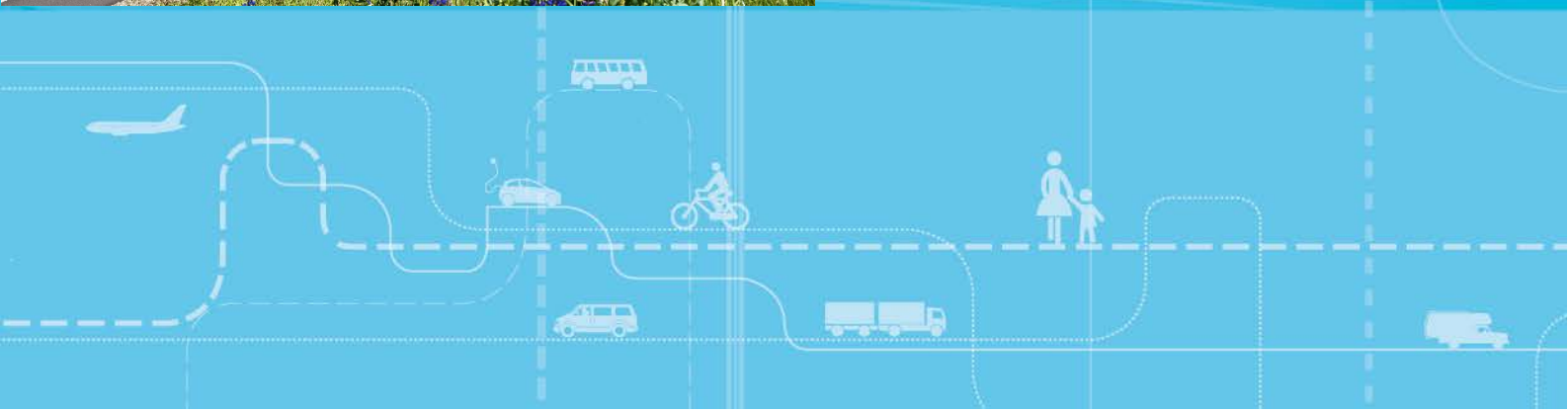


TØI rapport 1472/2016

Anne Madslie
Nina Hulleberg
Wiljar Hansen
Bjørn Gjerde Johansen

tøi Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

Motorvegplan og Rutevis riksvegutredning. Grove samfunnsøkonomiske beregninger



Motorvegplan og Rutevis riksvegutredning. Grove samfunnsøkonomiske beregninger

Anne Madslie, Nina Hulleberg, Wiljar Hansen og Bjørn Gjerde Johansen

Transportøkonomisk institutt (TØI) har opphavsrett til hele rapporten og dens enkelte deler. Innholdet kan brukes som underlagsmateriale. Når rapporten siteres eller omtales, skal TØI oppgis som kilde med navn og rapportnummer. Rapporten kan ikke endres. Ved eventuell annen bruk må forhåndssamtykke fra TØI innhentes. For øvrig gjelder [åndsverklovens](#) bestemmelser.

Tittel: Motorvegplan og Rutevis riksvegutredning. Grove samfunnsøkonomiske beregninger

Forfattere: Anne Madslie
Nina Hulleberg
Wiljar Hansen
Bjørn Gjerde Johansen

Dato: 02.2016

TØI rapport: 1472/2016

Sider 43

ISBN Elektronisk: 978-82-480-1274-0

ISSN 0808-1190

Finansieringskilde: Statens vegvesen Vegdirektoratet

Prosjekt: 4274 - Avrop 45 - Motorvegplan

Prosjektleder: Anne Madslie

Kvalitetsansvarlig: Kjell Werner Johansen

Emneord: Godstransport
Persontransport
Ringvirkninger
Samfunnsøkonomiske analyser
Transportmodell

Sammendrag:

Transportøkonomisk institutt har på oppdrag for Statens vegvesen Vegdirektoratet utført transportmodellberegninger og samfunnsøkonomiske beregninger av kraftige forbedringer i riksvegnettet i Norge, bl.a. utbygging av motorveg på en del hovedstrekninger i Norge (Motorvegplan) og gjennomføring av Rutevis riksvegutredning (RRU). Beregningene er gjennomført ved bruk av nasjonal persontransportmodell (NTM6), regional persontransportmodell (RTM) og nasjonal godstransportmodell.

I rapporten gis grove tall for netto nytte for Motorvegplanen og Rutevis riksvegutredning, samt for enkeltruter i planene. I tillegg angis tall for netto ringvirkninger for Motorvegplanen, fergefri E39 og E39 Stavanger-Bergen.

Title: Motorway plan and RRU. Rough cost-benefit calculations

Author(s): Anne Madslie
Nina Hulleberg
Wiljar Hansen
Bjørn Gjerde Johansen

Date: 02.2016

TØI report: 1472/2016

Pages 43

ISBN Electronic: 978-82-480-1274-0

ISSN 0808-1190

Financed by: The Norwegian Public Roads Administration

Project: 4274 - Avrop 45 - Motorvegplan

Project manager: Anne Madslie

Quality manager: Kjell Werner Johansen

Key words: Cost-benefit analysis
Freight transport
Passenger transport
Transport model
Wider economic benefits

Summary:

The Institute of Transport Economics has conducted transport model calculations and cost-benefit calculations of large improvements in the national road network in Norway. This includes a Motorway Plan and a "Rutevis" highway report (RRU). The calculations are performed using The National passenger model (NTM6), the Regional passenger model (RTM) and the National freight transport model.

Net benefit calculations for the Motorway Plan and the RRU as well as for single routes of the two plans are presented. In addition, wider economic impacts are calculated for the Motorway plan and two of the routes of the RRU.

Language of report: Norwegian

Rapporten utgis kun i elektronisk utgave.

This report is available only in electronic version.

Transportøkonomisk Institutt
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no

Institute of Transport Economics
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo, Norway
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no

Forord

Transportøkonomisk institutt har på oppdrag for Statens vegvesen Vegdirektoratet utført transportmodellberegninger og samfunnsøkonomiske beregninger av kraftige forbedringer i riksvegnettet i Norge. Dette omfatter utbygging av motorveg på en del hovedstrekninger i Norge (Motorvegplan) og gjennomføring av Rutevise riksvegutredning (RRU). Beregningene er gjennomført ved bruk av nasjonal persontransportmodell, regional persontransportmodell og nasjonal godstransportmodell. Basert på dette er det gjort overordnede samfunnsøkonomiske beregninger, inklusive beregninger av netto ringvirkninger.

Nytteberegninger av så store infrastrukturtiltak må nødvendigvis bli betydelig grovere enn når man studerer separate utbyggingsprosjekt ved bruk av nytteberegningsverktøyet EFFEKT. Dette skyldes dels at infrastrukturkodingen må gjøres grovere, dels at man i større grad må benytte gjennomsnittsbetraktninger når det gjelder endret ulykkesrisiko mv. Ved beregning av enkeltprosjekter vil en også, i forkant av analysen, gjøre kontroller og tilpasninger som sikrer at referansealternativet beskriver dagens situasjon på en god måte. Ved samlede beregninger for hele landet er det dessverre ikke mulig å være tilsvarende nøyaktig.

I rapporten gjengis samlede resultater for hhv Motorvegplan og Rutevise riksvegutredning, samt splittet opp på enkeltruter fra planene. Netto ringvirkninger er beregnet for Motorvegplanen, samt fergefri E39 Kristiansand-Trondheim og E39 Stavanger-Bergen. Disse to siste er basert på RRU-standard.

Oskar Kleven fra NTP Transportanalyse/Statens vegvesen har vært kontaktperson for arbeidet. I tillegg har Kirsten Tegle Bryne, Arne Gussiås og Anne Kjerkreit fra Statens vegvesen fulgt arbeidet. Vi vil takke dem alle for gode innspill og verdifulle bidrag i arbeidet.

Prosjektleder ved TØI har vært Anne Madslien. Nina Hulleberg har gjort nettverkskoding og persontransportberegninger i prosjektet, Anne Madslien har gjort godstransportberegninger og de samfunnsøkonomiske beregningene, mens Wiljar Hansen og Bjørn Gjerde Johansen har stått for ringvirkningsberegningene. Avdelingsleder Kjell Werner Johansen har vært kvalitetsansvarlig for arbeidet og sekretær Trude C Rømming har stått for den endelige redigering av rapporten.

Oslo, februar 2016
Transportøkonomisk institutt

Gunnar Lindberg
direktør

Kjell Werner Johansen
avdelingsleder

Innhold

Sammendrag

1	Innledning	1
2	Metode	2
2.1	Transportmodeller.....	2
2.1.1	Persontransportmodellene	2
2.1.2	Nasjonal godstransportmodell.....	5
2.2	Scenarioer	6
2.3	Samfunnsøkonomiske virkninger - persontransport.....	10
2.3.1	Trafikantnytte.....	10
2.3.2	Operatørnytte.....	12
2.3.3	Offentlig finansieringsbehov	12
2.3.4	Eksterne kostnader.....	13
2.3.5	Mer om ulykkeskostnader	15
2.4	Samfunnsøkonomiske virkninger - godstransport	16
2.4.1	Regnearkmodellen GodsNytte	16
3	Resultater	19
3.1	Trafikk.....	19
3.2	Samfunnsøkonomiske beregninger.....	24
3.3	Usikkerhet i beregningene.....	28
4	Netto ringvirkninger	30
4.1	Samfunnsøkonomiske analyser og netto ringvirkninger.....	30
4.2	SCGE-modeller som analyseverktøy.....	31
4.3	SCGE -modellberegnete netto ringvirkninger	32
4.4	Sensitivitetsanalyser.....	36
	Referanser	41
	Vedlegg	42

Sammendrag:

Motorvegplan og Rutevis riksvegutredning. Grove samfunnsøkonomiske beregninger

TØI rapport 1472/2016

Forfattere: Anne Madslie, Nina Hulleberg, Wiljar Hansen, Bjørn Gjerde Johansen
Oslo 2016 43 sider

Vi har på oppdrag for Statens vegvesen Vegdirektoratet utført transportmodellberegninger og samfunnsøkonomiske beregninger av kraftige forbedringer i riksvegnettet i Norge. Dette omfatter utbygging av motorveg på en del hovedstrekninger i Norge (Motorvegplan) og gjennomføring av Rutevis riksvegutredning (RRU).

Beregningene er gjennomført ved bruk av nasjonal persontransportmodell (NTM6), regional persontransportmodell (RTM) og nasjonal godstransportmodell. Basert på dette er det gjort overordnede nyttekostnadsanalyser. Netto ringvirkninger er beregnet ved TØIs SCGE-modell.

Netto nytte er beregnet for Motorvegplanen og Rutevis riksvegutredning, samt for enkeltruter i planene. Netto ringvirkninger er beregnet for Motorvegplanen, fergefri E39 og E39 Stavanger-Bergen.

Innledning

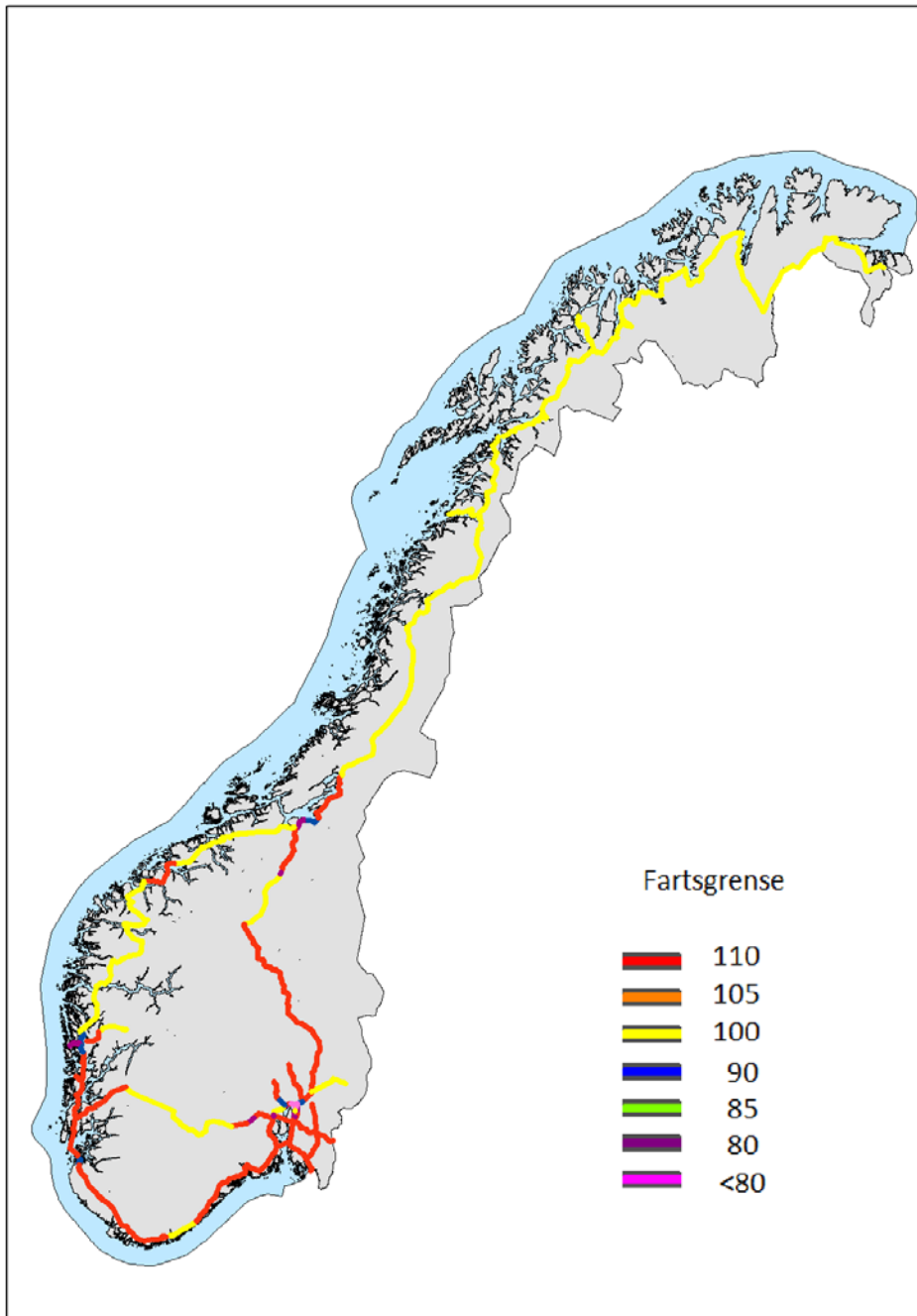
Det er gjennomført beregninger for et referansecenario og to tiltaksalternativ. Disse er Motorvegplan og Rutevis riksvegutredning begrenset til de samme riksvegstrekningene som inngår i motorvegplanen. Det er i tillegg gjort beregninger for hver av delstrekningene innenfor motorvegplanen og riksvegutredningen

Hovedalternativene som er beregnet er vist i tabell S.1.

Tabell S.1 Beregnede hovedalternativ. For persontransport er år 2050 beregnet, for gods 2022 og 2050.

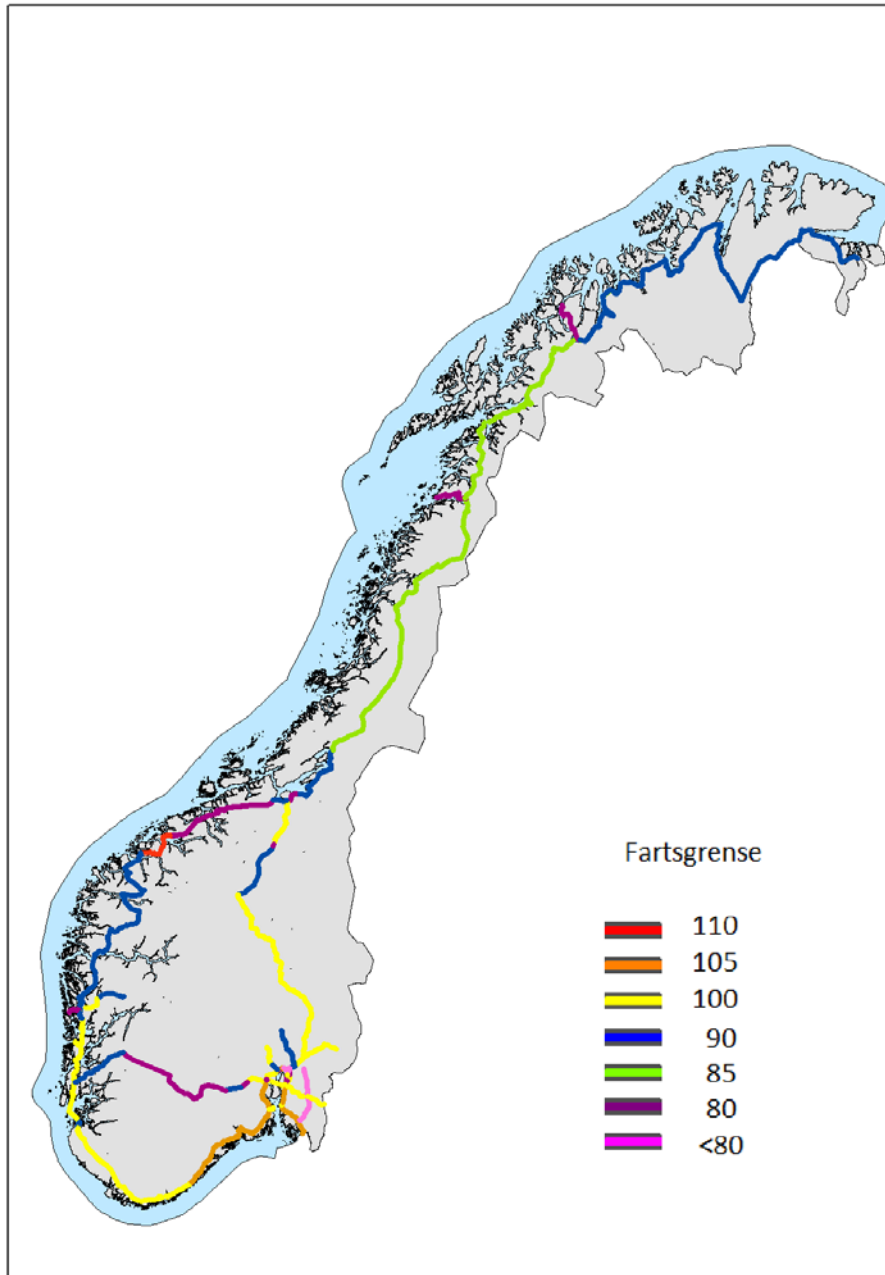
Scenarionavn	Beskrivelse
Referanse	Referansesituasjonen
Motorveg	Gjennomføring av Motorvegplanen, se fig. S1
RRU	Gjennomføring av prosjektene i Rutevis riksvegutredning, begrenset til riksvegstrekningene som inngår i Motorvegplanen, se fig. S2

Figur S.1 gir et grovt bilde av hvilken skiltet hastighet som er forutsatt i vegnettet i Motorvegplanen.



