



Statens vegvesen

Forprosjekt

Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter

RAPPORT

Utbyggingsavdelingen

2009/1



Utbyggingsavdelingen
Transportanalyseseksjonen
Dato: Februar 2009

UTB-RAPPORT

Tittel

Forprosjekt
Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter

Forfattere

Kjell Ottar Sandvik

Avdeling/kontor

Prosjektnr

Rapportnr

2009/1

Prosjektleder

Kjell Ottar Sandvik

Etatssatsingsområde/oppdragsgiver

Emneord

Klimagassutslipp for vegprosjekter

Sammendrag

Språk

Antall sider

Dato Februar 2009

ISSN 1890-2472

UTB-REPORT

Title

Autors

Kjell Ottar Sandvik

Department/division

Project number

Report number

2009/1

Project manager

Kjell Ottar Sandvik

Project program/employer

Key words

Summary

Language of report

Number of pages

Date Februar 2009

Forord

Statens vegvesen utfører konsekvensanalyser i forbindelse med alle større vegprosjekter. I disse analysene inngår beregninger av energiforbruk og klimagassutslipp i forbindelse med selve transporten av personer og gods. Det finnes imidlertid ikke noen standardisert metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp i forbindelse med selve byggingen av transportinfrastrukturen og drift og vedlikehold av denne.

Denne rapporten er fra et forprosjekt hvor en har forsøkt å kartlegge eksisterende metodebruk på området energibruk og klimagassutslipp av infrastrukturprosjekter. I rapporten foreslår en dette som et supplement til Statens vegvesens sitt konsekvensanalyseopplegg.

Rapporten er utarbeidet av en prosjektgruppe bestående av:

Kjell Ottar Sandvik (leder)	-Transportanalyseseksjonen
Wenche Kirkeby	-Miljøseksjonen
Gisle Fossberg	-Byggherreseksjonen

Transportanalyseseksjonen
februar 2009



Jan A. Martinsen
Seksjonsleder

Innholdsfortegnelse

1	Innledning – bakgrunn og avgrensning	5
2	Klimaarbeid i Statens vegvesen.....	7
3	Metodebruk i andre land.....	9
4	Alternative metoder	11
4.1	Ulike faser for et vegprosjekt.....	11
4.2	Hvordan behandles energiforbruk og klimagassutslipp i dagens beregningsverktøy for nytte-kostnadsanalyser?.....	12
4.3	Metoden ”Miljøsammenligning av bro, tunnel og ferge” fra februar 2000	15
4.4	Livsløpsvurdering av betong-, stål- og trebruer – ETSI-prosjektet	16
4.5	Andre metoder	16
5	Anbefaling av metode.....	19
6	Systemavgrensning	21
7	Innpassing av metoden i SVV’s planleggingsverktøy – nivå	23
8	Organisering av hovedprosjektet	25
9	Ressursbehov og tidsplan ved utvikling av anbefalt metode - hovedprosjekt ..	27

Vedlegg:

1. Prosjektplan datert 02.12.2008
2. Notat fra SINTEF datert 11.12.2008 om energiforbruk og klimagassutslipp i EFFEKT
3. Systemoversikt EFFEKT 6

1 Innledning – bakgrunn og avgrensning

Det er i den senere tid blitt mer fokus på energiforbruk og klimagassutslipp i forbindelse med transport. Dette er naturlig ettersom vegtransporten her i landet alene står for ca 19 % av samlet klimagassutslipp regnet i CO₂-ekvivalenter. I denne forbindelse etterlyses metoder og verktøy til å utføre beregninger av planlagte tiltak. I Stortingets klimaforlik av 17.01.2008 heter det at:

Partene er enige om at regjeringen setter i gang arbeid for å utvikle gode verktøy som vurderer klimaeffekter av ulike tiltak. I forbindelse med rulleringen av Nasjonal Transportplan 2010-2019 skal det så langt det er mulig foreligge et karbonbudsjett knyttet opp til alle større prosjekter som synliggjør effekten prosjektene og planen som helhet vil ha på de nasjonale klimagassutslippene.

Dagens metode for konsekvensanalyser gir i noen grad beregningsresultater for energiforbruk og klimagassutslipp i forbindelse med transportprosjekter. Det er imidlertid behov for å utvide denne metoden, og da særlig til byggefasen, som i dag blir ufullstendig behandlet i denne sammenhengen. Utbyggingsavdelingen i Vegdirektoratet har derfor besluttet å gjennomføre et prosjekt for utvikling av metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter. En prosjektplan (vedlegg 1) ble behandlet på ledermøte på Utbyggingsavdelingen 01.12.2008. I denne er følgende formulert som prosjektets formål:

Styrke og utvide beslutningsgrunnlaget for vegprosjekter mht energiforbruk og klimagassutslipp

Utvikling av en metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp knyttet til store prosjekter, vil ikke gi data om Statens vegvesens totale virksomhet. Hvis en forutsetter at metoden og verktøyet blir benyttet på alle strekningsvise prosjekter (også med ekstern finansiering) på det som nå er stamveger og øvrige riksveger, så ville dette i 2007 utgjøre 7,4 mrd. kr av totalt ca 12 mrd. kr til investering – dvs ca 60 % av investeringsmidlene. Metoden vil ikke omfatte eventuelle konsekvenser for endring i drift og vedlikehold, som i 2007-budsjettet var forutsatt en ressursbruk på ca 8 mill. kr. (inkl. fergetjenester). Regner en den totale ressursbruken i Statens vegvesen i ett år til 20 mrd. kr., så vil metoden anvendes på i underkant av 40 % av ressursbruken. Dette betyr at metoden vil ha sin styrke og nytte i forbindelse med planlegging av større investeringsprosjekter, hvor en ser på alternative løsninger. Den vil imidlertid i begrenset grad bidra til å klarlegge endring i energiforbruk og utslipp som følge av Statens vegvesens totale virksomhet og NTP som helhet, som det sies i ”klimaforliket”.

Prosjektgruppa ser det slik at det *ikke* inngår i prosjektet å vurdere hvilken framtidig pris på klimagassutslipp som skal brukes ved beregning av vegprosjekters nytte. I dag benyttes en pris som omtrent tilsvarer dagens kvotepris, og dette vil ikke være riktig når man beregner framover i tid. Gruppa vurderer heller *ikke* hvilket omfang av klimagassutslipp som framtidig

elektrisitetsforbruk ved veg og vegtrafikk tilsvarer, dersom en regner at norsk elektrisitet fra vannkraft kunne vært eksportert og erstattet elektrisitet fra mer forurensende kilder. Både prisen på klimagassutslipp og hvilket utslipp som det skal regnes med i forbindelse med elektrisitetsproduksjon regner en med vil komme som resultat av andre utredninger og samordning innenfor statlig planlegging.

Prosjektgruppa har sett det som viktig at metoden blir godt tilpasset alternativsvurdering på kommunedelplannivå. Dette betyr da at det er naturlig å fase denne metoden sammen med konsekvensanalyseopplegget, slik at den blir en del av det. Videre ser en det som naturlig at metoden primært skal brukes i forbindelse med store prosjekter.

2 Klimaarbeid i Statens vegvesen

Statens vegvesen har et sektoransvar for miljø, det vil si et selvstendig ansvar for å ivareta miljø i vegsektoren generelt og langs riksveg spesielt. Klimaarbeidet i Statens vegvesen er delt i to: å bidra til å redusere klimagassutslippene og å ta hensyn til klimaendringene i bygging, drift og vedlikehold av veg. Sistnevnte ivaretas gjennom etatsprosjektet "Klima og transport", og implementering av resultatene fra dette. Arbeidet med å redusere klimagassutslipp omfatter hele etatens virksomhet fra planlegging av veg til drift, vedlikehold og trafikant og kjøretøy.

Klimagassutslipp fra perioden mens det går trafikk på vegen inngår i konsekvensutredning av vegprosjekter, på lik linje med andre miljøkonsekvenser. Det arbeides nå med å skaffe mer kunnskap om hvilken effekt utbygging av veg har på klimagassutslipp.

