjort en test av modellen med svenske data for å undersøke om den normerte finansieringsmodellen beregner kostnadene for svenske områder på en tilfredsstillende måte. For å teste dette benytter vi inndata på länsnivå fra Trafikanalys (vognkm, reiser og gjennomsnittlig inntekt per reise). I tillegg benytter vi gjennomsnittstall for sitteplasser og hastighet fra case-beregningene for Uppsala og Stockholm. De kostnadene som estimeres ved hjelp av den normerte finansieringsmodellen sammenlignes deretter med de kostnadene som oppgis av Trafikanalys. Tabellen under viser inndata for testen:

	Uppsala	Stockholm
Vognkm	29.000.000	130.600.000
Inntekt per reise	16 SEK	11 SEK
Bussreiser	27.000.000	306.000.000
Hastighet basis/rush (km/t)	19/17	20/18
Antall plasser sitte/stå	54/87	49/118

Modellen gir følgende resultater i SEK, og virker å gi relativt gode resultater for det svenske busstilbudet. Det er noe underestimerte kostnader for Stockholm, mens Uppsala estimeres mer presist.

Uppsala	Estimert (1000)	Trafikanalys (1000)
Kostnader	1 073 016	1 074 063
Inntekter	435 745	435 745
Tilskudd	637 271	638 318
Stockholm	Estimert (1000)	Trafikanalys (1000)
Kostnader	5 316 220	5 972 800
Inntekter	3 373 777	3 373 777
Tilskudd	1 942 443	2 599 023

7 Kilder

Bekken, Jon-Terje 2004

FINMOD – en aggregert finansieringsmodell for norsk kollektivtransport. TØI-rapport 734/2004.

Ruterrapport nr 2009:11: «Forstudie. Økt effektivitet for metro og trikk», 2011.

Ruter-rapport: «Konseptvalgutredning for anskaffelse av nye trikker – hovedrapport», 2013.
<https://ruter.no/om-ruter/fag-og-publikasjoner/rapporter-og-dokumenter/>

Metodehåndbok JBV 2015

Finansdepartementet, 2014. *Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv*. Rundskriv R-109/14.

https://www.regjeringen.no/globalassets/upload/fin/vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r_109_2014.pdf Lastet ned 09.03.2016

IPCC, 2007. *Direct Global Warming Potentials*. Climate Change 2007: Working Group I: The Physical Science Basis. https://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/ch2s2-10-2.html. Lastet ned 09.03.2016

SSB, 2015: Samferdsel og miljø 2015. Utvalgte indikatorer for samferdselssektoren. Kristine E. Kolshus (red.) Rapporten 2015/34.

<https://www.ssb.no/forside/attachment/236728?ts=14f4f27b718>

Statens Vegvesen, 2014. *Konsekvensanalyser*. Håndbok V712. Veileder.

http://www.vegvesen.no/attachment/704540/binary/1089885?fast_title=H%C3%A5ndbok+V712+Konsekvensanalyser.pdf Lastet ned 09.03.2016

Minken, H, K. S. Eriksen, H. Samstad og K. Jansson. 2001. *Nyttekostnadsanalyse av kollektivtiltak*. Veileder. TØI rapport 526a/2001.

Nilsson m.fl, 2013, *Marknadsöppning - och sen? Samhällsekonomisk analys av förutsättningarna för en stärkt kollektivtrafik*, VTI-rapport 772

Norheim, 2006, *Kollektivtransport i nordiske byer -Markedspotensial og utfordringer framover*. Urbanet Analyse, UA-rapport 2/2006.

Cykelplan Stockholm, 2012

Nasjonal Sykkelstrategi

SSB Statistikk:

Kollektivtransport med buss. Byområde, etter region, statistikkvariabel og tid (Tabell: 06672).

Gjennomsnittlig månedslønn og gjennomsnittlig avtalt arbeidstid per uke for heltidsansatte, etter næringshovedområde (Tabell: 06949).

Gjennomsnittlig månedslønn for ansatte, heltidsekvivalenter, etter arbeidstid, næringshovedområde (SN2007) og kjønn (Tabell: 08056).

Kollektivtransport med buss og båt, etter type kjøring og transportform (Tabell: 06262).

Urbanet Analyse
EJET AV ASPLAN VIAK

Urbanet Analyse AS
Kongensgate 1, 0153
Oslo

Tlf: [+47] 96 200 700
urbanet@urbanet.no