Figur S.1 Skiltet hastighet med full motorvegplan. Km/t.

I rutevis riksvegutredning ser bildet ut som i figur S.2.



Figur S.2 Skiltet hastighet i rutevis riksvegutredning (begrenset til de samme strekninger som inngår i motorvegplanen). Km/t.

Nytteberegning

I beregningene er det brukt samme forutsetninger om sammenheng mellom skiltet hastighet og faktisk kjørehastighet som i nytteberegningsverktøyet EFFEKT.

Både RRU-utbyggingen og Motorvegplanen innebærer omfattende utbygging av tryggere veger med midtdeler. I Motorvegplanen gjelder dette alle strekninger som bygges ut, mens det i RRU gjelder en stor andel av strekningene. Dette er i det

nytteberegningene tatt hensyn til ved en egen beregning av reduserte ulykkeskostnader. Dette kommer som et tillegg til at det beregnes en økning i de eksterne kostnadene (inklusive ulykkeskostnader) som følger av økt trafikkmengde i hele nettverket.

Fra Statens vegvesen har vi fått oppgitt anslåtte investeringskostnader for de to hovedplanene, samt for hver delstrekning for motorvegplanen og RRU. Det forutsettes at investeringskostnadene påløper jevnt over fireårsperioden 2018-2021. Tall for drifts- og vedlikeholdskostnader er ikke inkludert i beregningene.

Reduserte ulykkeskostnader på grunn av at de nye vegene har fysisk midtdeler på mange nye strekninger, er lagt inn som en egen kolonne, da denne nyttegevinsten ikke er skilt på hhv person- og godstransport slik resten av nytten er.

I tabell S.2 er netto nytte og netto nytte pr budsjettkrone (NNB) beregnet for de to hovedalternativene.

Tabell S.2 Samfunnsøkonomisk nytte (sammenstillingsår 2022) og netto nytte pr budsjettkrone for de to hovedalternativene. Milliarder 2016-kroner. Ulykkeskostnad er effekten av høyere vegstandard.

	Netto nytte	Netto nytte pr budsj.krone (NNB)	Investeringskostnad, eks mva. (diskont.)	Skattekostn. investering	Brutto nytte person	Brutto nytte gods	Ulykkeskostnad
Motorvegplan	-680	-0.53	-1065	-213	462	42	94
RRU	-238	-0.35	-572	-114	344	40	65

Nytteberegning av så store infrastrukturtiltak må nødvendigvis bli betydelig grovere enn når man studerer separate utbyggingsprosjekt ved bruk av nytteberegningssystemet EFFEKT. Dette skyldes dels at infrastrukturkodingen er atskillig grovere, dels at man i større grad må benytte gjennomsnittsbetraktninger når det gjelder endret ulykkesrisiko mv. Ved beregning av enkeltprosjekter vil en også, i forkant av analysen, gjøre kontroller og tilpasninger som sikrer at referansealternativet beskriver dagens situasjon på en god måte. Ved samlede beregninger for hele landet er det dessverre ikke mulig å være tilsvarende nøyaktig.

Disse forholdene innebærer at det er mange gode grunner til at de beregninger som nå er gjort ikke nødvendigvis ender opp med samme resultat som dersom man summerer nytten for enkeltprosjekter som tidligere er beregnet. Det kan også være ulike forutsetninger som har ligget til grunn i tidligere prosjektberegninger og i vår analyse. For en nærmere oversikt over ulike former for usikkerhet i foreliggende beregning vises til kapittel 3.3 i hovedrapporten.

Selv om prissatt nytte for planene er beregnet å være negativ, kan det godt være slik at nytten overstiger kostnadene på enkelte strekninger samtidig som kostnadene langt overstiger nytten på andre.

Netto ringvirkninger

De totale samfunnsøkonomiske effektene av en infrastrukturinvestering er summen av de direkte- og de indirekte nytteeffektene av transportforbedringen. Nytevirksomheter som ikke fanges opp av den direkte brukernytten i en velspesifisert nytte- kostnadsanalyse, hvor det er tatt hensyn til teknologiske eksterne virkninger, omtaler vi som netto ringvirkninger.

Ringvirkninger av et transporttiltak kjennetegnes ved at det oppstår realøkonomiske effekter utover de primærmarkedene som berøres direkte av tiltaket. Dersom summen av ringvirkningene i sekundærmarkedene er forskjellige fra virkningen i primærmarkedene oppstår det netto ringvirkninger. For at ringvirkningene skal ha netto samfunnsøkonomisk verdi utover bruker nytten må det foreligge en markeds-svikt i sekundærmarkedene. Begrepet netto ringvirkninger omtales ofte som «mernytte» og tilsvarer det som i den internasjonale litteraturen ofte omtales som *wider economic benefits* eller *wider economic impacts*.

Med utgangspunkt i resultater fra transportmodellberegningene (matriser med antall turer og generaliserte reisekostnader for persontransport, tonn og transportkostnader for godstransport) er det gjort en grov beregning av netto ringvirkninger for motorvegplanen, samt to delstrekninger av RRU-planen.

Tabellen under viser netto ringvirkninger for motorvegplanen, ferjefri E39 Kristiansand-Trondheim og E39 Stavanger-Bergen. Tabellen viser også trafikantnyttene for de ulike planene/strekningene, slik den er beregnet basert på transportmodellene. Netto-ringvirkningene er fremstilt både som prosent av trafikantnyttene og i millioner kr neddiskontert over 40 år.

Tabell S.3 SCGE-modellberegnete netto ringvirkninger for motorvegplan, E39 Kristiansand-Trondheim og E39 Stavanger-Bergen.

Tiltak	Trafikantnytte, milliarder 2016 kr	Netto ringvirkning i prosent av trafikantnyttene	Netto ringvirkning, milliarder 2016 kr
Motorvegplanen	509	12.6%	64
E39 Kristiansand – Trondheim (RRU-standard)	151	14.1%	21
E39 Stavanger – Bergen (RRU-standard)	52	19.9%	10

SCGE-modellen beregner netto ringvirkning i prosent av trafikantnyttene for henholdsvis gods- og persontransport. Den presenterte størrelsen på netto ringvirkninger er framkommet ved å multiplisere disse prosentatsene med verdien på trafikantnyttene.

Vi ser av tabellen at prosentvis netto ringvirkning for E39 Stavanger-Bergen er høyere enn hva tilfellet er for E39 Kristiansand-Trondheim. Dette er som forventet da E39 Stavanger-Bergen er ventet å kunne knytte sammen arbeidsmarkedene langs akse Stavanger-Haugesund-Bergen i større grad enn det man forventer når man ser på hele kysten Kristiansand-Trondheim.

Rent praktisk så innebærer beregningene av netto ringvirkninger at netto nytte for Motorvegplanen (fra tabell S.2) øker fra -680 milliarder kroner til -616 milliarder kroner dersom netto ringvirkninger inkluderes i den samfunnsøkonomiske beregningen. Netto nytte pr budsjettkrone (NNB) endres samtidig fra -0,53 til -0,48.

1 Innledning

Transportøkonomisk institutt har på oppdrag for Statens vegvesen Vegdirektoratet utført transportmodellberegninger og samfunnsøkonomiske beregninger av kraftige forbedringer i riksvegnettet i Norge, bl.a. utbygging av motorveg på en del hovedstrekninger i Norge (Motorvegplan) og gjennomføring av Rutevis riksvegutredning (RRU). Beregningene er gjennomført ved bruk av nasjonal persontransportmodell (NTM6), regional persontransportmodell (RTM) og nasjonal godstransportmodell. I tillegg er det gjort beregninger av netto ringvirkninger ved TØIs SCGE-modell.

Nytteberegning av så store infrastrukturtiltak må nødvendigvis bli grovere enn når man studerer separate utbyggingsprosjekt ved bruk av nytteberegningsverktøyet EFFEKT. Dette skyldes dels at infrastrukturkodingen er atskillig grovere i vår beregning, dels at man i større grad må benytte gjennomsnittsbetraktninger når det gjelder endret ulykkesrisiko mv. Ved beregning av enkeltprosjekter vil en også, i forkant av analysen, gjøre kontroller og tilpasninger som sikrer at referansealternativet beskriver dagens situasjon på en god måte. Ved samlede beregninger for hele landet er det dessverre ikke mulig å være tilsvarende nøyaktig.

På den andre siden gjør en samlet beregning av flere store prosjekter at en fanger opp systemeffektene av alle enkeltinvesteringene. Man kan forvente at etterspørselseffektene av hele investeringsprogram bedre reflekteres i denne type analyser og at det på den måten bedre beskriver et tenkt framtidig transportsystem, både når det gjelder brukernytte og eksterne effekter.

Disse forholdene innebærer at det kan være mange gode grunner til at de beregninger som nå er gjort ikke nødvendigvis ender opp med samme resultat som dersom man summerer tidligere nytteberegninger av enkeltprosjekt på samme strekning. Det kan også være ulike forutsetninger som har ligget til grunn i tidligere prosjektberegninger og i vår analyse. En nærmere gjennomgang av usikkerhet i beregningene er vist i kapittel 3.3 i denne rapporten.

2 Metode

2.1 Transportmodeller

Beregningene er gjennomført ved bruk av nasjonal persontransportmodell (NTM6), regional persontransportmodell (RTM) og nasjonal godstransportmodell. Modellene er kjørt for beregningsåret 2050.

2.1.1 Persontransportmodellene

Den nasjonale persontransportmodellen NTM6 dekker alle reiser som er over 70 km én vei. Modellen ble ferdigstilt i 2013, er oppdatert med nytt nettverk, nye kollektivruter og oppdaterte bom- og fergekostnader. Den er estimert på den nasjonale reisevaneundersøkelsen fra 2009.

Soneinndelingen er på såkalte delområder, som er aggregater av grunnkretser. Modellen har 1547 slike soner. Vegnettet består av alle europaveger, riksveger og fylkesveger, og alle relevante kommunale veger. Kollektivtilbudet består av alle nasjonale hovedruter slik de er definert i Rutebok for Norge, samt enkelte sentrale lokale ruter som frakter passasjerer over lange avstander.

Den nasjonale persontransportmodellen omfatter de fire transportformene bilfører, bilpassasjer, kollektivtransport og fly. Det kollektive rutetilbudet består av ruter for buss, tog, hurtigbåt og rutebåt, men etterspørselsmodellen beregner turproduksjonen for disse kollektive transportformene samlet. Dette betyr at etterspørselsmodellen ikke skiller mellom de ulike kollektive transportmidlene, men at de kollektive turene fordeles på transportmidler i rutevalget.

Etterspørselsmodellen består av ti delmodeller for valg av transportmiddel og destinasjon. Det er modeller for de fem reisehensiktene arbeid, tjeneste, privat, besøk og fritid, splittet på hhv. mellomlange reiser (mellom 70 km og 200 km én vei) og lange reiser (over 200 km én vei).

Det etableres forskjellige sett med LOS-data («Level-of-Service», dvs. matriser med reisetid, pris etc) for arbeidsreiser, tjenestereiser og fritidsreiser. For de kollektive transportmidlene buss, tog, hurtigbåt og rutebåt etableres det i tillegg forskjellige sett LOS-data for mellomlange og lange reiserelasjoner.

Nettverket pr 2014 er vist i figur 2.1. Hovedvegløper er markert med ulike nyanser av rød farge, båtlenkene med blå, toglenkene med sort og flylenkene med grå farge.



Figur 2.1. Transportnettverk for nasjonal persontransportmodell.

Den nasjonale persontransportmodellen dekker reiser mellom soner i Norge. For enkelte sonerelasjoner kan veger i Sverige være en del av foretrukket rutevalg. Derfor er deler av det svenske vegnettet med i modellen.

Etterspørselsmodellen produserer reiser pr måned, som omregnes til døgntrafikk. Ved normal bruk kjøres etterspørselsmodellen to ganger. Årsaken til dette er at en del lange reiser, som for eksempel feriereiser og hytteturer, er sesongavhengige. Modellen kjøres derfor én gang for normalsituasjonen og én gang for sommermånedene. Resultatene vektes sammen med en forutsetning om at sommertrafikken utgjør to av årets tolv måneder.

De regionale modellene har soneinndeling på grunnkrets nivå og brukes for reiser inntil 70 km én vei. Det regionale persontransportsystemet omfatter i utgangspunktet de fem transportformene bilfører, bilpassasjer, kollektiv, sykkel og gang. Dette betyr at modellen produserer LOS-data (data om transporttilbudet mellom alle soner) og turer mellom alle soner for disse transportformene. I nettfordelingen vil kollektivturene fordeles på ulike ruter. Modellen inneholder kollektivtilbud som omfatter transportformene båt, tog, buss, trikk og t-bane. Selv om modellen produserer kollektivturer samlet og dermed ikke skiller mellom ulike kollektive transportformer, etableres LOS-data fra et samlet kollektivtilbud bestående av kollektivruter for alle transportformene. Ved å studere nettfordelingen av kollektivturene kan man segmentere transportarbeid og påstigninger for hver enkelt av de kollektive transportformene. Etterspørselsmodellen produserer turer per rykedøgn. Disse kan omregnes til årsdøgn ved bruk av omregningsfaktorer.

Når man beregner effekter av infrastrukturtiltak ved bruk av det norske persontransportmodellsystemet, er det vanlig å kjøre regionale persontransportmodeller med input (turmatriser) fra nasjonal persontransportmodell. De lange personreisene nettfordelles da sammen med de korte personreisene i det regionale transportnettverket. Dersom tiltaket primært anses å ha regional eller lokal virkning, antar man gjerne at tiltaket ikke påvirker etterspørselen etter lange reiser. Man kjører da utelukkende regional modell, og bruker fast turmatrise fra nasjonal modell fremkommet ved kjøring av basisscenarioet.

I beregningene av motorvegplan og rutevis riksvegutredning er denne strategien snudd på hodet. Her kjører vi den nasjonale persontransportmodellen med fast turmatrise fra de regionale modellene. Implisitt antar vi da at vi kan se bort fra etterspørselseffekten disse tiltakene har for de korte personreisene under 70 km. Det er naturlig å anta at tiltakene i all hovedsak vil påvirke langdistansetrafikken. Ideelt sett burde man imidlertid også kjørt de regionale modellene for å få effekter for de korte reisene, men det har vært umulig innenfor tidsrammene for arbeidet. Det ville vært for tidkrevende å også kode alle vegtiltakene i det regionale modellsystemet.

Ved å bruke faste turmatriser fra de regionale modellene får man likevel beregnet trafikantnyttene tiltakene har for de korte reisene. Men når disse korte reisene legges ut i det nasjonale nettverket, vil en del av de aller korteste turene som går mellom nabogrunnkretser bli behandlet som soneinterne turer i den nasjonale modellens noe grovere soneinndeling. Dette gjør at vi ikke får beregnet den nytten disse turene eventuelt ville hatt av et bedre hovedvegnett. Det er vanskelig å si hvor mye dette utgjør, men i og med det er relativt langt mellom av- og påkjøringene på motorvegene så er det nok ikke så stor andel av disse soneinterne turene som i praksis vil være innom dette vegnettet.

De norske persontransportmodellene beregner endringer på kort og mellomlang sikt. Befolkning og bosetting endres ikke i modellen som følge av et tiltak, så eventuelle langtidsvirkninger som endring av bostedsadresse fanges ikke opp. Men de reisende antas å ha full oversikt over transporttilbudet både før og etter at endringene trer i kraft, de tilpasser seg «over natten» og de kan endre destinasjonsvalg og arbeidssted.

De siste prognosene som er etablert med persontransportmodellene (Madslie m.fl, 2014) ble gjort til etatenes arbeid med NTP 2018-2027, og er basert på MMMM-alternativet i SSBs befolkningsframskrivning fra 17. juni 2014 og utviklingsbaner for økonomisk vekst og privat konsum fra Finansdepartementet (Perspektivmeldingen, 2013). Beregningene i foreliggende arbeid er gjort for analyseåret 2050, med samme inngangsdata som i prognosene til NTP.