Etaten har lenge deltatt i internasjonalt arbeid med utslippskrav til kjøretøyer, og har god kunnskap om kjøretøyer og drivstoff. Kompetansen er ytterligere økt i den senere tiden, og det opprettes en internettside der trafikanter kan få informasjon om utslipp fra ulike bilmerker.

Reduksjon i trafikkarbeidet og endret transportmiddelfordeling er viktig for å redusere klimagassutslippene. I byområdene pågår det arbeid på en rekke områder, blant annet med framtidens byer, belønningsordning, etatsprosjekt miljøvennlig bytransport og europeisk mobilitetsuke. Senteret TRANSNOVA er plassert på Teknologiavdelingen i Statens vegvesen og skal dele ut midler til utviklingsprosjekter innenfor miljøvennlig transport. Framover blir det viktig å ta i bruk og spre den nye kunnskapen som kommer fram.

Statens vegvesen deltar også aktivt i internasjonale fora som Nordisk vegteknisk forbund, de europeiske vegsjefenes organisasjon CEDR og den internasjonale organisasjonen PIARC, innenfor klima.

3 Metodebruk i andre land

Prosjektgruppa har gjennom NVF-kontakter og PIARC-kontakter forsøkt å klarlegge om det er utviklet metoder for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for transportformål, som er integrert i øvrige planleggingsmetoder. Vi har så langt erfart at slike metoder ikke er tilgjengelig på prosjektnivå verken innenfor eller utenfor Norden.

Heller ikke gjennom litteraturstudie utført i forbindelse med Handlingsprogrammet 2010-2013(19) ble det avdekket noen komplett utenlandsk metode hvor en beregnet totale energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter.

Vi finner imidlertid eksempler på dybdestudier på enkeltprosjekter og da gjerne avgrenset til en del av byggeprosessen.

4 Alternative metoder

4.1 Ulike faser for et vegprosjekt

Et vegprosjekt, som også kan omfatte elementer som tunneler og bruer, gjennomgår ulike faser:

- a) Byggefase
- b) Driftsfase
- c) Eventuell riving

Under a) Byggefasen kan det i tillegg til selve anleggsvirksomheten være relevant å ta med energiforbruk og klimagassutslipp i forbindelse med selve tilvirkningen av byggematerialer som stål etc., samt transport av disse til anleggsplassen.

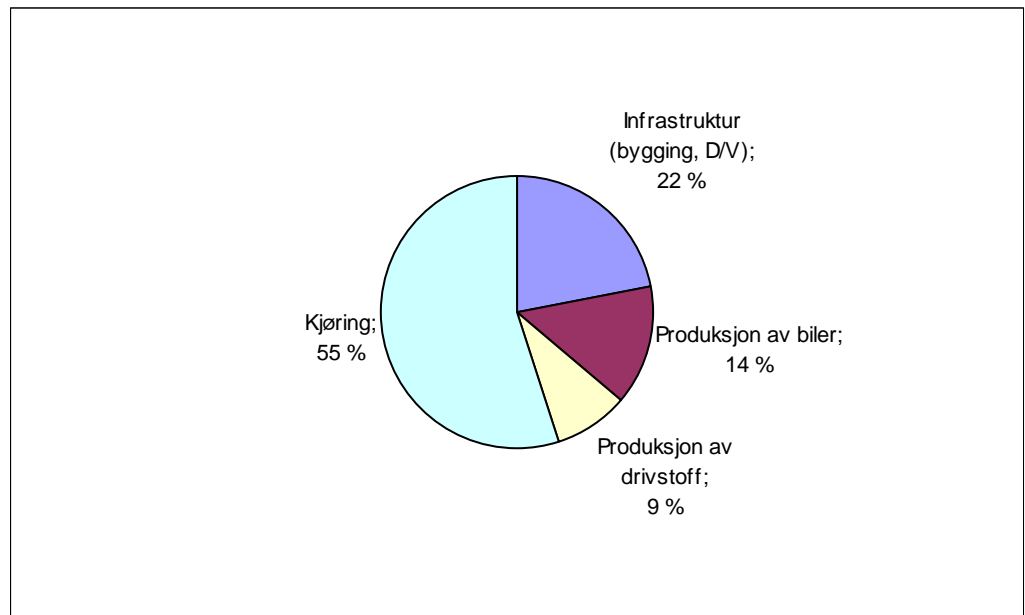
Under b) Driftsfasen vil det være energiforbruk i forbindelse med driftstiltak og vedlikehold av anlegget/vegen. I tillegg vil det være et stort energiforbruk fra trafikken på vegen. I en plansammenheng, hvor problemstillingen er å velge blant flere alternativer innenfor et prosjekt og dernest prioritere mellom prosjekter pga knappe økonomiske rammer, så vil det være *endringen* i forhold til en basissituasjon som vil være interessant, inklusiv anleggsfasen.

c) Eventuell riving vil særlig være aktuelt for bruer, men ikke være så relevant for veg i dagen og tunneler, under forutsetning av tilfredsstillende vedlikehold. Typisk for veg i dagen og tunnel er omklassifisering der nye anlegg erstatter gamle. I slike tilfeller vil gjenbruk av avfallsmasser virke inn på miljøregnskapet.

Når en drøfter energiforbruk og klimagassutslipp i forbindelse med vegtransport har dette ofte vært avgrenset til energiforbruket i forbindelse med anvendelse av selve transportmidlene – biler, busser og lastebiler. Det er imidlertid et betydelig energiforbruk utover det selve trafikken forårsaker, når en ser på hele vegtransportsystemet, med bygging av infrastruktur, tilvirkning av kjøretøyer etc. Det kan i denne sammenhengen være hensiktsmessig og foreta følgende oppdeling av energiforbruket:

Direkte energi:	Drivstoff til drift av bilparken
Indirekte energi:	Infrastruktur; bygging, drift og vedlikehold, riving Transportmateriell (biler); tilvirkning, service og skroting Produksjon av drivstoff og elektrisitet

En slik oppdeling er gjort i en utredning fra ”Totalförsvarets Forskningsinstitut”, hvor gjennomsnittlig relativt energiforbruk til det svenske vegtransportsystemet er beregnet. Dette viser da at ca 45 % av energiforbruket kan klassifiseres som indirekte energi, mens ca 55 % kan klassifiseres som direkte energi. Se figur 1 nedenfor.



Figur 1: Energifordeling i svensk vegsektor. Kilde: Indirekt energi för svenska veg- och järnvägstransporter. Totalförsvarets Forskningsinstitut. Daniel K. Jonsson 2005.

4.2 Hvordan behandles energiforbruk og klimagassutslipp i dagens beregningsverktøy for nytte-kostnadsanalyser?

EFFEKT, sammen med Trafikantnyttmodulen og Kollektivmodulen til de Regionale transportmodellene, er Statens vegvesens verktøy for beregning av prissatte virkninger av et transporttiltak. Beregningsprinsipper og metodikk i disse verktøyene bygger fullt ut på Håndbok 140 Konsekvensanalyser. Hovedgrepet her er å få fram endringene (konsekvensene) av et tiltak. Endringene beregnes dels ved å beregne totale størrelser (for eksempel energiforbruk) for hhv et referansealternativ (0-alternativet) og de planlagte alternativene, og så beregne differansen mellom disse. Dels beregnes endringene i Trafikantnyttmodulen.

I sammenheng med enkelttiltak i transportsystemet, som konkrete utbyggingsprosjekter, er det endringen vi primært er interessert i – for eksempel endring i utslipp av klimagasser som følge av realisering av prosjektet. Ved mer strategiske vurderinger, gjerne på landsnivå, er det totaliteten i utslippene vi er interessert i, og som vi knytter mål om reduksjon til og følger opp – klimaregnskap. EFFEKT bør tilpasses slik at disse tallene kan hentes ut.

I dagens EFFEKT er det CO₂, CH₄ og N₂O som regnes som klimagasser og regnes om i CO₂-ekvivalenter. Drivstofforbruk og tilhørende klimagassutslipp beregnes for:

- lette biler
- tunge biler
- busser
- ferjer

Disse beregningene blir utført for hvert år i analyseperioden, som normalt er på 25 år. I en del tilfeller blir disse beregningene gjort i spesialverktøy som transportmodeller, Kollektivmodul og VSTØY/VLUFT, med etterfølgende eksport til EFFEKT. I Kollektivmodulen for Regionale transportmodeller beregnes det energiforbruk for:

- trikk
- T-bane
- tog
- hurtigbåt

Dette energiforbruket ”transformeres” ikke om i klimagassutslipp. Det framkommer ikke som resultat i EFFEKT, men programmet kan tilpasses dette.

Dagens beregningsopplegg er anvendt i forbindelse med NTP 2010-19. Det er her utført EFFEKT-beregninger for forslag til strekningsvise investeringer på stamvegnettet innenfor planrammen + 40 %. Disse beregningene viser i sum en beskjeden økning i utslipp på 36.000 tonn CO₂-ekv. i åpningsåret 2014. Dette utgjør knapt 0,4 % av det totale utslippet fra vegtrafikken i dag, som til sammenligning er 10 mill tonn pr. år. Av vel 80 prosjekter som er beregnet med EFFEKT gir ca 40 % av prosjektene økning i utslipp regnet i CO₂-ekv., mens ca 60 % av prosjektene gir en reduksjon.

Disse resultatene fra NTP 2010-19 viser at det er prosjektspesifikt om veginvesteringene fører til økning eller reduksjon i utslipp av klimagasser fra trafikken som bruker vegen. I sum er det beregnet at prosjektene gir en beskjeden økning, og denne økningen ligger vesentlig under den økningen som er forårsaket av hittil normal trafikkvekst. Men hvis en legger til utslipp i forbindelse med byggefasen, som ikke er tatt med da dette ikke beregnes i dag, så vil utslippet bli vesentlig høyere. Hvor høyt vet vi ikke.

Bygging, vedlikehold, drift og kondemnering av veger og vegutstyr:
EFFEKT inneholder i dag følgende data om anleggskostnader for aktuelle prosjekter og alternativer:

- totale anleggskostnader
- merverdiavgift
- prisnivå
- finansieringskilder
- anleggsperiode

Den mer detaljerte kostnadsberegningen forutsettes gjort ved bruk av andre beregningsverktøy, for eksempel ANSLAG. Her vil kostnadene være spesifisert på aktuelle hoved- og delprosesser samt på ulike konstruksjons-elementer som bruer, tunneler, veg i dagen, sideanlegg, rassikring osv. Drivstoff- og strømforbruk i byggeprosessen inngår i anleggskostnadene, og siden drivstoffkostnadene omfatter CO₂-avgift, er kostnadene ved klimagassutslipp fra bruk av anleggsmaskiner og -kjøretøyer inne i nytte-kostnads-

analysen. Utslipp og energibruk fra produksjon og forbruk av materialer inngår imidlertid ikke, såfremt ikke prosessen med framstilling av materialene er pålagt miljøavgifter som er reflektert i materialkostnadene.

Beregning av energiforbruk og klimagassutslipp knyttet til vegbygging må ta utgangspunkt i de enkelte konstruksjonselementer og byggeprosesser. Enkle beregninger vil kunne gjøres i EFFEKT, mer detaljerte beregninger vil imidlertid måtte gjøres med spesialtilpassede metoder og verktøy, men resultatene av slike mer detaljerte beregninger kan overføres til EFFEKT for presentasjon av et komplett beslutningsgrunnlag. Ved eventuell omregning til kostnader må det forhindres at det blir dobbelttelling med kostnader som allerede er innlemmet i nytte-kostnadsanalysen.

Totale drift- og vedlikeholdskostnader både for eksisterende og nye veger i analyseområdet beregnes i EFFEKT for følgende oppgaver:

- drenering
- vegdekker
- vegutstyr
- strøing og snørydding
- generelle kostnader

Dessuten kan det angis spesielle kostnader for vegbelysning, gang- og sykkelveger, tunneler, bruer med mer. Utslipp fra kjøretøyer som benyttes i drift og vedlikehold beregnes som en del av utslippet fra trafikken på vegen.

Produksjon og kondemnering av kjøretøyer:

EFFEKT beregner i dag følgende kostnader for fremstilling, vedlikehold og kondemnering av transportmateriell:

- kapitalkostnader for lette og tunge kjøretøyer samt busser
- kapitalkostnader for ferjer

I Kollektivmodulen for Regionale transportmodeller beregnes det for øvrig kapitalkostnader for trikk, T-bane, tog og hurtigbåt. Disse beregningsresultatene overføres derfra til EFFEKT for bearbeiding og presentasjon.

Disse kapitalkostnadene omfatter i prinsippet all ressursbruken knyttet til produksjon og kondemnering av kjøretøyene.

Nytte-kostnadsanalyser, energiforbruk og klimagassutslipp:

Som det fremgår foran, blir energiforbruket inkludert i nytte-kostnadsanalysene for vegprosjekter gjennom markedsprisene på de aktuelle energibærerne, først og fremst bensin og autodiesel. Avgiftene på drivstoff blir beregnet som inntekt for det offentlige, dermed er det endringer i nettokostnadene for drivstoff som slår ut ved evalueringen av alternative tiltak i transportsystemet. Hvis energiforbruket skal presenteres som en del av beslutningsgrunnlaget for vegprosjekter, bør energikostnadene trekkes ut fra de øvrige delene av nytte-kostnadsanalysen.

For mer detaljer om energiforbruk og klimagassutslipp i EFFEKT vises til vedlegg 2. For oversikt over beregningsgang i nytte-kostnadsanalyseverktøyet avhengig av prosjekttype vises til vedlegg 3.

4.3 Metoden ”Miljøsammenligning av bro, tunnel og ferge” fra februar 2000

Dette er en metode som er dokumentert i rapport 00-03 fra Bruavdelingen i Vegdirektoratet. Rapporten har undertittel: ”Livsløpsanalyse som grunnlag for sammenligning av alternative fjordkryssinger”. Hensikten var å sammenligne miljøkonsekvensene til alternative systemer for å krysse en fjord i et livsløpsperspektiv. Studiet sammenligner:

- betongbru
- undersjøisk tunnel
- ferge
- kjøring rundt fjorden

Miljøkonsekvensene var forbruk av elektrisitet, forbruk av fossil energi og utslipp av CO₂, NO_x, SO_x, CO, C_xH_y (hydrokarboner) og partikler til luft.

Det er bygget opp modellstruktur for bygging, drift og vedlikehold av veglenker, bru, tunnel, ferge og kai. Disse modellene kombineres for å bygge opp livsløpet til de studerte systemene. Systemene er funksjonelle enheter med ÅDT på 3000 for en fjordkryssing i 25 år. Metoden er ikke operasjonalisert i et verktøy.

Det Norske Veritas AS var konsulent i prosjektet, og brukte det nederlandske programmet SimaPro, som inneholder en miljødatabase for å beregne energi- og miljøkonsekvensene ved ulike løsninger. Dette er et program som utfører såkalt Life Cycle Analysis(LCA) for ulike produkter.

Metoden er på et svært aggregert nivå, og kan således passe i forbindelse med alternativsvurdering. Vi kjenner imidlertid ikke til at metoden har blitt brukt i praktisk planlegging. Det hadde som følge av forprosjektet vært interessant å prøve ut metoden på et konkret prosjekt. Det viste seg imidlertid vanskelig å finne et prosjekt som var under planlegging, der det ene alternativet var undersjøisk tunnel og det andre alternativet betongbru. Prosjekter inneholdende et alternativ for undersjøisk tunnel har nå gjerne en fjordbredd som er for stor for betongbru. Dette er for eksempel tilfelle for Sotrasambandet, som vi vurderte i utgangspunktet for utprøving – her er brualternativet stålbru, hvilket denne metoden ikke har beregningsopplegg for.

Slik metoden foreligger nå tror vi at den ikke er hensiktsmessig i praktisk planlegging, men den kan gi verdifulle ”innspill” i forbindelse med utvikling av en ny/revidert metode og da ikke minst for hvordan analysene bør bygges opp. Metoden er utviklet med basis i standarden ISO 14040 for LCA.