2.1.2 Nasjonal godstransportmodell

Nasjonal godstransportmodell omfatter alle godsstrømmer mellom steder i Norge og mellom Norge og utlandet, både import og eksport. De viktigste komponentene som inngår i nasjonal godstransportmodell er:

1. Varestrømsmatriser, som skal representere årlig vareflyt mellom norske kommuner og mellom norske kommuner og utlandet, fordelt på 39 aggregerte varegrupper. Disse matrisene fremskrives til ulike prognoseår, slik at de representerer etterspørselen etter godstransport for hvert år man ønsker å analysere.
2. Informasjon om antall bedrifter i hver sone som er hhv. leverandør eller mottaker av hver varetype i varestrømsmatrisene.
3. Kostnadsmodell/kostnadsfunksjoner, som representerer transportmidlenes tids- og distanseavhengige kostnader relatert til framføring av godset, samt lasting-/lossing og omlastingskostnader, og kapitalkostnader inkludert degraderingskostnader for varer i transport. Det inngår også andre logistikkostnader, som ordrekostnader, lagerholdskostnader mv.
4. Nettverk som representerer de fysiske framføringsårene for veg, sjø, jernbane og flytransport, og terminaler og omlastingspunkter mellom transportformene. Basert på dette nettverket hentes det ut informasjon om transportdistanse, transporttid etc. mellom alle soner i systemet, ved ulike transportmidler og kjøretøytyper (LoS-matriser). Disse dataene benyttes sammen med kostnadsfunksjonene til å etablere transportkostnader for alle fremføringsalternativer.
5. Optimeringsrutiner for valg av sendingsstørrelse og transportkjede, der optimale valg gjøres basert på minimering av logistikkostnadene.

Det tas utgangspunkt i varestrømmer mellom soner, som fordeles til varestrømmer mellom bedrifter basert på informasjon om antall bedrifter etter næringskategori som hhv. leverer og mottar ulike typer av varer. Varestrømsmatrisene fremskrives til hvert prognoseår basert på næringsøkonomiske vekstbaner. Informasjon om transportdistanse og transporttid fra nettverksmodellen benyttes som grunnlag for beregning av transportkostnader ved valg av optimal transportløsning. Bedriftens beslutninger om valg av sendingsstørrelse og frekvens på sendingene er inkludert i optimaliseringen. Sendingsstørrelse er en viktig faktor for valg av transportløsning, bl. a fordi det for forskjellige transportmidler er ulik grad av avtakende enhetskostnader både mht. lastvekt og transportdistanse. Derfor vil det eksempelvis for små forsendelser være lønnsomt med samlast, dvs. at en forsendelse konsolideres med gods fra andre avsendere. Samlastterminaler, havner og jernbaneterminaler, i tillegg til enkelte store transportbrukeres lagre, er kodet inn i nettverksmodellen.

Gjennom nettverksmodellen kan planlagte infrastrukturiltak kodes inn slik at forbedringer i veg-, jernbane- og farledsnett/havnestrukturen kan bidra til å endre konkurranseforholdet mellom transportmidlene. Gjennom endringer i elementer i kostnadsmodellen kan man studere effekten på transportmiddelfordelingen av endringer i transport- og logistikkostnadene knyttet til et eller flere av transportmidlene. Prognoser med godstransportmodellen (Hovi m.fl, 2015) ble etablert til etatens arbeid med NTP 2018-2027, og er basert på MMMM-alternativet

i SSBs befolkningsframskrivning fra 17. juni 2014 og utviklingsbaner for næringsøkonomisk vekst og privat konsum fra Finansdepartementet (Perspektivmeldingen, 2013). Det er forutsatt uendrede realpriser for transport.

Det pågår et løpende utviklingsarbeid med godstransportmodellen, slik at nye versjoner av modellen stadig kommer til. Vi har i dette prosjektet benyttet den modellversjonen som forelå i november 2015, men med de samme inngangsdata for befolkning og økonomisk utvikling som ble benyttet i prognosene til NTP.

2.2 Scenarier

Det er gjennomført beregninger for et referansecenario og to tiltaksalternativ. Disse er Motorvegplan og Rutevis riksvegutredning, hvor tiltak i sistnevnte er begrenset til de samme riksvegstrekingene som inngår i motorvegplanen. Det er i tillegg gjort beregninger for hver av delstrekingene innenfor motorvegplanen og riksvegutredningen (se tabell 2.3). For persontransport er beregningene av tidshensyn kun gjort for år 2050. Dette året ble valgt på grunn av at det allerede var etablert RTM-matriser på NTM6-format for dette året (se kap. 2.1.1). Trafikkarbeid for personbil er justert til andre år via vekstfaktorer fra grunnprognosene til NTP (Madslie m.fl. 2014), med ulike faktorer for periodene 2022-2028, 2028-2040 og 2040-2050. Etter 2050 er det forutsatt at veksten avtar i samme takt som for perioden 2040-2050. For gods er beregningene gjort for 2022 og 2050. Også for gods er det forutsatt avtakende vekst etter 2050.

Hovedalternativene som er beregnet er vist i tabell 2.1.

Tabell 2.1 Beregnede hovedalternativ. For persontransport er år 2050 beregnet, for gods 2022 og 2050.

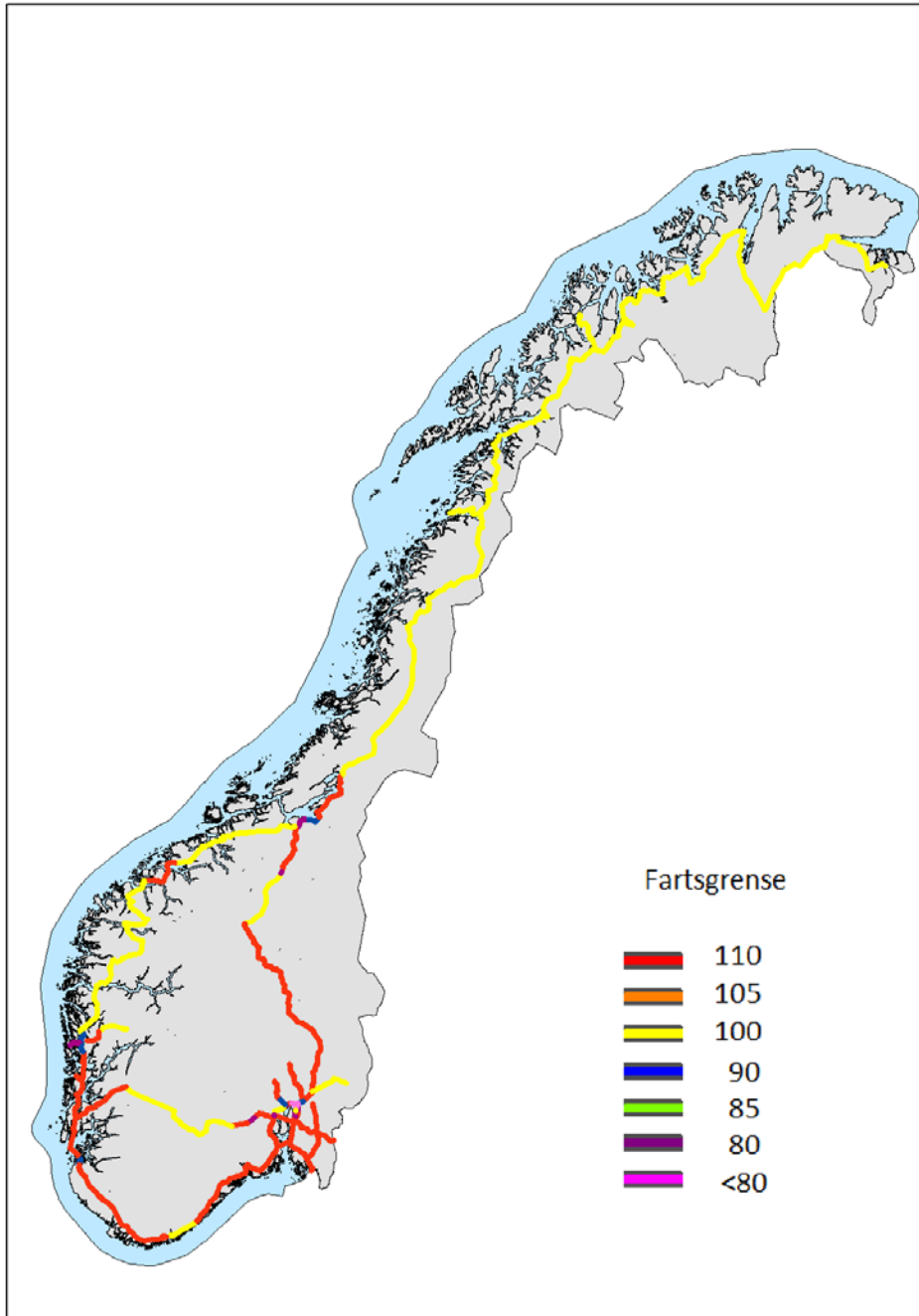
Scenarionavn	Beskrivelse
Referanse	Referansesituasjonen
Motorveg	Gjennomføring av Motorvegplanen
RRU	Gjennomføring av Rutevis riksvegutredning, begrenset til riksvegstrekingene som inngår i Motorvegplanen

Referansealternativet inneholder det samme transporttilbudet som ble etablert for bruk i beregningene til planfasen av NTP, med noen få unntak. Det viktigste er at det nye vegselskapets strekninger, som ble tatt inn i referansealternativet for bruk i planfaseberegningene til NTP, ikke er inne i referansen som brukes til å beregne effekten av motorveiutbygging og rutevis riksvegutredning. I stedet er disse vegprosjektene tatt med i tiltaksalternativene, på samme måte som andre vegprosjekter. Ellers er Ringeriksbanen og E16 til Hønefoss tatt inn i foreliggende referansealternativ, mens de ikke var inne i planfaseberegningenes referanse.

Det ligger ikke inne bompenger i vegnettet i noen beregningsalternativ, med unntak av de allerede eksisterende bompengeringene i forbindelse med byer og byområder.

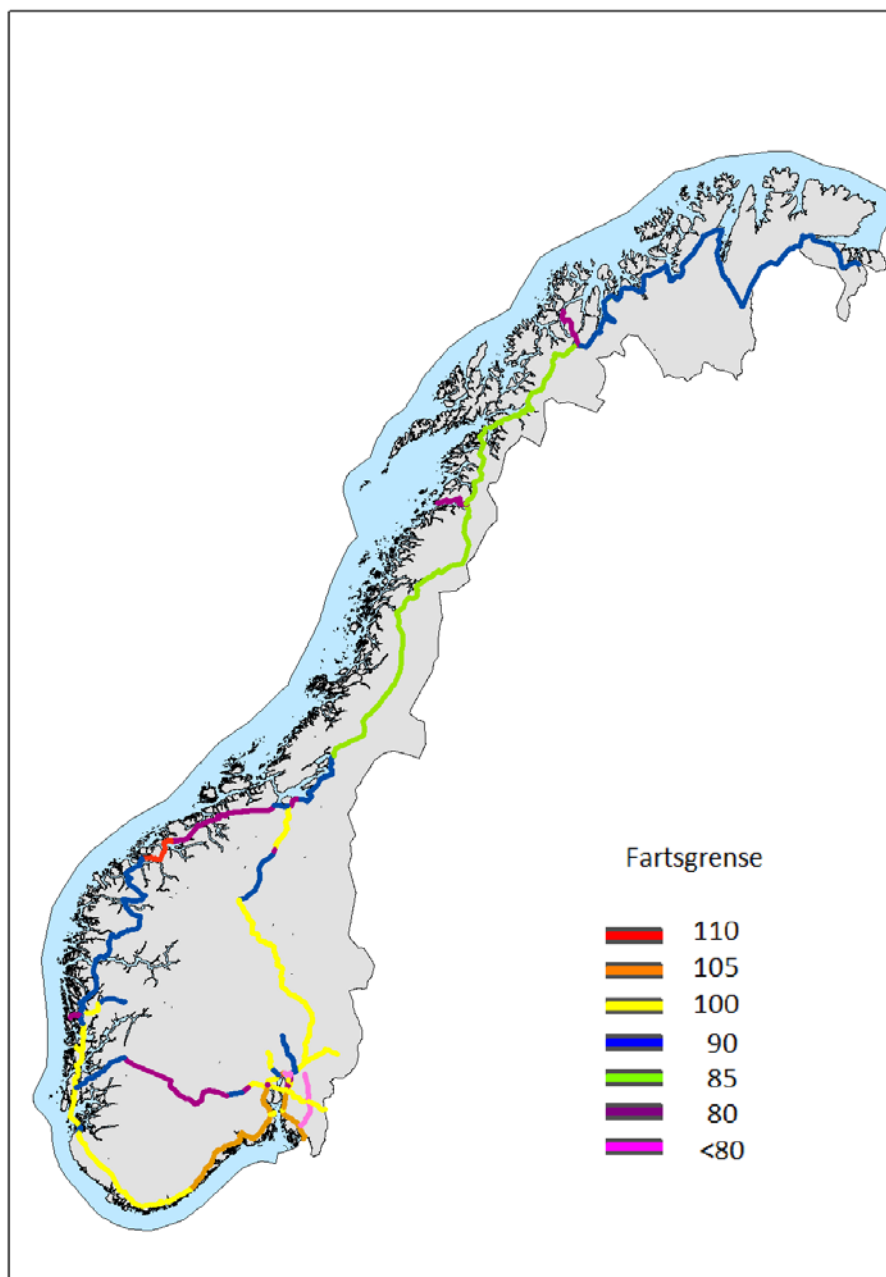
I vedlegg 1 er vist en oversikt over forutsetningene som ligger inne om skiltet hastighet i hhv Motorvegplanen og i Rutevis riksvegutredning.

Figur 2.2 gir et grovt bilde av hastighetene i vegnettet i motorvegplanen.



Figur 2.2 Skiltet hastighet i motorvegplanen. Km/t.

I rutevis riksvegutredning er skiltet hastighet som vist i figur 2.3.



Figur 2.3 Skiltet hastighet i rutevis riksvegutredning (begrenset til de samme strekninger som inngår i motorvegplanen). Km/t.

I beregningene er samme kjørehastigheter som i EFFEKT lagt til grunn ved skiltet hastighet 100 og 110 km/t. Disse er vist i tabell 2.2.

Tabell 2.2 Forutsatt kjørehastighet ved gitt skiltet hastighet

Skiltet hast.	Personbiler	Godsbiler
100 km/t	103,1	86,2
110 km/t	107,2	87,0

Tabellen viser at godstransporten ikke får beregnet så store tidsgevinster av høyere vegstandard, da kjørehastigheten øker lite.

Det er også gjort beregninger for hver enkelt delstrekning for både motorvegplanen og RRU. Delstrekningene er definert av oppdragsgiver og vist i tabell 2.3.

Tabell 2.3 Beregnede delstrekninger

Rute	Beskrivelse
1	E6 Riksgrensen–Oslo
1	Rv 111 Sarpsborg – rv 22 Lillestrøm (ny E6)
2a	E18 Riksgrensen– Oslo (Vinterbro)
2b	E16 Kløfta–Kongsvinger
3	Rv 19 Patterødkr –E18 Undrumsdalen (Fergefri Moss – Horten fra E6 til E18)
3	E18–E39 Oslo (Lysaker)–Kristiansand–Stavanger (Harestad)
4a	E39 Stavanger (Harestad)–Bergen (Knarvik)
4a/4b	E39 Bergen (Knarvik)–Trondheim (Klett)
5a	E134 Vassum–Haugesund
5c	E16 Bergen–Voss
5c	E16 Sandvika–Hønefoss
6a	Rv 4 Oslo (Sinsen) – Jaren
6a	E6 Oslo–Trondheim (Ranheim)
7	E6 Trondheim (Ranheim)–Steinkjer
7,8a	Steinkjer–Nordkjosbotn
8b	Nordkjosbotn–Kirkenes

Til slutt er det gjort en grov beregning for fergefri E39, basert på det som allerede er beregnet for delstrekningene.

2.3 Samfunnsøkonomiske virkninger - persontransport

Transportmodellene beregner trafikale virkninger av scenarioene som kjøres. Basert på disse har vi gjort en grov beregning av de samfunnsøkonomiske effektene av vegtiltakene. I dette avsnittet beskrives metodeverket som er brukt til å beregne de samfunnsøkonomiske virkningene for persontransporten av tiltakene. Mye gjelder også for godstransporten, men vi kommer i kapittel 2.4 tilbake til mer spesifikt hvordan nytteberegningen for godstransport er gjort.

Samfunnsøkonomiske virkninger er beregnet basert på metodikken som er spesifisert i dokument 2 i Minken (2012).

Her er årlig netto nytte V i år n definert som:

$$V^n = B^n + P^n - (1+S)F^n + E^n,$$

der B er konsumentoverskudd (trafikanntytte), P er operatørnyttens, F er det offentlige finansieringsbehov og E er øvrig samfunnsnytte. Skattekostnaden S er 20 %.

Operatørnyttens inneholder inntekter og driftskostnader for bom- og kollektivselskaper. Her antar vi at overskudd fra bomselskapene tilfaller det offentlige, og at driftsunderskudd for kollektivselskapene dekkes av det offentlige gjennom subsidier. Dermed settes P lik null, og operatørnyttens behandles under det offentlige finansieringsbehov.

Investeringskostnader, infrastrukturkostnader og lignende holdes utenfor modellberegningene og legges til senere i nytteberegningen.

2.3.1 Trafikantnytte

Trafikantnyttens er definert ut fra formelen under, der x er etterspørsel gitt i antall turer, g er generaliserte reisekostnader og w er sonerelasjon. Denne formelen for å beregne brukernytte kalles trapesformelen. Notasjonen er slik at 0 symboliserer sammenligningsalternativet, mens 1 symboliserer tiltaksalternativet.

$$B = \frac{1}{2} \sum_{w \in W} (g_w^0 - g_w^1)(x_w^0 + x_w^1)$$

Man beregner trafikantnyttens ved å hente etterspørsel fra modellens turmatriser og generaliserte reisekostnader fra LOS-data. Man summerer produktet av gjennomsnittlig turproduksjon og endring i generaliserte reisekostnader over alle modellens sonerelasjoner.