4.4 Livsløpsvurdering av betong-, stål- og trebruer – ETSI-prosjektet

ETSI-prosjektet (<http://www.tkk.fi/Yksikot/Silta/Etsiwww2/index.html>) er samarbeidsprosjekt mellom vegmyndigheter og forskningsmiljøer i Norge, Sverige og Finland. Prosjektet startet opp i 2006, og målet for prosjektet er å utvikle en metode og et verktøy for å kunne evaluere kostnader, miljøpåvirkning og estetiske hensyn for bruer i et levetidsperspektiv. Sluttresultater fra prosjektet vil foreligge i mars i år.

Arbeidene på prosjektet er fordelt slik:

- utvikling av programmer for beregning av Levetidskostnader: WebLCC, Sverige
- miljøbelastninger: LCA-Modul, Norge
- vurdering av estetiske hensyn, Finland

Fra norsk side er det Bruseksjonen i Vegdirektoratet og Institutt for vann- og miljøteknikk ved NTNU som deltar i prosjektet. LCA-modulen utvikles for betong-, stål- og trebruer. Det benyttes en miljødatabase fra det sveisiske Ecoinvent Centre (www.ecoinvent.org), og det beregnes en lang rekke forurensningskomponenter både til luft og vann. Programmet utvikles i Excel og databaseprogrammet MATLAB, og det legges vekt på gode presentasjoner av beregningsresultatene. Programmet utvikles slik at det skal være mulig å legge inn aggregerte størrelser og mengder, slik at inndatabehovet for konstruksjonene ikke skal bli for omfattende.

Metoden som nå utvikles er tilpasset tre forskjellige brutyper. Metoden kan trolig utvides til å omfatte andre tekniske løsninger som tunnel, veg i dagen og ferge, slik at et prosjekt sammensatt av disse elementene kan analyseres på samme måten med hensyn på klimagassutslipp mv.

Det er verd å merke seg at dette prosjektet ikke bare ser på utslippsmengder, men også ser på kostnadene som utslippene representerer. Den delen av prosjektet som de svenske prosjektmedarbeiderne har ansvaret for er utvikling av livsløpskostnader – Life Cycle Costs (LCC).

4.5 Andre metoder

SimaPro

Dette er et nederlandsk program for utførelse av LCA som ble brukt av Det Norske Veritas AS i forbindelse med utvikling av metoden: "Miljøsammenligning av bro, tunnel og ferge". I SimaPro inngår miljødatabase fra Ecoinvent Centre, som nå også brukes i ETSI-prosjektet. I SimaPro kan en velge mellom flere miljø-databaser, og det kan gjøres tilpasninger til lokale forhold. Programmet utfører beregninger av et stort antall miljøkonsekvenser, herunder klimagassutslipp.

GEMIS

Dette er et tysk program, hvor navnet GEMIS er en forkortelse for Global Emission Modell for Integrated Systems (www.gemis.de). Programmet utfører livsløpsanalyser (LCA), og i tillegg analyseres kostnader. Programmet inneholder omfattende miljødatabaser som er tilpasset over 20 forskjellige land. Brukerne av programmet kan i tillegg tilpasse de ulike dataene og verdiene i databasene.

Modell for klimagassregnskap for utbyggingsprosjekter (Statsbygg)

Dette er et webbasert beregningsverktøy (www.klimagassregnskap.no) for utbyggingsprosjekter og bygninger. En første versjon av beregningsverktøyet ble ferdig i 2007. Dette inneholder fire moduler og omfatter utslipp fra:

- produksjon av materialer som inngår i bygninger
- energiforbruk og transport i anleggsfasen
- energiforbruk til oppvarming og kjøling i drift/bruk av byggverket
- energibruk til transport i drift/bruk av bygget

Hovedprinsippet for beregningene er:

Innsatsfaktor/aktivitet x utslippsfaktor (CO₂, CH₄, N₂O) = klimagassutslipp (CO₂-ekv.)

Innsatsfaktor kan være liter med drivstoff, liter med fyringsolje, kg med stål, m² yttervegg i tre, antall kjøretøyer, km med lastebil, osv.

Utslippsfaktorer er i størst mulig grad hentet fra det nasjonale utslippsregnskapet. Det vil for vårt prosjekt kunne være interessant å se noe nærmere på dette verktøyet.

Norges Naturvernforbund rapport 3/2008 Energi- og klimakonsekvenser av moderne transportsystemer

Det skrives i forordet at rapporten er skrevet for å få et bilde av energi- og klimaeffektene av høyhastighetsbaner i Norge, og rapporten har undertittel "Effekter ved bygging av høyhastighetsbaner i Norge". Rapporten har derfor fokus på transport over mellomlange og lange avstander.

Rapporten behandler ulike transportmidler som:

- høyhastighetstog
- personbil med forbrenningsmotor
- personbil med elektrisk drift
- ekspressbuss
- fly
- tilbringertransport
- godstog og vogntog.

For veg beregnes det energi- og klimabelastninger for følgende tre vegkategorier:

- tofeltsveg
- to-/trefeltsveg
- firefeltsveg

I rapporten er det også gjort vurderinger av effekten av trafikkoverføringer mellom transportmidlene.

Som det er vist i fig 2 er det gjort en bred tilnærming til livsløpsvurderingen som er utført som vil være riktig ved en slik overordnet strategisk vurdering av transportmidler. Det tyske programmet GEMINIS versjon 4,42 for livsløpsanalyser er brukt som kilde for energi- og utslippsfaktorer for de fleste materialene.

5 Anbefaling av metode

Som nevnt tidligere i kapittel 4.2, er allerede endringer i energiforbruk og klimagassutslipp som følge av transporttiltak i noe utstrekning ivaretatt i dagens opplegg for konsekvensanalyser og nytte-kostnadsanalyser utført med EFFEKT. Når det er behov for noen utvidelser, som for eksempel å kvantifisere energiforbruk og klimagassutslipp i forbindelse med byggefasen, så vil det være mest hensiktsmessig å bygge videre på eksisterende metode og verktøy, hvor det allerede skaffes til veie store datasett. Det må da imidlertid vises varsomhet, slik at det som presenteres som beslutningsgrunnlag ikke inneholder dobbelttelling.

I dagens metode for nytte-kostnadsanalyser er reduksjon i ulykker prissatt, men kan i tillegg redegjøres for i form av reduksjon i antall ulykker. Likeens kan endring i energiforbruk og klimagassutslipp som for en stor del er innbakt i nytte-kostnadsanalysen, samtidig redegjøres for i direkte energitall og tonn klimagassutslipp.

Statens vegvesen v/Bruseksjonen er i dag involvert i ETSI-prosjektet som omtalt i kap. 4.4. Denne metoden, som nå på det nærmest er ferdig, er utviklet for ulike typer bruer, men må kunne utvides til å gjelde andre elementer av transportnettet, som tunneler, bruer, veg i dagen og ferger. Samtidig må detaljeringen i metoden tilpasses et hensiktsmessig inndatanivå og plannivå. Det metodiske grepet vil også kunne være hensiktsmessig for jernbane/togtrafikk.

Når metoden og verktøyet skal brukes i forbindelse med et stort antall planprosjekter, er det viktig at det er en lav terskel for bruk. Bruk av metoden må ikke betinge inngående miljøkunnskap, men framskaffelse av inngangsdata og beregningene må kunne utføres av vanlige planleggere i Statens vegvesen og i konsulentbedrifter som arbeider med konsekvensanalyser.

6 Systemavgrensning

Figur 2 viser systemavgrensning ved ulike metoder omtalt tidligere for beregning av energiforbruk og miljøgassutslipp. I høyre kolonne i figuren er det angitt et foreløpig forslag til systemavgrensning i et framtidig EFFEKT. Dette må imidlertid vurderes nærmere i hovedprosjektet.

	"Faser"	FOI Sverige (2005)	Miljøsammenligning bro, tunnel og ferge (2000)	Rapport fra Naturvernforbundet (2008)	ETSI-prosjektet (2009)	SSB-rapport 2008/49	Statsbygg	EFFEKT 6.23	Framtidig EFFEKT?
1	Uttak av råmaterialer og tilvirkning	?		x	x		x		x
2	Frakt av byggematerialer	x		x	x		x		x
3	Produksjon av drivstoff (fossilt)	x	x	x	x				x
4	Produksjon av elektrisitet	?	x (norsk)	x	x (skand.. mix)	x (norsk mix)			x
5	Produksjonsanlegg, maskiner og utstyr (anleggsfase)	x		x	nei				
6	Bygging	x	x	x	x			(x)	x
7	Drift av anlegget	x	x	x					
8	Vedlikehold av anlegget	x	x	x	x				(x)
9	Produksjon av kjøretøyer og vedlikehold av disse og skroting	x		x					
10	Bruk av kjøretøyene/(anleggene)	x	x	x		x	x	x	x
11	Riving av anlegget	x		x	x				

x = ja, (x)=delvis, blank=nei, ?=vet ikke

Figur 2: Systemavgrensning ved ulike metoder for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp. Forslag til mulig systemavgrensning for framtidig EFFEKT.

7 Innpassing av metoden i SVV's planleggingsverktøy – nivå

Dagens metodikk for konsekvensanalyser er spesielt tilpasset nivået for kommunedelplaner med alternativsvurderinger av traséer og løsninger. Det er fra analyser på dette nivået det i dag framskaffes beregningsresultater med mengde klimagassutslipp, og det er fra dette nivået som det fra Samferdselsdepartement etterspørres beregningsresultater til bruk i Nasjonal transportplan.

Det foreslås at som en første versjon av metoden så tilpasses den nivået for alternativsvurderinger, dvs kommunedelplannivået. På dette nivået kan det innenfor samme prosjektet være behov for å utrede tekniske løsninger som bru, tunnel, veg i dagen og ferge drift. Trolig er det på dette nivået en har størst mulighet til påvirkning av de endelige konsekvensene av prosjektet.

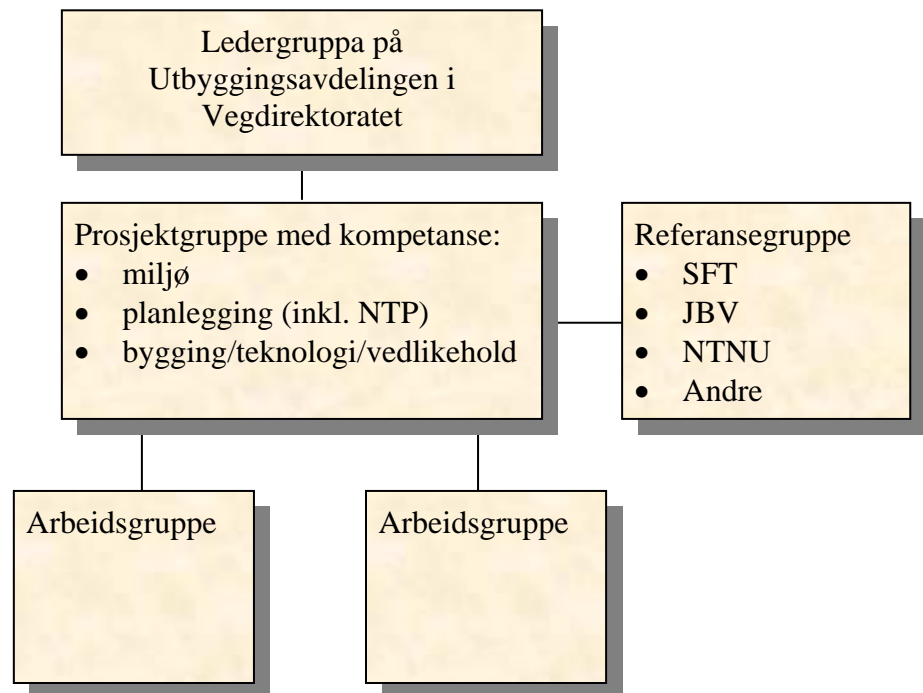
Etter at alternativ er valgt og vedtatt vil det allikevel være muligheter for justeringer i valgt alternativ ved utarbeidelse av reguleringsplan og senere konkurransegrunnlag. I disse prosessene kan det være aktuelt å vurdere optimalisering av valgt alternativ mht energiforbruk og klimagassutslipp. Dette kan for eksempel gjøres ved justering av vegen i vertikal- og horisontalplan, alternative byggemetoder, eventuelt påvirke entreprenørens produksjonsmetoder osv. Dette må imidlertid gjøres på et mer detaljert nivå med krav til mer detaljerte inndata enn det som det er hensiktsmessig for oversiktsplannivået. Utvikling av metoden for bruer i ETSI-prosjektet er, slik vi forstår det, egnet til å gjøre slike optimaliseringsberegninger. En videreutvikling av metode og verktøy for å utføre slike optimaliseringsberegninger for et prosjekt med ulike vegelementer må eventuelt skje i en senere fase.

For et prosjekt beregnet med EFFEKT i dag vil det foreligge mengde-data, som lengde av vegen og bredde, lengde av tunnel og tunnelklasse, m² bru og antall ferjekaier. Dette brukes til beregning av drift- og vedlikeholdskostnader av vegnettet i analyseperioden. Dette må eventuelt detaljeres noe før sammenkobling med utslippsfaktorer for klimagasser. Ved en slik detaljering og innhenting av data vil det være mest aktuelt å ta utgangspunkt i prosess-inndeling og resultater fra kostnadsberegningemetoden ANSLAG. Det lages nå et nytt dataverktøy for ANSLAG, som skal være ferdig i år.

På lengre sikt kan en tenke seg en sammenkobling av prosjekteringsverktøy (DAK) og kostnadsberegningssystemet ANSLAG samt optimaliseringsverktøy mht energibruk og klimagassutslipp. Det er i dag ikke noe filoverføring fra DAK-verktøy til nye ANSLAG som er under utvikling, og heller ikke filoverføringer til andre programmer fra sistnevnte verktøy. Mengdedata som beregnes i ANSLAG, og som eventuelt skal brukes i EFFEKT, må følgelig legges inn manuelt i EFFEKT slik det i dag gjøres med bl.a. anleggskostnad og byggeperiode.

8 Organisering av hovedprosjektet

Det foreslås at det etableres et hovedprosjekt der det opprettes en prosjektgruppe av fagpersoner, som til sammen dekker helheten i metodeutviklingen og sammenføyingen av denne metoden med metoden for konsekvensanalyse. Det kan i tillegg være aktuelt å opprette en eller flere arbeidsgrupper for spesielle avgrensede områder. Likeens kan det være aktuelt å opprette en referanse-gruppe som en undervegs i arbeidet kan søke råd hos. Det bør holdes kontakt mot Jernbaneverket og eventuelt mot de øvrige transportetatene, som også skal utarbeide klimaregnskap. Videre har SFT fått i oppgave å vurdere mer sektorvise klimaregnskap på et mer overordnet nivå.



Figur 3: Organisering av hovedprosjekt

Sammensetningen av personer i gruppene kan skifte noe under vegs, avhengig av problemstillinger som det arbeides med og personer kan engasjeres både fra Vegdirektoratet og regionene. Ledergruppa på Utbyggingsavdelingen foreslås å fungere som prosjektets styringsgruppe.