Bilførerens nytte

For bilførere splittes turmatriser og kostnadsmatriser opp på de tre reisehensiktene til og fra arbeid, private reiser og tjenestereiser, og de generaliserte kostnadene deles igjen opp i et tidsledd, et distanseledd og et ledd for direkte utlegg. Dessuten skilles det på korte turer under 70 km, mellomlange turer mellom 70 og 200 km og lange turer over 200 km én vei.

I tillegg kommer et korreksjonsledd for avviket mellom modellens distanseavhengige enhetskostnader og verdien brukt i samfunnsøkonomiske analyser.

Tabell 2.4 viser tidsverdier for bilfører, i 2009-kroner som er prisnivået i NTM6..

Tabell 2.4 Tidsverdier for bilfører, 2009-kr/ time.

Tidsverdier bilreiser (NOK pr time)			
Reiselengde	Arbeid	Tjeneste	Fritid
Korte	85	380	72
Mellomlange	184	380	143
Lange	184	380	143

Distansekostnadene gjelder kun bilfører, og er definert til å være 2,83 kroner pr km. Dette tallet er hentet fra trafikantnyttmodulen i det regionale persontransportmodellsystemet og indeksjustert fra 2009 til 2015. Den opplevde distansekostnaden defineres imidlertid til å være noe lavere, nærmere bestemt 2,14 kroner pr km. Det er denne kostnaden som brukes i trapesformelen når man gjør trafikantnytteberegninger.

For å kompensere for at den reelle kilometeravhengige kostnaden er høyere enn den opplevde, legges det til et korreksjonsledd som inneholder de ikke-opplevde kostnadene. Differansen mellom reell og opplevd kostnad er 0,69 kroner pr kilometer. Dette restleddet multipliseres med endring i trafikkarbeid.

Korreksjonen er dermed gitt som

$$C = 0.69 * \left(\sum_{w \in W} TA^1 - TA^0 \right), \text{ der } TA \text{ er trafikkarbeid.}$$

Direktekostnadene ved bilreiser i modellen kommer fra direkte utlegg ved bruk av bomveier og fergeforbindelser. Bomkostnadene er i hovedsak knyttet til bilfører, men det finnes bomstasjoner som også krever betaling fra passasjerene. De fleste fergeforbindelsene krever dessuten betaling både fra bilfører og passasjer.

I modellene brukes takster for enkeltpasseringer. Disse justeres skjønnsmessig ned med 20 % for å ta høyde for rabattordninger, og indeksjusteres på samme måte som tidsverdiene.

Bilpassasjernytte

Bilpassasjernytten beregnes på samme måte som for bilfører, men for bilpassasjer består generaliserte kostnader kun av tidsleddet og av passasjerens direkte utlegg i bomstasjoner og på ferger.

Trafikantnytte for kollektiv

Man kan tenke seg at tiltak som berører biltrafikken gir endrede reisetider i vegnettet som indirekte påvirker kollektivtrafikken, f.eks. hvis det blir mindre køer som forsinker bussene. Men fordi vi bruker modeller som produserer trafikk på døgnnivå og dermed i liten grad tar høyde for kapasitetsavhengige tidsforsinkelser, og kollektivtrafikkens transporttilbud uansett hentes fra rutetabellene og ikke har noen direkte kobling mot modellberegnet, kapasitetsavhengig hastighet i veinettet, så har vi ikke mulighet til å fange opp slike indirekte effekter. Mer relevant i vårt tilfelle er kanskje at en del langdistanse bussruter kan gå raskere når motorveiene oppgraderes.

Dette er det ikke tatt hensyn til i beregningene, dvs. at det ikke er gjort endringer i bussenes rutetilbud. Identiske reisekostnader før og etter tiltak innebærer at trapesformelen gir null trafikantnytte for kollektivtrafikantene.

2.3.2 Operatørnytte

Operatørnyttan består av driftsinntekter og utgifter for kollektivselskaper og bom- og fergeselskaper.

Vi har sett på tiltak som reduserer kostnadene forbundet med bilbruk. Dette overfører markedsandeler til bil fra andre transportformer. Kollektivtrafikken får dermed redusert etterspørsel og reduserte billettinntekter. Men redusert etterspørsel innebærer også reduserte kostnader som følge av behov for mindre materiell og færre avganger.

Det er imidlertid ingen direkte kobling mellom etterspørsel og kostnader for kollektivtrafikken i transportmodellene. Transporttilbudet er definert i rutetilbudet, og det er ingen kapasitetsbegrensninger. Dette innebærer at transporttilbudet er det samme i før- og ettersituasjonen, noe som gir uendrede driftskostnader så vel som null trafikantnytte.

Man kan alternativt beregne endring i driftskostnader som funksjon av en etterspørselsendring. Men dette er naturligvis prisingstilstander som legges til grunn om hvor mye av etterspørselsøkningen som kan håndteres innenfor dagens tilbud.

Fordi tiltakene vi beregner er rettet mot personbiler, vil nytteeffektene for kollektivtrafikken være underordnet. De er derfor utelatt.

For bom- og fergeselskapene finnes normalt inntekter ved å multiplisere takster og antall passeringer. I beregningene gjort i dette prosjektet ligger det kun inne bompengebetaling ved bomringer rundt de største byene, og det vil dermed være liten differanse i operatørinntektene så lenge de korte reisene holdes konstant. Når det gjelder inntekter for fergeselskapene så vil disse bli redusert der man går over til fast vegforbindelse, men skal man ta hensyn til dette må man også ta med innsparte kostnader ved at fergetilbudet legges ned (eventuelt erstattes av et enklere tilbud). Dette er noe vi ikke har tatt med i nytteberegningen, men er absolutt noe som må regnes nærmere på dersom man konkret skal studere fergeavløsningsprosjekter.

2.3.3 Offentlig finansieringsbehov

Kollektivselskaper og bomselskaper antas å være det offentliges ansvar, og operatørnyttan håndteres derfor under offentlig finansieringsbehov. I tillegg består denne delen av proveny fra drivstoffavgiftene.

Provenyet fra drivstoffavgiftene beregnes ut fra følgende formel,

$$R = \frac{p_s - mp_0}{1 + m} \cdot \frac{d}{s},$$

der p er literpris på drivstoff oppdelt i en ressursdel, p_0 , og en skattedel, p_s . m er gjennomsnittsmoms på annet forbruk og satt til 20 %, d er trafikkarbeid og s er drivstoffeffektivitet i kilometer pr liter.

Tabell 2.6 inneholder informasjon brukt til å utlede drivstoffpris og -effektivitet. Vi legger skjønsmessig til grunn en bensinpris på 15 kroner pr liter og en dieselpri på 13 kroner pr liter, og at drivstoffavgiften for en bensinbil er på 8.80 kroner pr liter inkludert CO₂-komponent og merverdiavgift, mens drivstoffavgiften for en diesebil er 7.30 kroner pr liter.

Videre forutsetter vi at dieslbiler står for 57 % av trafikkarbeidet, mens bensinbilene står for 43 %, og at CO₂-utslippene fra henholdsvis en gjennomsnittlig diesebil og en gjennomsnittlig bensinbil er på 185 og 200 gram pr kilometer.

Tabell 2.5 Karakteristikk for bensin- og dieslbiler

	Bensin	Diesel
Andel trafikkarbeid (%)	43	57
CO ₂ -utslipp (g/km)	200	185
CO ₂ -utslipp pr kg drivstoff	3,13	3,17
Tetthet drivstoff (kg/l)	0,74	0,84
Pris (kr/l)	15	13
Drivstoffavgift (kr/l)	4,87	3,82
CO ₂ -komponent	0,93	0,88
MVA	3,00	2,60
Pris skattedel (kr/l)	8,80	7,30
Pris ressursdel (kr/l)	6,20	5,70

Fordelt på andeler trafikkarbeid fra diesel- og bensinbiler får man dermed at $p_0 = 5.92$, $p_s = 7.95$ og $s = 13.2$.

Tallene over gjelder situasjonen i dag og vil neppe være den som gjelder i den perioden vi skal gjøre samfunnsøkonomiske beregninger for. Det er da grunn til å tro at s (drivstoffeffektivitet målt i kilometer pr liter) vil bli betydelig bedre enn 13.2 km/liter. Men siden transportmodellen som er benyttet opererer med dagens situasjon for bl.a. drivstofforbruk og kostnader pr liter drivstoff, så vil det bli mest riktig om også det offentlige inntekter regnes med tilsvarende utgangspunkt. Vi benytter derfor faktorene over ved beregning av statens proveny.

2.3.4 Eksterne kostnader

I 2014 kom det en ny rapport om eksterne marginale kostnader for vegtransport (TØI rapport 1307/2014). I denne er det beregnet eksterne marginalkostnader fra vegtrafikken, for elementene utslipp (ekskl. CO₂), støy, kø, ulykker, slitasje og vinterdrift. Det er skilt på hhv store tettsteder, små tettsteder og utenfor tettsted. I tillegg finnes det tabeller som viser eksterne kostnader pr euroklasse. I tabell 2.6 er

det vist et utsnitt av tabell V.2.17 fra rapport 1307/2014, som viser samlede eksterne kostnader (ekskl. CO₂) for ulike typer steder og euroklasser. Kostnadene i spredtbygd strøk er betydelig lavere enn i byer, i første rekke på grunn av fravær av køkostnader og betydelig lavere lokale utslippskostnader. Vi gjør for øvrig oppmerksom på at TØI 1307/2014 er under revidering, og at tabellen under er fra den opprinnelige rapporten. Det innebærer at de marginale eksterne kostnadene er regnet noe for høyt i våre beregninger. Det vil imidlertid ha lite å si for den endelige nyttekostnadsberegningen av alternativene.

Tabell 2.6 Utsnitt av tabell V.2.17 fra TØI-rapport 1307/2014. Marginale eksterne kostnader uten klimaeffekter etter drivstoff, euroklasse og tettstedstype. 2012-kr/km. Vi har valgt å bruke marginale eksterne kostnader for biler av euroklasse 6 i spredtbygd strøk.

Drivstoff	Vektklasse	Euro-klasse	Store byer	Kø store	Små byer	Spredt	Landsgjennomsnitt
Personbiler							
Bensin		Pre Euro	1,62	6,89	0,84	0,27	0,63
Bensin		Euro-1	1,55	6,84	0,82	0,27	0,61
Bensin		Euro-2	1,48	6,70	0,80	0,26	0,59
Bensin		Euro-3	1,38	6,54	0,78	0,25	0,56
Bensin		Euro-4	1,37	6,52	0,78	0,25	0,56
Bensin		Euro-5	1,37	6,52	0,78	0,25	0,56
Bensin		Euro-6	1,37	6,52	0,78	0,25	0,56
Diesel		Pre Euro	2,09	7,73	0,90	0,27	0,72
Diesel		Euro-1	2,04	7,56	0,89	0,26	0,71
Diesel		Euro-2	1,92	7,46	0,87	0,26	0,69
Diesel		Euro-3	1,70	6,98	0,84	0,27	0,64
Diesel		Euro-4	1,55	6,87	0,82	0,26	0,61
Diesel		Euro-5	1,50	6,78	0,81	0,26	0,59
Diesel		Euro-6	1,41	6,60	0,79	0,25	0,57

I og med at vi snakker om mange år fram i tid, samt i hovedsak ser på tiltak utenfor byer og tettsteder, så velger vi i vår beregning å legge til grunn biler av euroklasse 6 for trafikk i spredtbygd strøk (dvs 0,25 2012-kr pr km, eksklusive CO₂). Det kan kanskje argumenteres for at kostnaden burde vært satt lavere pga. en viss elbilandel, men det vil ikke være så store forskjeller når vi her ser bort fra CO₂ og holder oss til spredtbygd strøk (hvor lokale utslipp er små).

For kostnadene knyttet til utslipp av CO₂ benytter vi samme karbonprisbane som i EFFEKT, fra COWI (2014).

Tabell 2.7 Karbonprisbanen som er benyttet i beregningene. 2013-kroner.

Karbonprisbane	2013	2020	2030
Kr/tonn CO ₂ -ekv (2013-kr) iht EFFEKT 6.6	245	374	934

Etter 2030 brukes uendret pris, dvs 934 2013-kroner pr tonn CO₂.

Det er vanskelig å anslå hvor høyt utslipp man skal forutsette for personbiler i perioden 2022-2061, jo lavere utslipp som benyttes jo mindre økning beregnes i eksterne kostnader når biltrafikken øker. Et forsiktig anslag fra vår side er 120 g/km for den perioden vi ser på.

Dette gir en ekstern CO₂-kostnad pr kilometer på 0,1 kr (2013-kroner). Samlet får vi da en ekstern marginal kostnad inklusive klimaeffekter på ca 0,35 kr pr kilometer kjørt.

2.3.5 Mer om ulykkeskostnader

Gjennomsnittlige eksterne kostnader som vist i tabellen over fungerer bra ved tiltak som ikke medfører endringer i enhetskostnadene. Både RRU-utbyggingen og Motorvegplanen innebærer imidlertid omfattende utbygging av tryggere veger med midtdeler. I Motorvegplanen gjelder dette alle strekninger som bygges ut, mens det i RRU gjelder en stor andel av strekningene. Uendret ulykkeskostnad pr kjøretøykilometer på disse oppgraderte vegene vil derfor gi for høye eksterne kostnader. Vi velger derfor å bruke enhetskostnaden over til å beregne endring i eksterne kostnader på grunn av generell trafikkvekst, mens vi gjør en spesialberegning av ulykkeskostnadene for de strekningene hvor det bygges midtdeler som en del av tiltaket.

I våre forenklede beregninger har det dessverre ikke vært mulig å regne like detaljert på ulykkesrisiko som når enkeltprosjekter legges inn i EFFEKT. EFFEKT er i stedet brukt til å beregne diskonterte ulykkeskostnader pr km veg ved ulike hastigheter, ulike typer veg og ved ulik ÅDT (årsdøgntrafikk). Dette er brukt til å finne kostnadsreduksjonen ved overgang til høyere vegstandard (f.eks bygging av midtdeler). For hver vegtype er det beregnet kostnadsendring i forhold til en veg med 8,5 meter bredde og 80 km/h som skiltet hastighet, uten midtdeler.

Disse beregningene er gjort av Statens vegvesen. Et eksempel er vist i tabell 2.8 under, som angir diskontert nedgang i ulykkeskostnader per kilometer veg, ved endring fra fartsgrense 80 km/t uten midtdeler til 100 eller 110 km/t med midtdeler. Tilsvarende tabeller er også vist for utbygging til andre vegtyper, f.eks. 90 km/t uten midtdeler mv.

Tabell 2.8 Reduksjon i diskonterte ulykkeskostnader ved utbygging til ulike vegtyper. 1000 kr per km veg. Referanse er 80 km/t uten midtdeler. 2016-kroner, sammenstillingsår 2022.

ÅDT	Mill kr pr km	Tusen kr pr km og ÅDT
6000	40,3	6,72
8000	52,4	6,55
10 000	64,3	6,43
12 000	76,1	6,34

Tabellen viser f.eks. at om 1 km veg med fartsgrense 80 km/t, uten midtdeler og med ÅDT på 10 000 kjøretøy, bygges om til motorvei med fartsgrense 100 km/t og midtdeler, er nåverdien av reduserte ulykkeskostnader vel 64 millioner kroner. For bruk inn mot transportmodellberegningene har vi gjort en omregning til besparelse per ÅDT. Som tabellen viser er ulykkeskostnadsreduksjonen litt

større per kjøretøy ved lavere trafikknivå og litt mindre ved høyere trafikknivå, men forskjellene er relativt små.

For hver kategori veg har vi tatt utgangspunkt i kostnadsreduksjon per kjøretøy for et typisk ÅDT-nivå, noe som har gitt oss verdiene i tabell 2.9.

Tabell 2.9 Reduksjon i diskonterte ulykkeskostnader per kjøretøy (ÅDT) ved utbygging til ulike vegtyper. 1000 kr pr km veg. Referanse er 80 km/t uten midtdeler. 2016-kroner, sammenstillingsår 2022.

Ny veg	1000 kr pr km
100 og 110 km/t med midtdeler	6,43
90 km/t med midtdeler	5,68
80 km/t med midtdeler	5,34
90 km/t uten midtdeler	2,40

For å få fornuftige resultater ved en slik beregning er det avgjørende at man har god oversikt over hvilken vegstandard som fantes fra før, f.eks. om det er midtdeler på dagens veg, for å unngå å beregne for stor reduksjon i ulykkeskostnader. Vi har fått en oversikt fra Statens vegvesen som viser hvor det er midtdeler i dag og hva som er planlagt de nærmeste årene, som vi etter beste evne har implementert i våre beregninger. Det er ikke til å legge skjul på at det hefter en viss usikkerhet ved akkurat dette, da det var nokså detaljert informasjon og lite tid til rådighet da det skulle kodes i vegnettet. En annen usikkerhet er at det for noen strekninger i RRU er oppgitt at deler av strekningen vil få midtdeler. Vår grove tilnærming om at 50 % av strekningen får midtdeler kan fort bidra til litt for høye eller lave nyttetall.

2.4 Samfunnsøkonomiske virkninger - godstransport

2.4.1 Regnearkmodellen GodsNytte

De samfunnsøkonomiske virkningene for godstransport gjøres i et nyutviklet verktøy kalt GodsNytte (Caspersen m.fl., 2015). I denne nytteberegningsmodellen beregnes endringer i den samfunnsøkonomiske nytten med utgangspunkt i kostnader og transportarbeid beregnet i Nasjonal godstransportmodell. I henhold til bruttometoden er beregningene delt inn i ulike grupper nyttevirksomheter. Det skilles mellom transportbruker- og transportoperatørnytte, skatter og avgifter, bom- og fergeoperatørnytte, eksterne kostnader og skattekostnader. Transportbruker- og transportoperatørnytte og bom- og fergeoperatørnytte er kostnader dekomponert fra transportkostnadene i Nasjonal godstransportsmodell, mens skatter og avgifter og eksterne kostnader beregnes med utgangspunkt i transportytelser (antall tonnkilometer), også fra Nasjonal godstransportmodell.