9 Ressursbehov og tidsplan ved utvikling av anbefalt metode - hovedprosjekt

Under forutsetning av at metoden skal utvikles med basis i resultater fra den norske delen i ETSI-prosjektet (LCA), og integreres med EFFEKT, kan det skisseres følgende større oppgaver:

1. Systemavgrensing – hva skal være med i beregningen av energiforbruk og klimagassutslipp og hva kan vi se bort fra? Skal for eksempel uttak av råmaterialer og tilvirkning være med? Hva representerer dette i form av energiforbruk og klimagassutslipp? Skal drift- og vedlikehold være med, eller blir det neglisjerbart i forhold til utslipp fra trafikken på vegen?
2. LCA-metoden i ETSI-prosjektet for bruer – aggregering av metoden tilpasset nivå for alternativsvurdering i kommunedelplanen
3. Utvikling av beregningssystem for tunneler, veg i dagen og ferger, tilsvarende som for bruer under pkt. 2
4. Systembeskrivelse for tilpassing av beregningsopplegg under de to foregående punktene til EFFEKT
5. Detaljert beskrivelse av nødvendige endringer og utvidelser i beregningene i EFFEKT, nye skjermbilder, utskrifter og grafer
6. Programmering i utvidet EFFEKT
7. Uttesting av den nye beregningsmodulen
8. Dokumentasjon av den nye beregningsmodulen
9. Brukerveileder for den nye beregningsmodulen
10. Utrede behov for nødvendig tilpassninger i øvrige planmetoder
11. Plan for iverksetting/opplæring i metode og verktøy

Ut fra oppgavene skissert ovenfor har vi i figur 4 antydnet en framdriftsplan, under forutsetning av at det stilles nødvendige ressurser til disposisjon både i form av egne medarbeidere og kjøp av ekstern planleggings- og utviklingskompetanse. Framdriftsplanen legger opp til at selve beregningsverktøyet er ferdig sommeren 2011, og at prosjektet avsluttes i løpet av 2011.

Behovet for eksternt kjøp er svært usikkert på dette stadiet, men det kan anslås et behov mellom 1,5 og 2 årsverk. I tillegg kommer interne ressurser.

	Oppgave	År 2009, 2 – 4 kvartal			År 2010, 1 – 4 kvartal				År 2011, 1 – 4 kvartal			
		2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	Systemavgening	■	■									
2	ETSI-bruer - aggregert	■	■									
3	Utvikle metode for tunnel, veg og ferge	■	■	■								
4	Systembeskrivelse				■	■	■					
5	Detaljert beskrivelse for EFFEKT						■	■				
6	Programmering i utvidet EFFEKT								■	■		
7	Uttesting									■		
8	Dokumentasjon									■	■	
9	Bruerveiledning										■	
10	Behov tilpasning øvrig											■
11	Plan for opplæring											■

Figur 4: Framdriftsplan i hovedprosjekt

Prosjektplan

Metode for beregning av energiforbruk
og klimagassutslipp fra veg

02.12.2008

Vegdirektoratet - Utbyggingsavdelingen

Prosjektplan

Prosjektnavn:

Metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp for vegprosjekter

(Energi og klimagass veg)

Oppdragsgiver:

- Utbyggingsavdelingen i Vegdirektoratet ved ledergruppa (ULM)
- Prosjekteier: Utbyggingsdirektør Lars Aksnes

Bakgrunn for prosjektet:

- ”Klimaforliket” 17. januar 2008: ”...så langt det er mulig foreligge et karbonbudsjett knyttet opp til alle større prosjekter...”
- Samferdselsministerens svar i spørretimen i Stortinget 30.09.2008 med henvisning til svensk analyserapport (Indirekt energi för svenska väg- och järnvätransporter) ”... Jeg vil derfor be Statens vegvesen og Vegdirektoratet bidra ytterligere til utvikling av denne typen analyser også i Norge...”
- Vegtransporten bidrar med en betydelig andel til klimagassutslipp – ca 19 % regnet i CO₂-ekvivalenter
- Generelt mer fokus på energiforbruk og klimagassutslipp fra vegtransport
- Byggefases sitt bidrag til klimagassutslipp er lite klarlagt
- I plansammenheng står en noen ganger overfor valg mellom svært ulike løsninger som ferje, bru eller undersjøisk tunnel. Det vil være interessant å få utredet konsekvensene mht klimagassutslipp for de ulike løsningene.

Prosjektets formål:

- Styrke og utvide beslutningsgrunnlaget for vegprosjekter mht energiforbruk og klimagassutslipp

Prosjektets mål:

- En metode, inklusiv verktøy, for å kunne beregne det totale energiforbruk og klimagassutslipp i forbindelse med store vegprosjekter
- Klarlegge behov for nødvendig tilpassing av øvrige planleggingsmetoder i SVV
- Utarbeide plan for iverksetting/opplæring i metode og verktøy

Rammebetingelser:

- Tilgrensende ”prosjekter”:
 - Energibruk og utslipp til luft fra transport i Norge (SSB)
 - SFT-ledet gruppe for oppdatering av grunnlag for en revidert klimamelding (Klimakur 2020)
 - Arbeidsgruppe transport (leder Wenche Kirkeby)
 - Vurdering av om nye veger gir økt CO₂-utslipp – oppfølging av SINTEF-rapport ”Miljømessige konsekvenser av bedre veier” (Plan-og eiendom/Miljø)
 - ETSI – Bridge Life Cycle Optimisation. Nordisk forskningsprosjekt. (Otto Kleppe) LCC og LCA. Ferdig 2009.
 - Etatsprosjektet ”Moderne vegtunneler” (Harald Buvik)
 - Planlegging av tunneler (Jørn Morten Reinsborg)
 - Prosjekt-/masteroppgave NTNU om energiforbruk og miljøvirkning i forbindelse med bygging av tunneler
 - Naturvernforbundets rapport Energi- og klimakonsekvenser av moderne transportsystemer (Klimagassutslipp pr meter veg og vegtype)
 - Rapport fra SVV bruavdelingen 2000 Miljøsammenligning av bro, tunnel og ferge
 - CEDR. Gyda Grendstad koordinerer prosjektet om tilpassing til klimaendring (Gordana Petkovic) og prosjektet om forebyggende tiltak (Arne Stølan)

- I utgangspunktet er det ønskelig at metoden takler trafikkoverføring mellom transportmidler (herunder overføring mellom veg og bane) slik dette metodisk er lagt til rette i transportmodeller og nytte-beregnings-verktøy for SVV.

Økonomi:

Forprosjektet utredes i det vesentlige uten ekstern bistand. Hovedprosjektet vil trenge betydelig ekstern bistand. Ressursbehov stipuleres i løpet av forprosjektfasen.

Tidsplan:

Forprosjektet gjøres ferdig innen 1. februar 2009. Tidsplan for hovedprosjektet fastlegges som del av forprosjektet.

Faser i prosjektet:

Prosjektet deles i

1. Forprosjekt
2. Hovedprosjekt.

Innhold/aktiviteter i forprosjektet:

- Kartlegge arbeider som pågår i SVV som er relevante for prosjektet
- Kartlegge om energi- og utslippsmetoder er utviklet og tatt i bruk for vegsektoren i noen andre land (se referanser, NVF-kontakter og PIARC-kontakter)
- Utprøving av ”Bruavdelingens metode fra 2000” på Sotrasambandet
- Prinsippvurdere alternative løsninger som:

1. Utvide LCA metoden utviklet for ETSI-prosjektet (ulike brukstyper)
 2. Oppgradere metoden i bruavdelingens rapport fra 2000 hvor LCA-programmet SimaPro er brukt av Det norske Veritas
 3. Norges naturvernforbund sin "metode" i rapporten Energi- og klimakonsekvenser av moderne transportsystemer
 4. En helt ny selvstendig metode
 5. Eventuelt annen metode
- Anbefale/velge løsning
 - Beregne ressursbehov for fase 2 (hovedprosjekt)
 - Beslutte systemavgrensning (eksempel: skal produksjon av transportmidlene være med?)
 - Skrive forprosjektrapport
 - Behandling på UTB/ULM

Prosjektgruppa skriver forprosjektrapport

Innhold i Hovedprosjekt :

- Utvikling av verktøyet inklusiv dokumentasjon
- Utrede behov for nødvendig tilpassing av øvrige planmetoder
- Plan for iverksetting/opplæring

Foreløpig Milepælplan for fase 2 Hovedprosjektet:

- Hvilke klimagasser som skal behandles er besluttet
- Omregningsfaktorer fra energiforbruk til klimagassutslipp er besluttet
- Plannivåene metoden skal brukes på er besluttet
- Forholdet til håndbok 140 og EFFEKTER avklart
- Beregningsopplegg for tilvirkings og byggefasen er besluttet
- Beregningsopplegg for driftsfasen besluttet
- Energiforbruk og utslipp fra delproduksjonsprosesser er besluttet
- Disposisjon for veilederen er besluttet
- Et edb-verktøy foreligger
- Veileder/håndbok foreligger
- Behov for nødvendig tilpassing av øvrige planmetoder er utredet
- Plan for iverksetting/opplæring i metode og verktøy er laget

Organisering

Forprosjekt:

Stryringsgruppe: Ledermøte UTB (ULM)

Prosjektgruppe: Kjell Ottar Sandvik (leder) Trans
Wenche Kirekby Miljø
Gisle Fossberg Byggherre

Ved overgang til fase 2 Hovedprosjekt vil organiseringen bli tilpasset denne fasen.

Aktuelle interessenter i prosjektet – gruppedeltaker/rådspørres/informeres:

- Plan- og eiendomsseksjonen
- Veg- og trafikkavdelingen
 - Veg- og ferjeforvaltningsseksjonen
 - Kjøretøyseksjonen
- Teknologiavdelingen
 - Bruseksjonen
 - Tunnel- og betongseksjonen
 - Vegteknologiseksjonen
- SVV regionene
- Statens forurensningstilsyn
- Jernbaneverket
- Forskningsinstitusjoner

Plannivåer og ”plantyper” - hvilket nivå skal metoden tilpasses?

- Konseptvalgutredninger (KVU)
- Rutevise planer (strategisk)
- Fylkesdelsplaner
- Kommunedelsplaner(alternativ løsning bestemmes) – viktigst?
- Reguleringsplaner
- Konkurransesgrunnlag (bygging)
- NTP
- Handlingsprogram
- Bompengeprojekter- proposisjoner

Notat fra SINTEF datert 12.12.2008

Energiforbruk og klimagassutslipp i
EFFEKT

NOTAT							
SINTEF Teknologi og samfunn Veg- og transportplanlegging Postadresse: 7465 Trondheim Besøksadresse: S.P. Andersensv. 5 Telefon: 73 59 47 05 Telefaks: 73 59 46 56 Foretaksregisteret: NO 948 007 029 MVA		GJELDER Energiforbruk og klimagassutslipp i EFFEKT		BEHANDLING	UTTALELSE	ORIENTERING	ETTER AVTALE
		GÅR TIL Statens vegvesen v/ Kjell Ottar Sandvik					X
ARKIVKODE	GRADERING						
	Åpen						
ELEKTRONISK ARKIVKODE							
Energiforbruk og miljø i EFFEKT.doc							
PROSJEKTNR.	DATO	SAKSBEARBEIDER/FORFATTER		ANTALL SIDER			
503736	2008-12-12	Dag Bertelsen m. fl.		4			

Energiforbruk og klimagassutslipp i EFFEKT

Håndbok 140 Konsekvensanalyser inneholder følgende definisjon:

En samfunnsøkonomisk analyse er en systematisk vurdering av alle relevante fordeler og ulemper som et tiltak vil føre til for samfunnet.

Den samfunnsøkonomiske analysen er altså ment å gi et komplett beslutningsgrunnlag og omfatter prissatte så vel som ikke prissatte elementer. Både helse-, miljø- og sikkerhetsmessige aspekter inngår i slike analyser på linje med andre elementer der det i større grad finnes anerkjente enhetspriser. Det har ofte blitt reist spørsmål om elementer som ikke har blitt godt nok ivare tatt i disse analysene, ikke minst har ulike miljøforhold i årenes løp fått større plass i analysene.

Samtidig er det viktig at en ved suppleringer av analysene tar stilling til om de nye elementene kommer i tillegg til eller som erstatning for elementer som allerede inngår i analysene. Dette er et viktig moment når Statens vegvesen nå skal utvikle en metode for beregning av energiforbruk og klimagassutslipp som tar sikte på å styrke og utvide beslutningsgrunnlaget for vegprosjekter.

EFFEKT er et verktøy for beregning først og fremst av de prissatte virkninger av transporttiltak, men også resultatene fra analyser av ikke-prissatte virkninger kan inkluderes som grunnlag for presentasjon av en komplett samfunnsøkonomisk analyse. Beregningene spesifiseres på

ulike trafikantgrupper og andre grupper av aktører slik at det i tillegg til totalresultater også kan redegjøres for fordelingsvirkninger.

EFFEKT beregner drivstofforbruk og tilhørende CO₂-utslipp for alle lette og tunge kjøretøyer, busser og ferjer for hvert år i den aktuelle analyseperioden, som regel 25 år frem i tid. I en del tilfeller blir slike beregninger gjort i spesialverktøy som transportmodeller, Kollektivmodul og VSTØY/VLUFT med etterfølgende eksport til EFFEKT. Utover dette blir det ikke beregnet energiforbruk eller klimagassutslipp i EFFEKT i dag.

Transportvirksomheten i samfunnet involverer aktiviteter som:

- planlegging, bygging, vedlikehold, drift og kondemnering av infrastrukturen
- produksjon og kondemnering av transportmateriell
- transport av personer og gods med tilhørende risiko og miljøulemper

En livsløpsanalyse av energiforbruk og klimagassutslipp for transportinfrastruktur og -materiell skal i prinsippet omfatte alle trinn i produksjonsprosessen fra råstoffkilde via sluttbrukerprodukt til ivaretagelse av utrangerte produkter. Både livsløpsanalyser og bruttokostnadsberegninger gir interessant informasjon, men kan være arbeidskrevende å gjennomføre og analyseresultatene vil i mange tilfeller ha marginal betydning for evalueringen av de prosjekter og tiltak som er aktuelle i transportsystemet.

Nedenfor gis det en kort oversikt over hva som beregnes i EFFEKT i dag og hva det senere kan være aktuelt å inkludere i EFFEKT.

Bygging, vedlikehold, drift og kondemnering av vegger og tegutstyr

Energibruk og klimagassutslipp oppstår under hele produksjonskjeden fra råvareutvinning til sluttprodukt og kondemnering av dette for alle materialer, maskiner og utstyr knyttet til forvaltningen av vegger. Energibruk og klimagassutslipp oppstår også ved produksjonsvirksomhet på byggeplassen samt til og fra byggeplassen eller vegen.

EFFEKT inneholder i dag følgende data om anleggskostnader for aktuelle prosjekter og alternativer:

- Totale anleggskostnader
- Merverdiavgift
- Prisnivå
- Finansieringskilder
- Anleggsperiode

Den mer detaljerte kostnadsberegningen forutsettes gjort ved bruk av andre beregningsverktøy, for eksempel ANSLAG. Her vil kostnadene være spesifisert på aktuelle hoved- og delprosesser samt på ulike konstruksjonselementer som bruer, tunneler, veg i dagen, sideanlegg, rassikring osv.

Beregning av energiforbruk og klimagassutslipp knyttet til vegbygging må ta utgangspunkt i de enkelte konstruksjonselementer og byggeprosesser. Enkle beregninger vil kunne implementeres kan gjøres i EFFEKT, mer detaljerte beregninger vil imidlertid måtte gjøres med spesialtilpassede metoder og verktøy, men resultatene av slike mer detaljerte beregninger kan overføres til EFFEKT for presentasjon av et komplett beslutningsgrunnlag.

Totale vedlikeholdskostnader både for eksisterende og nye veger i analyseområdet beregnes i EFFEKT for følgende oppgaver:

- Drenering
- Vegdekker
- Vegutstyr
- Strøing og snørydding
- Generelle kostnader

Dessuten kan det angis spesielle kostnader for vegbelysning, g/s-veger, tunneler, bruer mm. Det er ikke laget noen utskrift for detaljert presentasjon av kostnader til drift- og vedlikehold, men dette er fullt mulig. Det vil også være mulig å foreta beregninger av energiforbruk og klimagassutslipp knyttet til vedlikehold, enten i EFFEKT eller mer detaljert i MOTIV eller andre verktøy for etterfølgende overføring til EFFEKT.

Produksjon og kondemnering av kjøretøyer

Energibruk og klimagassutslipp oppstår under hele produksjonskjeden fra råvareutvinning til ferdig kjøretøy og kondemnering av dette. Ikke minst vil bruken av kjøretøyene til selve transportvirksomheten bety energiforbruk og klimagassutslipp, se neste punkt.