GodsNytte bygger bl.a. på følgende forutsetninger:

- Føringer fra Rundskriv R-109/14 (Finansdepartementet, 2014) og Veileder i samfunnsøkonomiske analyser (DFØ, 2014). Føringerne er knyttet til bl.a. analyseperiode, diskonteringsrente og realprisjustering. Metodikken er i tråd med EFFEKT (Straume & Bertelsen, 2015).
- Karbonprisbanen er konsistent med Cowi (2014). Også i tråd med EFFEKT.
- Eksterne kostnader fra vegtransport er oppdatert iht. Thune-Larsen m.fl (2014)
- Eksterne kostnader fra sjø- og jernbanetransport er oppdatert iht. Magnussen m.fl (2015)
- Differensierte avgiftssatser for drivstoff ut fra kjøretøygruppe og innenriks eller utenriks transport

Nasjonal godsmodell er i foreliggende analyse kjørt to ganger for hvert alternativ, for hhv 2022 og 2050. Tall for transportarbeid pr transportform for mellomliggende år er etablert ut fra gjennomsnittlig vekstrate for perioden. For årene etter 2050 er det grovt forutsatt halve vekstraten av perioden 2022-2050.

GodsNytte beregner kostnadsutviklingen for godstransport basert på resultatfiler fra Nasjonal godsmodell. De samlede logistikkostnadene i modellen dekker hele kostnadsbildet for transportører og vareeiere, inkludert deres utgifter til operatører, som fergeselskap og bompengeselskap. Beregnet nytte av tiltaket blir således differansen i logistikkostnader. Har tiltaksalternativet lavere kostnader enn referansealternativet, så genererer tiltaket positiv nytte for transportører og vareeiere.

De eksterne kostnadene pr tonnkilometer, med unntak av CO₂ (hvor det er brukt samme karbonprisbane som angitt under kapittelet om persontransport), er hentet fra Thune-Larsen m.fl. (2014) for vegtransport og fra Magnussen m.fl. (2015) for sjø- og jernbanetransport. For internasjonale ferger og godsfly er tall fra eldre kilder benyttet. Tall fra de ulike kildene er bearbeidet til å passe med godsmodellens ulike transportmidler, som vist i tabell 2.10.

Tabell 2.10 Marginale eksterne kostnader pr tonnkilometer for ulike transportformer (ekskl. CO₂). 2015-kroner.

Kjøretøygrupper	Lokale		Miljøskader ved					Totale marg ekst kost
	utslipp	Støy	Kø	Ulykker	uhellsutslipp	Slitasje	Vinterdrift	
LightLorry	0.3160	0.0259	0.0914	1.0810	0.0000	0.0763	0.0414	1.6320
HeavyLorry	0.0775	0.0032	0.0114	0.1546	0.0000	0.0787	0.0052	0.3305
Container Sea	0.0077	0.0000	0.0000	0.0004	0.0020	0.0000	0.0000	0.0101
Other Sea	0.0052	0.0000	0.0000	0.0004	0.0020	0.0000	0.0000	0.0076
Wagonload	0.0000	0.0209	0.0000	0.0100	0.0000	0.0920	0.0000	0.1229
Other Rail	0.0000	0.0209	0.0000	0.0100	0.0000	0.0920	0.0000	0.1229
Ferry	0.0141	0.0000	0.0000	0.0070	0.0000	0.0000	0.0000	0.0211
Air	0.3513	2.1078	0.0000	0.0000	0.0000	2.1078	0.0000	4.5669
LargeTrucks	0.0620	0.0026	0.0091	0.1237	0.0000	0.0630	0.0041	0.2644
DieselTrain	0.0350	0.0209	0.0000	0.0100	0.0000	0.0920	0.0000	0.1579

Det er videre forutsatt 0,5 % nedgang i disse eksterne kostnadene per år. Dette er en grov forutsetning som bl.a. er begrunnet med at EFFEKT 6.6 opererer med en utvikling på i underkant 0,5 % effektivisering per år for antall ulykker og lettere skadde. I og med at ulykkeskostnadene utgjør den største andelen av de eksterne kostnadene for vegtransport, som er transportmiddelet med størst eksterne kostnader når vi ser bort fra flytransport, lar vi dette representere default-verdier for årlig effektivisering. For CO₂ forutsettes på samme måte en nedgang i drivstofforbruket på 0,5 % pr år, men her vil likevel enhetskostnaden øke fram til 2030 på grunn av karbonprisbanen vist i tabell 2.8. Etter denne tid vil CO₂-kostnaden pr tonnkilometer gå ned på grunn av drivstoffeffektivisering og uendret karbonpris.

Vi viser ellers til Caspersen m.fl. (2015) for en nærmere gjennomgang av metodikken for den samfunnsøkonomiske beregningen for godstransport.

3 Resultater

3.1 Trafikk

Med kraftig forbedret standard på riksvegnettet så er det forventet både en generell økning av antall reiser og at noen reiser går over fra andre transportformer til å foregå med bil. Tabell 3.1 viser beregnet endring i antall lange reiser (over 7 mil én vei) for de ulike transportformene i 2050 i forhold til referansealternativet 2050. Vi ser her kun på de lange reisene, da det som nevnt tidligere forutsettes uendret etterspørsel etter korte reiser.

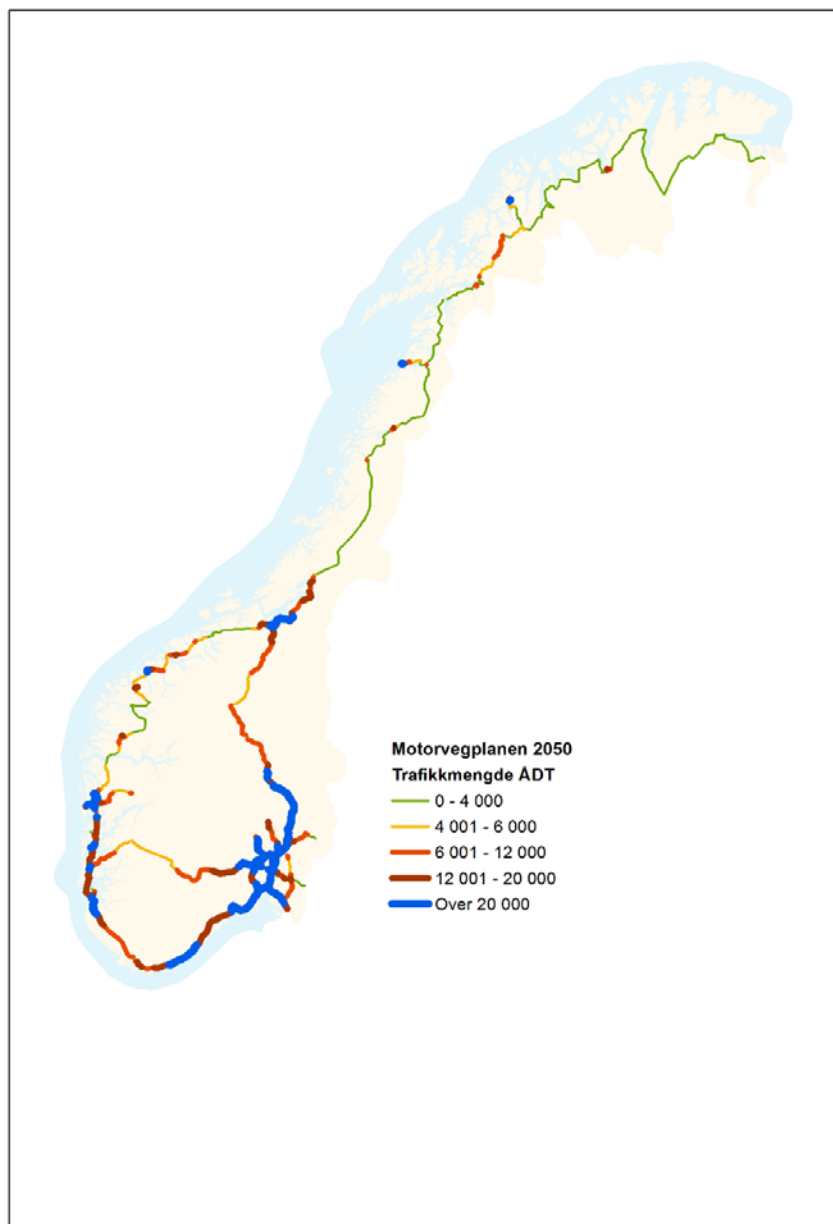
Tabell 3.1 Beregnet endring i antall lange reiser pr transportform i 2050 i forhold til i referansealternativet.

	Bilfører	Bilpassasjer	Tog/buss/båt	Fly	SUM
Motorvegplan	8,0%	8,2%	-7,8%	-9,0%	3,7%
Rutevis riksvegutredning	5,8%	6,0%	-5,7%	-6,6%	2,7%

Tabellen viser at antall lange reiser beregnes å øke med knapt 4 prosent med utbygd motorvegplan, og knapt 3 prosent ved rutevis riksvegutredning. Antall flyreiser beregnes å minke med 9 prosent i motorvegplanen og knapt 7 prosent ved RRU.

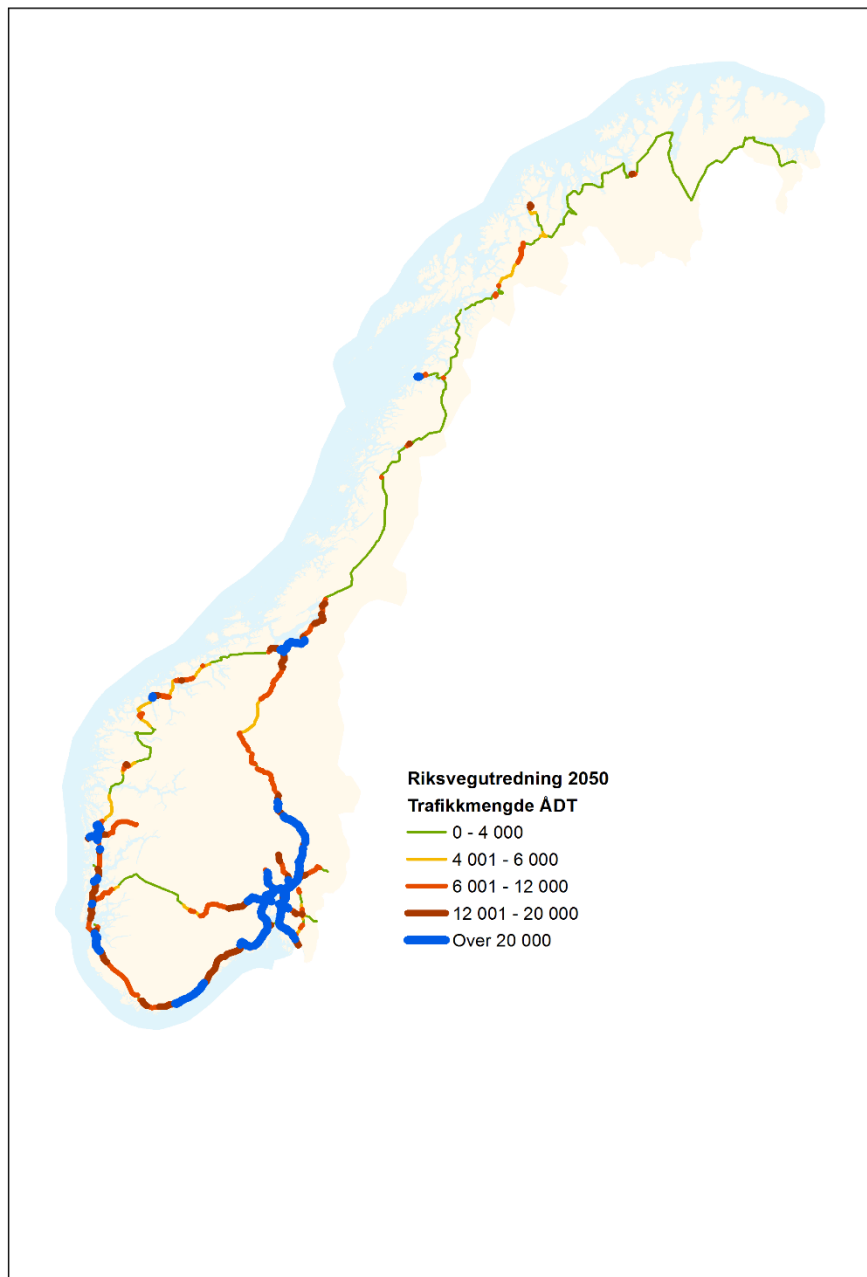
Vi har også beregnet at Motorvegplanen genererer 1,8 milliarder flere kjøretøykilometer fra lange bilreiser i 2050 enn i referansealternativet. Dette er en økning på ca 14 prosent i trafikkarbeid for lange reiser. For Rutevis utredning beregnes det at de lange bilreisene i 2050 utgjør 1,3 milliarder flere kjøretøykilometer enn i referansealternativet, noe som er en økning på knapt 11 prosent.

Figur 3.1 gir en grov indikasjon på beregnet trafikknivå (ÅDT) for persontrafikken i 2050 på de strekningene som er omfattet av Motorvegplanen når denne forutsettes gjennomført.



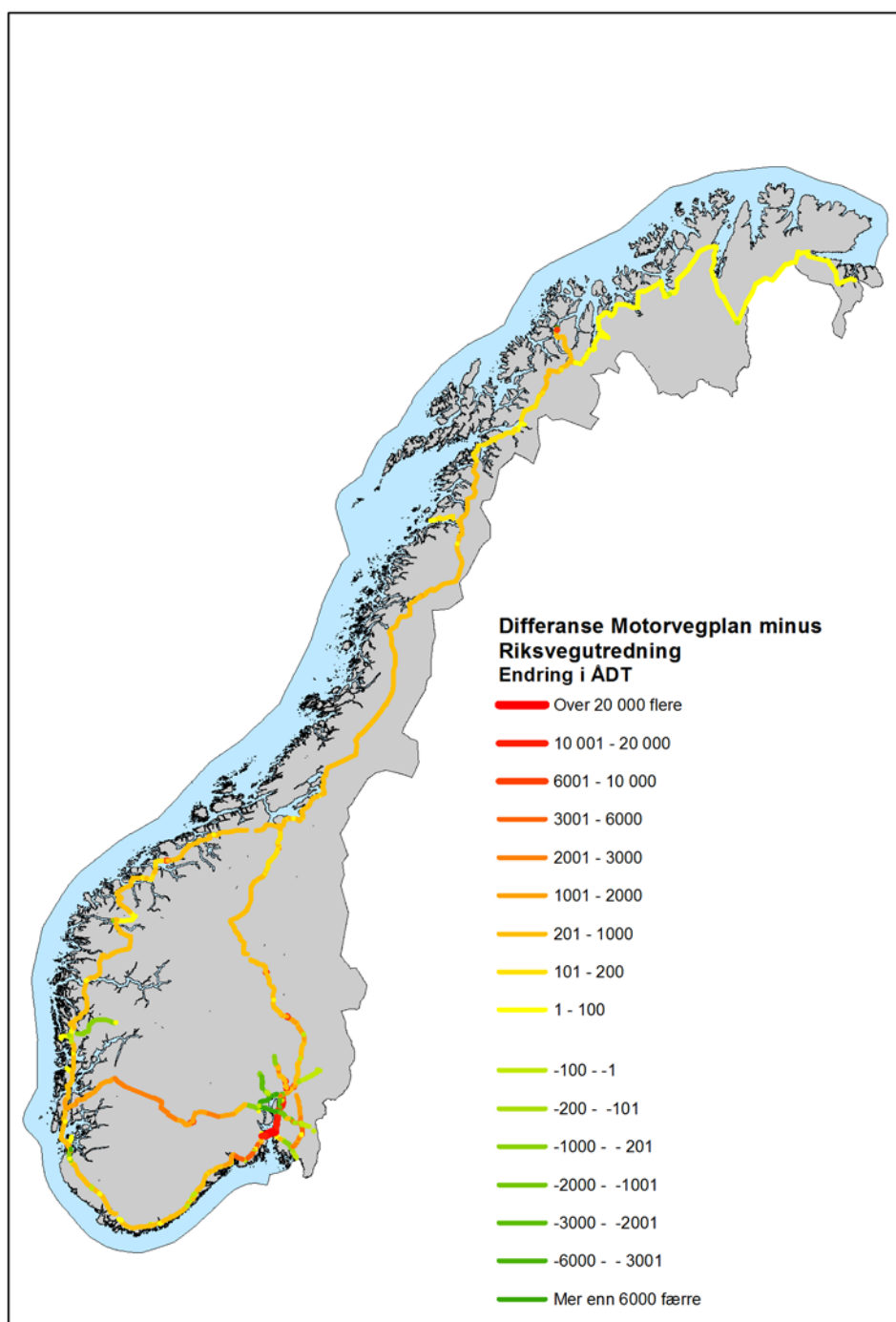
Figur 3.1 Beregnet persontrafikk på motorvegstrekningene i 2050 ved gjennomført Motorvegplan. ÅDT.

Figur 3.2 viser beregnet trafikk på de samme strekningene ved gjennomført Rutevis riksvegutredning.



Figur 3.2 Beregnet persontrafikk (ÅDT) i 2050 ved gjennomført Rutevis riksvegutredning på strekningene vist i plottet.