EFFEKT beregner i dag følgende kostnader for fremstilling, vedlikehold og kondemnering av transportmateriell:

- Kapitalkostnader for lette og tunge kjøretøyer samt busser
- Kapitalkostnader for ferjer

I Kollektivmodulen for Regionale transportmodeller beregnes det for øvrig kapitalkostnader for trikk, T-bane, tog og hurtigbåt. Disse beregningsresultatene overføres derfra til EFFEKT for bearbeiding og presentasjon.

Disse kapitalkostnadene omfatter i prinsippet all ressursbruken knyttet til produksjon og kondemnering av kjøretøyene.

Selve transporten av personer og gods

Det største energiforbruket med tilhørende klimagassutslipp er trolig knyttet til selve transportvirksomheten med hele kjøretøyparken på det samlede vegsystemet. EFFEKT beregner her både:

- Drivstofforbruk for lette og tunge kjøretøyer, busser og ferjer
- CO₂-utslipp for lette og tunge kjøretøyer, busser og ferjer
- Drivstoffkostnader for lette og tunge kjøretøyer, busser ferjer
- Kostnader til dekk, olje og reparasjoner av lette og tunge kjøretøyer og busser

I Kollektivmodulen for Regionale transportmodeller beregnes det for øvrig energiforbruk og kostnader for trikk, T-bane, tog og hurtigbåt. Disse beregningsresultatene overføres derfra til EFFEKT for bearbeiding og presentasjon.

Nytte-kostnadsanalyser, energiforbruk og klimagassutslipp

Som det fremgår foran, blir energiforbruket inkludert i nytte-kostnadsanalysene for vegprosjekter gjennom markedsprisene på de aktuelle energibærerne, først og fremst bensin og autodiesel. Avgiftene på drivstoff blir beregnet som inntekt for det offentlige, dermed er det endringer i nettokostnadene for drivstoff som slår ut ved evalueringen av alternative tiltak i transportsystemet. Hvis energiforbruket skal presenteres som en del av beslutningsgrunnlaget for vegprosjekter, bør energikostnadene trekkes ut fra de øvrige delene av nytte-kostnadsanalysen.

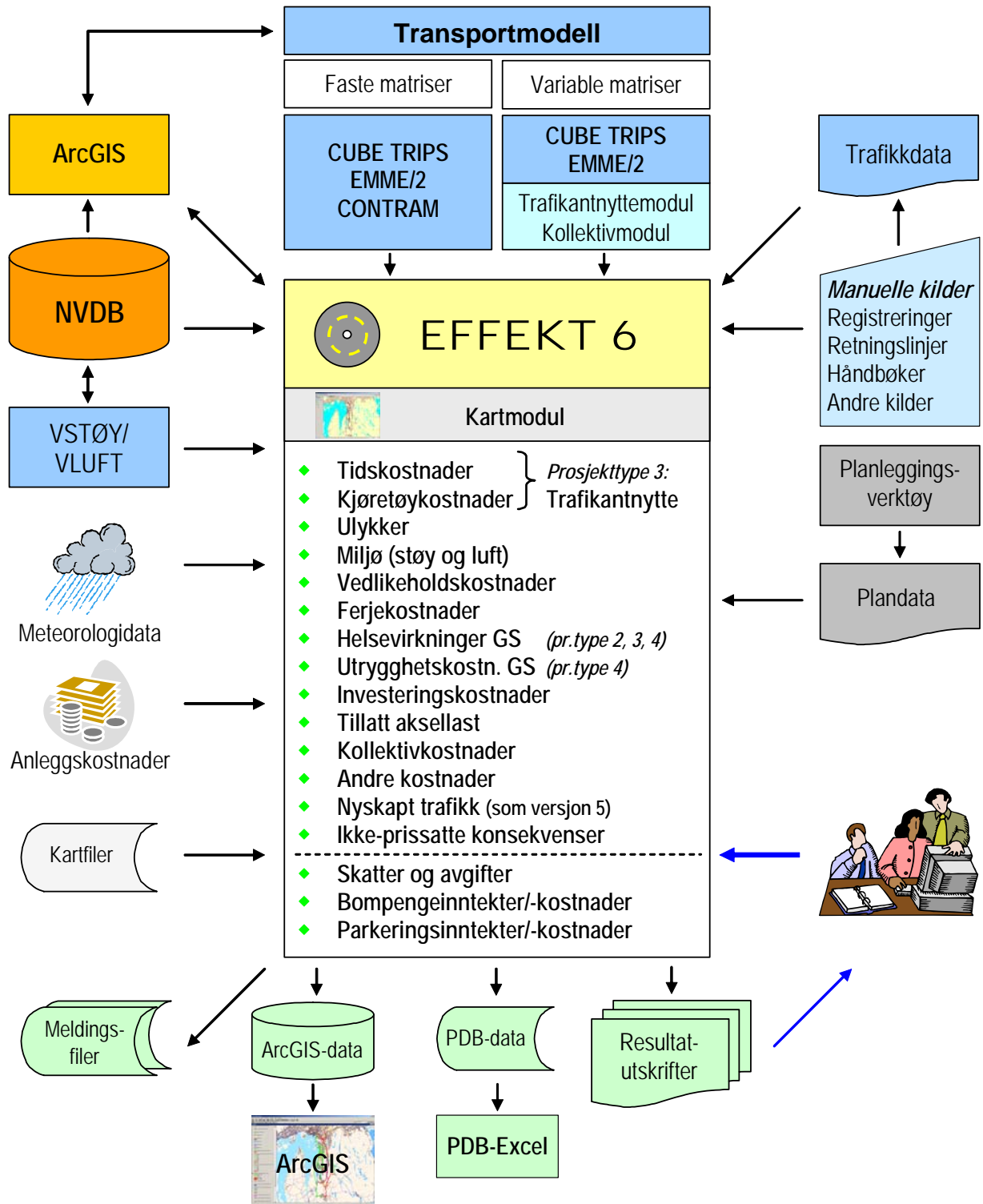
Utslipp av klimagasser i tilknytning til selve transportvirksomheten beregnes i dag i EFFEKT, blant annet ut fra detaljerte beregninger av drivstofforbruket for alle kjøretøyer. På dette grunnlaget beregnes CO₂-utslippet som i dag prissettes ut fra en fastsatt enhetspris på 210 kr/tonn CO₂-ekvivalenter. Disse kostnadene inngår derfor direkte i nytte-kostnadsanalysen. Dersom det utvikles metodikk for komplette eller differensierte beregninger av klimagassutslipp, eventuelt også med mer differensierte enhetspriser, bør resultatene overføres til EFFEKT og erstatte dagens beregning av CO₂-kostnader.

I nytte-kostnadsanalysen blir alle prissatte virkninger diskontert til et felles tidspunkt slik at de kan summeres eller sammenlignes. Når energiforbruk eller CO₂-utslipp prissettes, blir også disse diskontert med den samme diskonteringsrenten som de øvrige kostnadselementene.

For ikke-prissatte virkninger er det ikke like naturlig å tenke diskontering selv om de fleste er enig om at det også for slike virkninger er ønskelig å fremskynde forbedringer og utsette ulemper. Spørsmålet om diskontering bør derfor vurderes for energiforbruk og CO₂-utslipp så vel som for miljøregnskap og livsløpsanalyser generelt.

Dersom en tenker seg at livsløpsanalyser skal avløse nytte-kostnadsanalyser som komplett beslutningsgrunnlag, må det avklares hvordan forhold som ulykkesrisiko, tidsforbruk, arbeidsinnsats osv. skal inkluderes i analysene. Vi har vanskelig for å se at dette er en riktig veg å gå for å fremskaffe gode og komplette beslutningsgrunnlag, men beslutningen skal i prinsippet bli den samme uavhengig av hvilken av flere korrekte fremgangsmåter som benyttes for å fremskaffe beslutningsgrunnlaget.

Systemoversikt for EFFEKT 6





Statens vegvesen

Statens vegvesen Vegdirektoratet
Publikasjonsekspedisjonen
Boks 8142 Dep.
N-0033 Oslo
Tlf. (+47 915)02030
E-post. publvd@vegvesen.no

ISSN 1890-2472