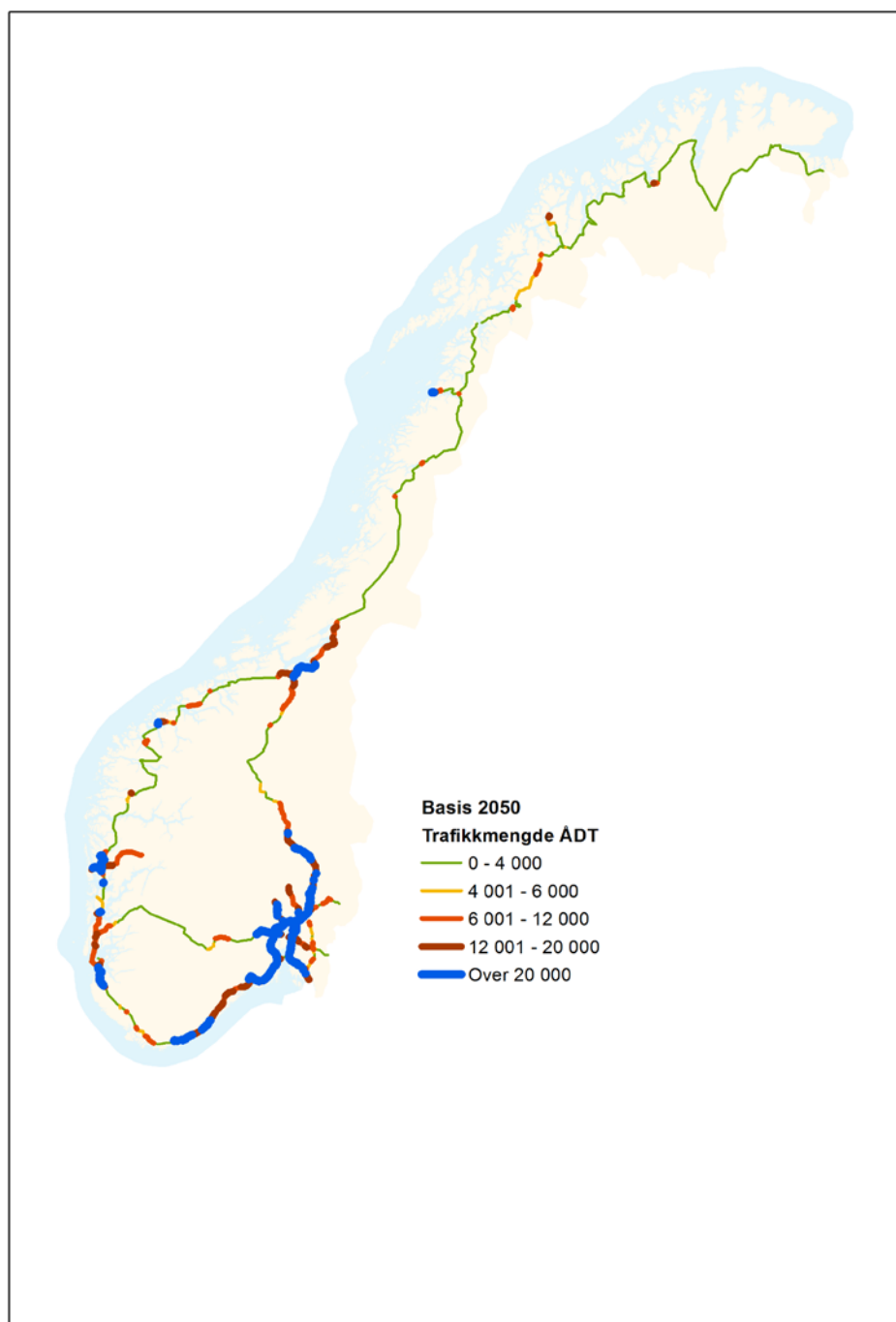
Som vi ser er ikke bildet så veldig forskjellig i de to alternativene, ved de intervaller som er valgt for ÅDT-nivået. For å bedre få fram forskjellene mellom de to alternativene er det også utarbeidet et plott som viser forskjell i ÅDT på de hovedstrekningene som inngår i motorvegplanen og RRU.



Figur 3.3 Beregnet differanse i persontrafikk på hovedstrekningene i 2050 mellom Motorvegplanen og Rutevis riksvegutredning. ÅDT.

Figuren viser at motorvegplanen gir høyere trafikk på de aller fleste strekningene, men at det varierer hvor stor forskjellen er.

For sammenligning med figur 3.1 og 3.2 viser vi også beregnet trafikk i referansealternativet 2050.



Figur 3.4 Beregnet persontrafikk på hovedstrekningene i 2050 i basisalternativet. ÅDT.

Vi ser at det i referansealternativet beregnes lavere trafikk på flere av strekningene vi ser på, f.eks. E6 Oslo-Trondheim, E134 Haukeli og E18 på Sørlandet.

3.2 Samfunnsøkonomiske beregninger

I det følgende vises tabeller med beregnet bruttonytte for hhv person- og godstransport, dvs nytte før investeringskostnadene er tatt hensyn til. Det kommer deretter tabeller med netto nytte for både hovedalternativene og for enkeltstrekninger. Begrepsbruken er litt forskjellig i tabellene for person- og godstransport, men i begge tilfeller er metodikk og enhetsverdier gjort så lik som mulig som det som brukes i EFFEKT. I kapittel 3.3 er det gitt en oversikt over elementer som ikke omfattes av analysen, samt kjente svakheter med den metodikk som er valgt.

Tabell 3.2 viser et grovt anslag på nytten for persontransporten i ett gitt analyseår (2050) av hhv motorvegplanen og rutevis riksvegutredning. Alle beløp er i millioner 2016-kroner. Det er viktig å merke seg at både denne og neste tabell ikke inkluderer reduserte ulykkeskostnader på grunn standardheving av veg (f.eks bygging av midtrekkverk). Årsaken til at dette mangler er at denne kostnadsreduksjonen ikke er fordelt på hhv. person- og godstransport. Kolonnen eksterne kostnader omfatter de kostnadene som inngår i tabell 2.7, samt CO₂-kostnader. Dette inkluderer økte ulykkeskostnader knyttet til økt trafikkmengde, men ikke det at ulykkesrisikoen går ned når vegene blir bedre. Denne reduksjonen i ulykkeskostnader tas med når vi kommer til tabell 3.4.

Tabell 3.2 Beregnede nytteelementer i persontransport for ett år (2050). Millioner 2016-kroner. Ekskl. reduserte ulykkeskostnader på grunn av høyere vegstandard.

	Brutto nytte	Trafikantnytte	Avgifter	Skatte- kostnad	Eksterne kostnader
Motorvegplanen	18184	17817	866	173	-672
RRU	13525	13253	643	129	-499

For godstransporten fordeler nytten seg på ulike elementer som vist i tabell 3.3. Merk at denne tabellen viser diskontert verdi for alle år i analyseperioden, med 2022 som sammenstillingsår, mens tabellen for persontransporten viste nytten i *ett* enkelt år. Alle beløp i tabell 3.3 er angitt i milliarder 2016-kroner.

Tabell 3.3 Beregnet nytte for godstransporten for hele analyseperioden, fordelt på nytteelementer (sammenstillingsår 2022). Milliarder 2016-kroner. Ekskl. reduserte ulykkeskostnader på grunn av høyere vegstandard.

	Brutto nytte	Operatør- og transport- brukernytte	Skatter og avgifter	Bom/ ferge	Eksterne kostnader	Skatte- kostnad
Motorvegplanen	42	56	5	-7	-11	-1
RRU	40	52	3	-6	-8	-1

Fra Statens vegvesen har vi fått oppgitt anslåtte samlede investeringskostnader for Motorvegplanen og RRU, samt splittet på delstrekninger. For at beregningen av netto nytte skal bli riktig så er det en forutsetning at de tiltakene vi har lagt inn i

transportmodellen og beregnet trafikale virkninger av, stemmer overens med de tiltakene som vi har fått investeringskostnader for. Dette er vanligvis ikke noe problem når man regner på enkeltprosjekter, men kan være mer utfordrende når det skal legges inn en gitt hastighet for en lengre strekning, f.eks. 110 km/t. Hvilken trafikantnytte som beregnes vil være avhengig av hvilken hastighet som ligger inne i modellen på forhånd. Hvis deler av strekningen ligger med for lav fart i referansenettet, så vil man beregne for høy tidsgevinst når farten økes til 110 km/h. En vil da beregne nytte for et «større tiltak» enn det kostnadene gjelder for, og netto nytte og NNB vil bli bedre enn om det var samsvar mellom tiltak og oppgitt kostnad.

Det forutsettes at investeringskostnadene påløper jevnt over fireårsperioden 2018-2021. Tall for drifts- og vedlikeholdskostnader er ikke inkludert i beregningene.

Reduserte ulykkeskostnader på grunn av at de nye vegene har fysisk midtdeler på mange nye strekninger, er lagt inn som en egen kolonne, da denne nyttegevinsten ikke er skilt på person- og godstransport slik resten av nytten er. På grunn av begrenset tid til ulykkeskostnadsberegningene, er det som en forenkling lagt ÅDT for fullt utbygd motorvegplan til grunn for beregning av endret ulykkeskostnad. Dette blir ikke helt riktig verken for RRU-beregningen eller når man ser på enkeltstrekninger. ÅDT vil i praksis variere noe etter hvilken av planene som bygges ut, samt om en strekning bygges ut separat eller om hele vegnettet bygges ut.

I tabell 3.4 er netto nytte og netto nytte pr budsjettkrone (NNB) beregnet for de to hovedalternativene.

Tabell 3.4 Samfunnsøkonomisk nytte (sammenstillingsår 2022) og netto nytte pr budsjettkrone for de to hovedalternativene. Milliarder 2016-kroner. Ulykkeskostnad er effekten av høyere vegstandard.

	Netto nytte	Netto nytte pr budsj.krone (NNB)	Investeringskostnad, eks mva. (diskont.)	Skattekostn. investering	Brutto nytte person	Brutto nytte gods	Ulykkeskostnad
Motorvegplan	-680	-0.53	-1065	-213	462	42	94
RRU	-238	-0.35	-572	-114	344	40	65

Tabell 3.5 viser det samme som tabell 3.4, men denne gang for hver enkelt strekning under Motorvegplanen. På grunn av manglende tid har man ikke rukket å kode og kjøre godsmodellen for alle strekninger. Basert på kjøring av full motorvegplan og rutevis riksvegutredning, har vi kommet til at nytten for godstransport grovt kan settes til ca 12 prosent av nytten for persontransport. I praksis vil dette kunne variere mellom delstrekningene avhengig av om det kun er hastighetene som økes (som ikke godstransporten får så mye nytte av, jfr forutsetningene i tabell 2.2) eller om det også er fergeavløsning eller veginnkorting.

Tabell 3.5 Samfunnsøkonomisk nytte (sammenstillingsår 2022) og netto nytte pr budsjettkrone for de ulike strekningene i Motorvegplanen. Milliarder 2016-kroner.

Strekning	Netto nytte	NNB	Investeringskostnad (disk.)	Skattekostn. Investering	Brutto nytte person	Brutto nytte gods	Ulykkeskostnad
Motorvegplanen	-680	-0,53	-1065	-213	462	42	94
1 Rv111 Sarpsb-rv 22 Lillestrøm (ny E6)	-25	-0,66	-32	-6	9	1	3
2a E18 Riksgrensen-Oslo (Vinterbro)	-5,7	-0,53	-9	-2	4	0	1
2b E16 Kløfta-Kongsvinger	2	0,65	-3	-1	4	0	1
3 Rv19 Patterkr-E18 Undr.dal (Moss-Horten)	6	0,11	-44	-9	52	6	1
3 E18-E39 Oslo-Kr.sand-Stavanger	-46	-0,30	-126	-25	84	10	11
4a E39 Stavanger-Bergen	-17	-0,15	-90	-18	75	9	7
4ab E39 Bergen-Trondheim	-195	-0,70	-234	-47	61	7	17
5a E134 Vassum-Haugesund	-28	-0,28	-84	-17	50	6	16
5c_1 E16 Bergen-Voss	-16	-0,64	-21	-4	6	1	2
5c_2 E16 Sandvika-Hønefoss	3	0,28	-8	-2	9	1	2
6a_1 Rv4 Oslo-Jaren	-3	-0,18	-13	-3	8	1	3
6a_2 E6 Oslo-Trondheim	-55	-0,48	-97	-19	43	5	12
7 E6 Trondheim-Steinkjer	-10	-0,36	-23	-5	12	1	4
7,8a E6 Steinkjer-Nordkjosbotn	-151	-0,80	-157	-31	24	3	10
8b E6 Nordkjosbotn-Kirkenes	-120	-0,91	-110	-22	8	1	3

Tabell 3.6 viser netto nytte og nytte pr budsjettkrone ved en forutsetning om at investeringskostnadene er hhv 20 prosent høyere og 10 prosent lavere enn opprinnelig anslått.

Tabell 3.6 Netto nytte (sammenstillingsår 2022) og netto nytte pr budsjettkrone for de ulike strekningene i Motorvegplanen ved ulike investeringskostnader. Milliarder 2016-kroner.

	Motorveiplan		Investering +20 %		Investering -10%	
	Netto nytte	NNB	Netto nytte	NNB	Netto nytte	NNB
Full Motorvegplan	-680	-0,53	-936	-0,61	-553	-0,48
1 Rv111 Sarpsb-rv 22 Lillestrøm (ny E6)	-25	-0,66	-33	-0,71	-21	-0,62
2a E18 Riksgrensen-Oslo (Vinterbro)	-5,7	-0,53	-8	-0,61	-5	-0,47
2b E16 Kløfta-Kongsvinger	2	0,65	1,5	0,38	2,5	0,83
3 Rv19 Patterkr-E18 Undr.dal (Moss-Horten)	6	0,11	-5	-0,07	11	0,24
3 E18-E39 Oslo-Kr.sand-Stavanger	-46	-0,30	-76	-0,42	-31	-0,23
4a E39 Stavanger-Bergen	-17	-0,15	-38	-0,29	-6	-0,06
4ab E39 Bergen-Trondheim	-195	-0,70	-252	-0,75	-167	-0,66
5a E134 Vassum-Haugesund	-28	-0,28	-49	-0,40	-18	-0,20
5c_1 E16 Bergen-Voss	-16	-0,64	-21	-0,70	-14	-0,60
5c_2 E16 Sandvika-Hønefoss	3	0,28	1	0,06	3	0,42
6a_1 Rv4 Oslo-Jaren	-3	-0,18	-6	-0,32	-1	-0,09
6a_2 E6 Oslo-Trondheim	-55	-0,48	-79	-0,56	-44	-0,42
7 E6 Trondheim-Steinkjer	-10	-0,36	-15	-0,47	-7	-0,29
7,8a E6 Steinkjer-Nordkjosbotn	-151	-0,80	-189	-0,84	-132	-0,78
8b E6 Nordkjosbotn-Kirkenes	-120	-0,91	-146	-0,92	-106	-0,90

Tabell 3.7 viser beregnet nytte pr strekning i Rutevis utredning (for de samme strekningene som inngår i Motorvegplanen). Reduserte ulykkeskostnader på grunn av at RRU har fysisk midtdeler på lange strekninger er lagt inn som en egen kolonne, da denne kostnaden ikke er skilt på hhv person- og godstransport.

Tabell 3.7 Samfunnsøkonomisk nytte (sammenstillingsår 2022) og netto nytte pr budsjettkrone for de ulike strekningene under Rutevis riksvegutredning. Milliarder 2016-kroner.

Strekning	Netto nytte	NNB	Investeringskostnad (disk.)	Skattekostn. Investering	Brutto nytte person	Brutto nytte gods	Ulykkeskostnad
Rutevis riksvegutredning	-238	-0,35	-572	-114	344	40	65
1 Rv111 Sarpsb-rv 22 Lillestrøm (ny E6)	-6	-0,66	-8	-2	3	0	0
2a E18 Riksgrensen-Oslo (Vinterbro)	-2	-0,30	-6	-1	3	0	1
2b E16 Kløfta-Kongsvinger	3	1,16	-2	0	4	0	1
3 Rv19 Patterkr-E18 Undr.dal (Moss-Horten)	-2	-0,52	-3	-1	1	0	0
3 E18-E39 Oslo-Kr.sand-Stavanger	-39	-0,28	-116	-23	80	10	11
4a E39 Stavanger-Bergen	-22	-0,27	-66	-13	46	6	6
4ab E39 Bergen-Trondheim	-120	-0,64	-156	-31	49	6	12
5a E134 Vassum-Haugesund	5	0,12	-37	-7	36	4	9
5c_1 E16 Bergen-Voss	-7	-0,48	-12	-2	4	1	2
5c_2 E16 Sandvika-Hønefoss	4	0,67	-6	-1	8	1	2
6a_1 Rv4 Oslo-Jaren	0	0,04	-6	-1	5	1	3
6a_2 E6 Oslo-Trondheim	-13	-0,19	-56	-11	39	5	10
7 E6 Trondheim-Steinkjer	-8	-0,39	-17	-3	7	1	4
7,8a E6 Steinkjer-Nordkjosbotn	-34	-0,62	-46	-9	18	2	1
8b E6 Nordkjosbotn-Kirkenes	-22	-0,74	-24	-5	6	1	1

Fergefri E39 fra Kristiansand til Trondheim kan grovt sett settes sammen av strekning 4a Stavanger-Bergen, strekning 4ab Bergen-Trondheim, samt deler av strekning 3 Oslo-Kristiansand-Stavanger. Ut fra tall vi har sett for investeringskostnadene for strekning 3 så kan det se ut som om ca halvparten gjelder delstrekningen Kristiansand-Stavanger. Vi velger derfor (veldig grovt og forenklet) å si at halvparten av både nytte og kostnader for strekning 3 gjelder fergefri E39. I tabellen under viser vi tall for Kristiansand-Trondheim hvor denne forenklingen er gjort, samt tall for strekningen Stavanger-Trondheim som er uten et slikt skjønnsmessig element.

Tabell 3.8 Samfunnsøkonomisk nytte (sammenstillingsår 2022) og netto nytte pr budsjettkrone for fergefri E39, to varianter. Milliarder 2016-kroner.

Strekning	Netto nytte	NNB	Investeringskostnad (disk.)	Skattekostn. Investering	Brutto nytte person	Brutto nytte gods	Ulykkeskostnad
FF-E39 Stavanger-Trondheim	-142	-0,53	-223	-45	95	11	18
FF-E39 Kristiansand-Trondheim	-162	-0,48	-281	-56	135	16	24

3.3 Usikkerhet i beregningene

Siden beregningene som er gjort dekker hele landet, så er de nødvendigvis betydelig grovere enn om det hadde vært enkeltprosjekter som var detaljert kodet og beregnet. I det følgende har vi listet opp en del viktige forutsetninger og usikkerhetsmomenter som er viktig å være klar over når man skal tolke resultatene:

- Drifts- og vedlikeholdskostnader inngår ikke i beregningene. Dette fører til at det beregnes litt høyere nytte enn om disse kostnadene var tatt med.
- Nytteberegningene ser kun på gevinster knyttet til raskere og eventuelt kortere framføring. Eventuelle effekter knyttet til bedret regularitet e.l. er ikke inkludert (f.eks. lavere risiko for stengt veg etc). Man får heller ikke tatt hensyn til eventuell fjerning av flaskehals eller køer, kun tidsforbedringen knyttet til høyere hastighet i en normalsituasjon uten kø.
- Det er regnet med fast RTM-trafikk, som innebærer at det beregnes ingen endring i transportmiddelfordeling eller reiseomfang for reiser under 7 mil. Det beregnes nytte også for de korte bilturene, men kun for eksisterende turer når disse legges ut i NTM6-nettet. I praksis vil et forbedret vegnett føre til noe overføring fra andre transportformer og noe nygenerert trafikk også for de korte reisene. Tas dette hensyn til vil det beregnes noe høyere nytte enn når man regner med faste matriser. Grunnen til at det er brukt faste RTM-matriser er at begrenset tid ikke tillot koding av nytt vegnett i RTM med påfølgende modellberegning av alle de fem regionale modellene.
- For å kunne legge ut RTM-trafikken (de korte reisene) i NTM6-nettet, så må trafikken aggregeres fra RTM-soner opp til de noe større NTM6-sonene. Det er vanskelig å si med sikkerhet hvordan dette påvirker resultatene. Trolig har det ikke så stor betydning da det i hovedsak er lokaltrafikken som påvirkes av dette, ikke trafikkmengden på de større riksvegene.
- Drivstofforbruket er høyere ved de hastigheter det kjøres med på de nye motorveiene sammenlignet med dagens hastighet. Dette er ikke hensyntatt i beregningene, verken i kostnadene for trafikantene eller i utslippsberegningene. Tar man hensyn til dette vil nytten bli noe lavere.
- Det er for persontransport forutsatt eksterne kostnader (ekskl. CO₂) som for spredtbygd strøk, samt euroklasse 6 for alle biler. Dette er gjort fordi analysen gjelder for år langt fram i tid og fordi vi antar at de største endringene i transportarbeid knyttet til tiltakene vil skje utenfor tettbygd strøk. Hvis dette er for optimistiske forutsetninger ville vi fått noe lavere beregnet nytte.
- Det er usikkert hvilket CO₂-utslipp som bør ligge til grunn ved beregning av eksterne kostnader for fremtidige år. Det er nå benyttet et gjennomsnitt på

120 gr/km for personbil, samt 0,5 % forbedring per år for godsbiler. Hvis utslippene faktisk blir høyere vil nytten bli lavere enn det vi har beregnet.

- Det er ikke regnet inn utslipp etc fra byggefasen av vegene. Inkludering av dette vil redusere nytten noe.
- Det er ikke regnet inn kostnadsbesparelser dersom fergeavløsningsprosjekter fører til at ferger kan legges ned, eventuelt får lavere frekvens. Dette ville gitt høyere nytte. Det er heller ikke tatt med utslippsreduksjon fra fergene dersom de legges ned eller får lavere frekvens.
- Nytten ved fergeavløsningsprosjekter kan være noe overvurdert i beregningene fordi det i NTM6 ligger inne en kalibreringsfaktor som oppjusterer tidsbruken knyttet til ferge. Dette kan tenkes å være reell verdsetting av fergetiden, men det kan også være en overvurdering som er grei å være klar over. Samtidig så er det slik (som nevnt i første kulepunkt) at det på grunn av faste RTM-matriser ikke kommer med noen økt nytte knyttet til transportmiddeloverføring og nygenerering for korte reiser, som ville bidratt til å trekke opp nytten.
- På grunn av sterkt tidspress så er mye av nettverkscodingen av motorvegene gjort ved at hastigheten er øket i eksisterende nettverk. Dersom det i praksis er snakk om ny veg med lengre mellom påkjørlene enn på dagens riksveg så vil færre av de korte reisene få glede av den nye vegen med økt hastighet enn det som er tilfelle i vår beregning. Dette ville gitt noe lavere nytte enn det vi har beregnet.
- Det er ikke tatt hensyn til at enkelte bussruter kanskje kan gå raskere ved forbedrede veger. Hvis det er tilfelle ville nytten blitt noe høyere.
- Det er usikkerhet i modellen. Trafikktallene i modellen vil nødvendigvis avvike i større og mindre grad fra faktisk trafikk, og dette vil gjelde både i basisalternativet og i alternativene med forbedret vegstandard. Det er også en viss usikkerhet i referansealternativet i forhold til om det er helt oppdatert med tanke på fartsgrenser etc. RTM-nettverkene er nylig hentet ut fra oppdatert NVDB, mens NTM6-nettverket bygger på eldre grunnlag fra NVDB med en viss manuell oppdatering. Hvis ikke alle standardforbedringer er kommet med så vil man beregne for høy nytte i de aktuelle tiltaksalternativene.
- Underveis i arbeidet kan det ha blitt misforståelser og uklarheter knyttet til hva som skal inn av tiltak i de ulike alternativene. Hvis dette ikke er blitt riktig i forhold til slik det var tenkt når investeringskostnaden ble beregnet, så vil det påvirke nytten pr budsjettkrone.
- Planene er forutsatt finansiert uten bompenger. Vesentlig bompengefinansiering vil redusere brukernytten i bompengeperioden, men også skattekostnaden. Det vil også bli lavere trafikk enn beregnet så lenge det er bompengeskatt.

4 Netto ringvirkninger

Dette kapittelet presenterer beregnede netto ringvirkninger for motorvegplanen, E39 Kristiansand-Trondheim og E39 Stavanger-Bergen. Netto ringvirkninger er beregnet med TØIs SCGE-modell. Først vil vi beskrive kort teorien bak netto-ringvirkninger, og hva som fører til at disse ikke blir fanget i den samfunnsøkonomiske analysen. Deretter gir vi en beskrivelse av hva som menes med en SCGE-modell, og hvordan denne kan brukes til å beregne netto ringvirkninger. Til slutt presenterer vi de modellberegnete resultatene for motorvegplanen, E39 Kristiansand-Trondheim og E39 Stavanger-Bergen og gjennomfører noen enkle sensitivitetsanalyser. For en mer utførlig beskrivelse av metodikken, henvises det til Hansen og Johansen (2016).

4.1 Samfunnsøkonomiske analyser og netto ringvirkninger

De totale samfunnsøkonomiske effektene av en infrastrukturinvestering er summen av de direkte- og de indirekte nytteeffektene av transportforbedringen.

Nyttevirkninger som ikke fanges opp av den direkte brukernytten i en velspesifisert nytte-kostnadsanalyse, hvor det er tatt hensyn til teknologiske eksterne virkninger, omtaler vi som netto ringvirkninger.

Ringvirkninger av et transporttiltak kjennetegnes ved at det oppstår realøkonomiske effekter utover de primærmarkedene som berøres direkte av tiltaket. Dersom summen av ringvirkningene i sekundærmarkedene er forskjellige fra virkningen i primærmarkedene oppstår det netto ringvirkninger. For at ringvirkningene skal ha netto samfunnsøkonomisk verdi utover brukernytten må det foreligge en markedssvikt i sekundærmarkedene. Begrepet netto ringvirkninger omtales ofte som «mernytte» og tilsvarer det som i den internasjonale litteraturen ofte omtales som *wider economic benefits* eller *wider economic impacts*.

Slik de samfunnsøkonomiske analysene av infrastrukturtiltak utføres i Norge, så kodes og kjøres tiltaket i transportmodellsystemet og en beregner «konsumentoverskudd» i transportmarkedet for alle transportmidler og reisehensikter, der en tar hensyn til endringer i trafikantenes generaliserte kostnader som består av direkte pengeutlegg og deres verdi av reisetid, tid og ulemper ved å tilpasse seg rutetider, bytter og gangtid på kollektivreiser mv. Selv om slike beregninger alltid vil være beheftet med feil og unøyaktigheter, dekkes i prinsippet alle prissatte nyttevirkninger under forutsetning av at både transportmarkedet og tilstøtende markeder opererer noenlunde under forutsetninger om frikonkurranse (Jara-Diaz 1986).

Med dette som utgangspunktet blir spørsmålet om netto-ringvirkninger et spørsmål om det er vesentlige eksterne virkninger i andre markeder av endringene i transportmarkedet. Department for Transport i Storbritannia (Dft, 2005) har behandlet dette spørsmålet grundig og sammenfatter virkningene i 4 kategorier: i) Agglomerasjonseffekter, ii) Arbeidsmarkedseffekter, iii) Økt produksjon i imperfekte

markeder og iv) Økt konkurranse i imperfekte markeder. En gjennomgang av disse 4 kategoriene finnes blant annet i (Hansen 2015).

Hagen-utvalget (NOU 2012/16) konkluderer med at selv om netto ringvirkninger er godt forankret i økonomisk teori, er ikke det empiriske grunnlaget per i dag robust nok til å trekke konklusjoner om størrelsen på slike virkninger. Utvalgets anbefalinger går derfor på at netto ringvirkninger ikke skal tas med i transportetatens nytte-kostnadsanalyser, men at de kan behandles som et supplement til analyser i tilfeller hvor dette er relevant. Denne anbefalingen er også nedfelt i Finansdepartementets gjeldende retningslinjer for samfunnsøkonomiske analyser (Finansdepartementet 2014).

4.2 SCGE-modeller som analyseverktøy

SCGE-modeller (Spatial Computable General Equilibrium) er generelle likevektsmodeller som gjennom matematiske itereringsprosesser lar seg løse numerisk; man kan sette inn verdier for en faktisk økonomi og gjennom iterasjoner løse ligningene.

Den generelle likevektsmodellen har en romlig (spatial) dimensjon ved at den modellerer interaksjonen mellom aktører og markeder på ulike geografiske lokaliteter.

En SCGE-modell er altså en praktisk anvendbar generell likevektsmodell som tar inn over seg at produksjon og konsum kan oppstå på ulike steder i geografien, og at transport av folk og varer og kostnaden ved transporten bidrar til fastsettelsen av systemet av likevektspriser som klarer alle markedene.

Til grunn for modellen ligger et referansedatasett som beskriver alle transaksjonene i økonomien i et basisår, et slags øyeblikksbilde av økonomien. I hovedsak er referansedatasettet basert på tilgangs- og anvendelsestabellene fra Nasjonalregnskapet.

Selve modellen består av et stort sett av likninger som reproducerer referansedatasettet gjennom forutsetninger for markedsstruktur, funksjonsformer for produkt og nyttefunksjoner, og parameterverdier på elasticitetene i modellen. Ligningssystemet beskriver atferden til de økonomiske agentene (husholdninger, bedrifter og myndigheter) og markedsstrukturen i økonomien (varer, innsatsfaktorer, etc.). I likevektsmodellen fanges samspillet mellom aktørene i økonomien opp gjennom prisene. Vektoren av priser som simultant klarer alle markedene definerer likevekten i modellen.

Scenarioanalyser foretatt med likevektsmodellen handler i store trekk om å påføre økonomien eksogene «sjokk» gjennom å endre på de eksogent spesifisert verdiene i modellen. I våre analyser av endrede velferdsvirkninger som følge av ny infrastruktur, endrer vi infrastrukturen i de eksogene inndataene fra transportmodellene. I praksis innebærer dette at ny infrastruktur kodes i transportmodellsystemet, som deretter produserer turmatriser internt og mellom hver sone i modellen (for både person- og godstransport) og alle kostnadene assosiert med turene (LoS data). Deretter sammenligner vi modellens likevektstilstander før og etter endring i infrastruktur, og kan på den måten beregne velferdsvirkningen av ny infrastruktur. Gjennom sammenhengen mellom transportsektoren og økonomien som helhet kan vi analysere både direkte og indirekte ringvirkninger av infrastrukturtiltak.

4.3 SCGE -modellberegnete netto ringvirkninger

En av fordelene ved SCGE-modellen er dens evne til å sammenligne ulike likevektstilstander. I analysene gjort i dette arbeidet sammenligner vi likevektstilstanden før en infrastrukturinvestering med likevektstilstanden etter at økonomien er påført en eksogen endring av transportvolum og transportkostnader mellom relasjonene i modellen. I SCGE-modellen benyttes matriser for null-alternativ og tiltaksalternativ, hentet fra transportmodellsystemet. Dette innebærer at SCGE-modellen benytter de samme grunnlagsdataene som legges til grunn i etatenes beregning av trafikantnytte.

Hovedresultatene fra SCGE-modellanalysen er sammenligningen av velferden til konsumentene i de ulike likevektstilstandene.

Netto ringvirkninger fremkommer ved at vi kjører SCGE-modellen med tiltaket implementert én gang under forutsetninger om perfekt konkurranse, og én gang med eksternaliteter, dvs. agglomerasjonseffekter og markedsrett. Den første modellkjøringen gir direkte nytten, og den andre kjøringen gir totalnytt. Differansen mellom disse gir netto ringvirkninger. Da transportmodellene er de beste verktøyene vi har for å beregne direkte nytte (trafikantnytte), har vi valgt å bruke forholdet mellom direkte og indirekte nytte fra SCGE-modellen på trafikantnytteberegninger fra transportmodellene. Dette mener vi gir de mest nøyaktige netto ringvirkningsberegningene.



Netto-ringvirkninger i SCGE-modellen oppstår som følge av markedsimperfeksjoner: agglomerasjonseffekter og markedsrett. Agglomerasjonseffekter er implementert gjennom at størrelsen på arbeidsmarkedet påvirker faktorproduktiviteten til bedriftene. Denne effekten er hovedsakelig knyttet til byer, siden dette er de største arbeidsmarkedene. Effektene er nært knyttet opp til lønnsforskjeller, og ved å binde en sone tettere sammen med en annen sone hvor lønna er høyere, muliggjør man en større nytteøkning for arbeiderne. Modellen gir agglomerasjonseffekter på tre måter:

- Reduserte transportkostnader til en sone gir økte agglomerasjonseffekter
- Forbedring for innbyggere i en sone (høyere lønn) fører til økt tilflytting til denne sonen. Dette øker arbeidsmarkedet, og dermed agglomerasjonen, og reduserer agglomerasjonen i sonene som opplever økt fraflytting eller redusert tilflytting.
- Økt pendling til en sone fører til et større arbeidsmarked og dermed økt agglomerasjon. Redusert pendling til en sone vil redusere agglomerasjonseffektene.

Utover agglomerasjonseffekten gir modellen gir positive netto ringvirkninger gjennom reduksjon i markedsrett. Markedsrett er påvirket av antall bedrifter som selger varer i et marked. En bedrift tilsvarer en monopolsituasjon, og ettersom antall bedrifter øker vil markedsretten reduseres mot null. Det er fem hovedkilder til redusert markedsrett:

- Reduserte fraktkostnader fører til billigere innsatsvarer og dermed økt profittmargin. Dette øker antall bedrifter.
- Reduserte fraktkostnader fører til lavere sluttpriser for konsumentene i butikkene. Dette øker profittmarginen og fører dermed til at nye bedrifter starter opp. Det fører også til at bedrifter blir mer konkurransedyktige i markeder lenger unna, og gjennom dette vil antall bedrifter i hvert marked øke.
- Reduksjon i prisen på innsatsfaktorer (enten reduksjon i lønn gjennom større tilgang på arbeidskraft eller reduksjon i kapitalprisen gjennom økt sparing) vil øke profittmarginen, og dermed føre til at nye bedrifter starter opp.
- En økning i faktorproduktiviteten gjennom økte agglomerasjonseffekter vil øke profittmarginen, og dermed føre til at nye bedrifter starter opp.
- En økt etterspørsel etter varen eller tjenesten som produseres vil øke profittmarginen, og dermed føre til at nye bedrifter starter opp.

Tabellen under viser netto ringvirkninger for motorvegplanen, ferjefri E39 Kristiansand – Trondheim og E39 Stavanger – Bergen. Tabellen viser også trafikantnyttene for de ulike planene/strekningene, slik den er beregnet basert på transportmodellene. Netto-ringvirkningene er fremstilt både som prosent av trafikantnyttene og i millioner kr. neddiskontert over 40 år.

Tabell 4.1 SCGE-modellberegnete netto ringvirkninger for motorvegplan, E39 Kristiansand-Trondheim og E39 Stavanger-Bergen.

Tiltak	Trafikantnytte, milliarder 2016 kr	Netto ringvirkning i prosent av trafikantnyttene	Netto ringvirkning, milliarder 2016 kr
Motorvegplanen	509	12.6%	64
E39 Kristiansand – Trondheim (RRU-standard) ¹	151	14.1%	21
E39 Stavanger – Bergen (RRU-standard)	52	19.9%	10

Rent praktisk så innebærer beregningene av netto ringvirkninger at netto nytte for Motorvegplanen (fra tabell 3.4) øker fra -680 milliarder kroner til -616 milliarder

¹ Ved bruk av SCGE-modellen, beregner vi netto ringvirkninger i prosent av trafikantnyttene for henholdsvis gods- og persontransport. For E39 Kristiansand – Trondheim er SCGE-beregningene utført på et referanse- og tiltaksscenario som avviker fra grunnlaget for trafikantnyttene for dette tiltaket presentert i tabellen. Da det har vært ønskelig fra etatene med konsistens i trafikantnyttene presentert i denne rapporten, er det gjort et anslag på fordelingen av trafikantnytte mellom strekningene Oslo-Kristiansand og Kristiansand-Stavanger fra trafikantnyttene for RRU Oslo – Kristiansand – Stavanger og lagt dette anslaget til summen av trafikantnytte for E39 Stavanger-Trondheim. Alle verdiene for trafikantnytte for denne strekningen er hentet fra tabell 3.7.

kroner dersom netto ringvirkninger inkluderes i den samfunnsøkonomiske beregningen. Netto nytte pr budsjettkrone (NNB) endres samtidig fra -0,53 til -0,48.

Tabellen under presenterer beregnet netto ringvirkning for motorveiplanen fordelt på henholdsvis effekter av endret gods- og persontransport.

Tabell 4.2 SCGE-modellberegnete netto ringvirkninger for motorveiplanen fordelt på virkninger av gods- og persontransport.

Tiltak	Trafikantnytte, milliarder 2016 kr	Netto ringvirkning i prosent av trafikantnytte	Netto ringvirkning, milliarder 2016 kr
Motorvegplan persontransport	453	13.9%	63
Motorveiplan godstransport	56	2.5%	1
Motorveiplan totalt	509	12.6%	64

Fra tabellen ser vi at den beregnede netto ringvirkningen i prosent av trafikantnytte er i underkant av 14% for persontransporten og omlag 2.5% av den transportmodellberegnete godsnytte. For det fulle tiltaket beregnes det en netto ringvirkning på 12.6% av samlet trafikantnytte. Ved å anvende trafikantnytte som er beregnet av tiltaket, finner vi en samlet netto ringvirkning på i underkant av 65 mrd kr. neddiskontert over anleggets økonomiske levetid.

I transportmodellberegningene for motorveiplanen er det antatt uendrede korte reiser, og bare beregnet trafikale effekter for de lange reisene over 70km. De største virkningene på arbeidsmarkedet av et infrastrukturtiltak vil være på arbeidsreiser under 70 km.

Tabellen under viser SCGE-modellberegnet netto ringvirkning for E39 Kristiansand-Trondheim. I tabellen presenteres netto ringvirkninger knyttet til endret gods- og persontransport hver for seg, samt samlede effekter.

Tabell 4.3 SCGE-modellberegnete netto ringvirkninger av E39 Kristiansand-Trondheim fordelt på virkninger av gods- og persontransport.

Tiltak	Trafikantnytte, milliarder 2016 kr	Netto ringvirkninger i prosent av trafikantnytte	Netto ringvirkning, milliarder 2016 kr
E39 Kristiansand – Trondheim (RRU-standard) Persontransport	135	15.5%	21
E39 Kristiansand – Trondheim (RRU-standard) Godstransport	16	2.7%	0,4
E39 Kristiansand – Trondheim (RRU-standard) Samlet	151	14.1%	21

SCGE-modellen beregner netto ringvirkning i prosent av trafikantnytte for henholdsvis gods- og persontransport. Den presenterte størrelsen på netto ringvirkninger i mill.kr. er framkommet ved å multiplisere disse prosentene med verdien på trafikantnytte. For tiltaket E39 Kristiansand-Trondheim er det gjort et

anslag på trafikantnyttene. Det hefter dermed større usikkerhet til anslaget på netto ringvirkninger i mill.kr enn hva som er tilfellet for de øvrige tiltakene.

Tabellen viser at det er beregnet netto ringvirkninger av endret persontransport på omlag 15.5% av trafikantnyttene. Totalt er netto ringvirkning av tiltaket kalkulert til å være 14.1% av samlet trafikantnytte. Som vi ser av tabellene i dette kapitlet, beregnes gjennomgående prosentvis netto ringvirkninger av endret godstransport til å være lavere enn hva tilfellet er for persontransport.

Tabell 4.4 SCGE-modellberegnete netto ringvirkninger av E39 Stavanger-Bergen fordelt på virkninger av gods- og persontransport.

Tiltak	Trafikantnytte, milliarder 2016 kr	Netto ringvirkninger i prosent av trafikantnyttene	Netto ringvirkning, milliarder 2016 kr
E39 Stavanger – Bergen (RRU-standard) Persontransport	46	22%	10
E39 Stavanger-Bergen (RRU-standard) Godstransport	6	4.1%	0,2
E39 Stavanger – Bergen (RRU-standard) Totalt	52	19.9%	10

E39 Stavanger-Bergen er ventet å kunne knytte sammen arbeidsmarkedene langs aksene Stavanger – Haugesund – Bergen. Som tabellen og beregningene også viser, er den prosentvise netto ringvirkningen for dette tiltaket høyere enn hva tilfellet er for E39 Kristiansand-Trondheim. Noe som er forventet med tanke på befolkningskonsentrasjonen og pendlingsavstandene i dette området.

Fra tabellen over ser vi at det er beregnet et påslag på trafikantnyttene på 22% for persontransport og 4.1% for godstransport. Samlet utgjør dette rett i underkant av 20% av total trafikantnytte for tiltaket.

Netto ringvirkningsberegningene for E39-strekningene er utført med *RRU-standard* med tilhørende trafikantnytte. Ved å sammenligne tabell 3.4 og 3.6 ser en at trafikantnyttene på strekningen E39 Stavanger-Bergen er beregnet med transportmodellene til å være 61% høyere med motorveiplan-standard (MVP) sammenlignet med RRU-standard. Med utbygging i henhold til MVP-standard er det naturlig å forvente en høyere netto ringvirkning i mill. kr også, men disse beregningene er ikke gjort.

E39 Kristiansand –Trondheim og Motorveiplanen er store tiltak med trafikale virkninger i svært mange soner, noe som vanskeliggjør konvergensen i SCGE-modellsystemet. Innenfor tidsrammen for dette prosjektet har det derfor ikke vært mulig å benytte en fullverdig SCGE-modell og vi har vært nødt til å anvende en begrenset modell til beregningen av netto ringvirkninger for disse to tiltakene. Dette innebærer at vi ikke fullt ut har klart å ta hensyn til det endrede pendlingsmønsteret som disse utbyggingene vil medføre, og at vi da muligens har undervurdert ringvirkningene av tiltakene.

4.4 Sensitivitetsanalyser

Enkelte parametere i SCGE-modellen kan ikke utledes direkte fra nasjonalregnskapsdata. Disse må antas eksogent. Parameterverdiene vi har anvendt i analysene er hentet fra litteraturen. I dette avsnittet presenteres det sensitivitetsanalyser for de viktigste eksogene parametrene i SCGE-modellen. Sensitivitetsanalysene er kun utført på motorveiplantiltaket.

I analysen av sensitiviteten av de beregnede netto ringvirkningene for motorveiplanen, er det valgt å redusere og øke verdien på én og én parameter med 10 %. For en nærmere oversikt over parameterverdiene i SCGE-modellen og referanser til relevant litteratur, henviser vi til Hansen og Johansen (2016).

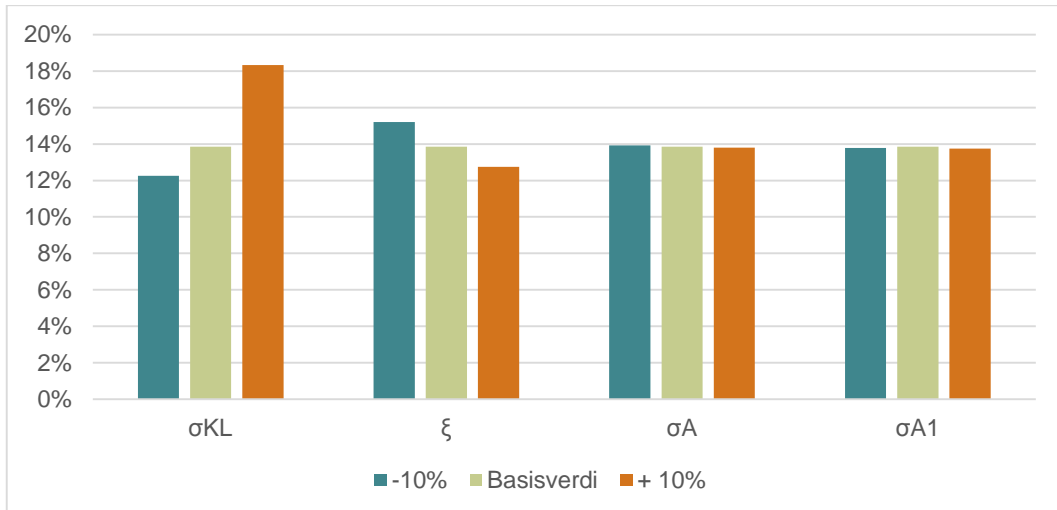
Parameterverdiene vi gjør en sensitivitetsanalyse av, er substitusjonselastisiteten mellom kapital og arbeidskraft fra bedriftenes CES-produksjonsteknologi ($\sigma_{KL_{ri}}$); substitusjonselastisiteten mellom Dixit-Stiglitz-varianter av den samme varen produsert i den samme sonen (ξ_i); transformasjonselastisiteten fra Armington-funksjonen mellom valget av importvarer og norskproduserte varer ($\sigma_{A_{ri}}$); og transformasjonselastisiteten fra Armingtonfunksjonen mellom valget av norskproduserte varer fra forskjellige regioner ($\sigma_{A1_{ri}}$). Grunnen til at notasjonen for disse parameterene ser unødvendig komplisert ut, er at vi for enkelhets skyld har valgt å bruke samme notasjon som i den mer metodiske rapporten som vi henviser til over.

Netto ringvirkninger er et abstrakt konsept, og vi mener det er umulig å beregne dette på en nøyaktig måte. Leser man tabellene under, får man likevel et inntrykk av at presisjonen er kunstig høy, siden prosentvise ringvirkninger er oppgitt med to desimaler. Grunnen til at vi gjør dette er for å gi et bedre innblikk i sensitivitetsanalysen der hvor forskjellene i netto ringvirkninger av å endre parameterverdier er små.

Resultatene for persontransport er illustrert i tabell 4.5 og figur 4.1 under.

Tabell 4.5. Motorveiplanen: Sensitivitetsanalyse for netto ringvirkning av endret persontransport.

	-10%	Basisverdi	+ 10%
σ_{KL}	12.25 %	13.85 %	18.33 %
ξ	15.20 %	13.85 %	12.74 %
σ_A	13.91 %	13.85 %	13.80 %
σ_{A1}	13.78 %	13.85 %	13.74 %



Figur 4.1 Motorveiplanen: Sensitivitetsanalyse for netto ringvirkning av endret persontransport.

Vi ser at elastisiteten som har mest å si for beregnet netto ringvirkning av endret persontransport som følge av motorveiplanen, er $\sigma_{KL_{ri}}$. Det er to grunner til dette. For det første fordi den beskriver i hvor stor grad bedriftene har mulighet til å utnytte det nye arbeidskraftstilbudet som kommer av endringene i pendlings- og migrasjonsmønsteret infrastrukturforbedringen fører med seg. For det andre fordi den beskriver i hvor stor grad bedriftene har mulighet til å utnytte produktivitetsøkningen (eller reduksjonen) i den tilbudte arbeidskraften som følge av agglomerasjonseffekter. Det er likevel problematisk, da det finnes få gode kilder til estimater av denne elastisiteten. De kildene som finnes har også sprikende resultater. Dermed kan man konkludere med at $\sigma_{KL_{ri}}$ er en stor kilde til usikkerhet i modellberegningene. Tabellen viser at en økning i elastisiteten fører til en økning i netto ringvirkninger.

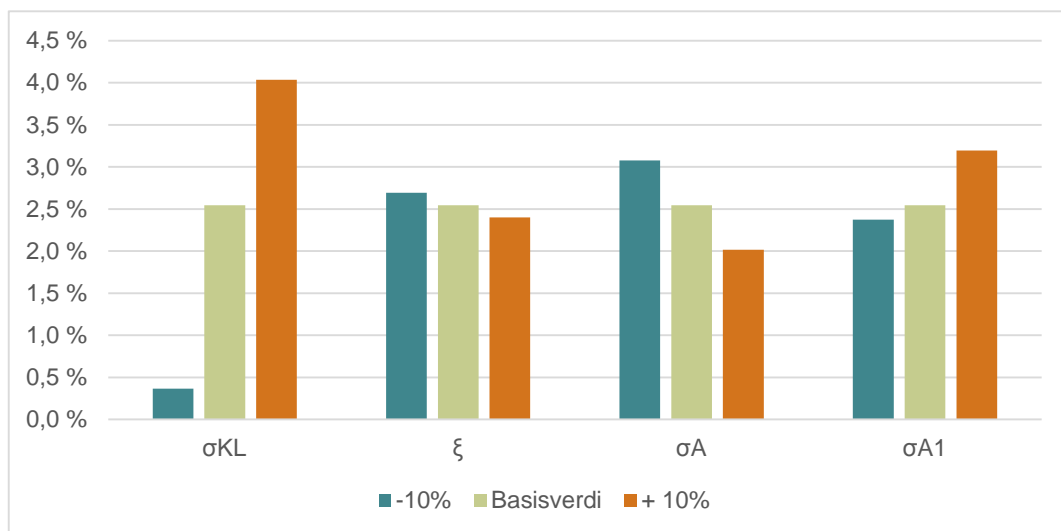
Substitusjonselastisiteten mellom varianter ξ_i vil nødvendigvis påvirke den beregnede mernytten, da den beskriver i hvor stor grad varianter er nære eller imperfekte substitutter. Dette er et direkte mål på markedsrett, og siden markedsrett er et avvik fra perfekt konkurranse, er det en direkte kilde til netto ringvirkninger. Å øke substitusjonselastisiteten innebærer en antakelse om at varene i større grad er nære substitutter, altså en reduksjon i markedsretten som burde føre til en reduksjon i netto ringvirkninger. Dette er i tråd med hva vi observerer i tabellen og figuren over.

Armingtonelastisitetene beskriver varehandel, og er således viktige for hvordan tiltak påvirker den regionale næringsstrukturen. Det ser imidlertid ikke ut til at disse elastisitetene har nevneverdig betydning for beregninger av netto ringvirkninger av en bedring i persontransporttilbudet.

Tabell 4.6 og figur 4.2 under viser sensitivitetsanalysen for beregninger hvor det kun er modellert endringer i kostnader for godstransport.

Tabell 4.6 Motorveiplan: Sensitivitetsanalyser for netto ringvirkning av endret godstransport.

	-10%	Faktisk verdi	+ 10%
σ_{KL}	0.37 %	2.55 %	4.04 %
ξ	2.69 %	2.55 %	2.40 %
σ_A	3.08 %	2.55 %	2.02 %
σ_{A1}	2.38 %	2.55 %	3.19 %



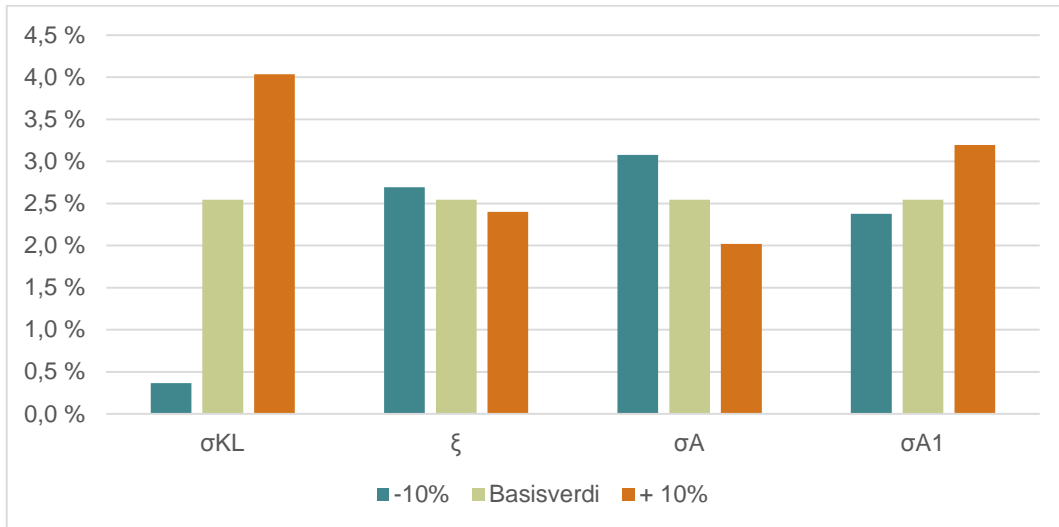
Figur 4.2 Motorveiplan: Sensitivitetsanalyser for netto ringvirkning av endret godstransport.

Det er vanskelig å forutsi hvordan substitusjonselastisiteten mellom kapital og arbeidskraft blir påvirket av et godstransporttiltak, da tiltaket verken påvirker innsatsfaktoren kapital eller arbeidskraft direkte. En økning i elastisiteten gjør i prinsippet alle bedrifter mer fleksible, og burde således øke nytteeffekten for et hvert tiltak fordi det gjør bedriftene mer tilpassningsdyktige. Dette vil imidlertid være en nytteeffekt som ikke har opphav i en markedsimperfeksjon, og dermed påvirke direkte nytten. Netto ringvirkninger fremkommer som den indirekte nyttes prosentandel av direkte nytten, og hvordan $\sigma_{KL_{ri}}$ påvirker størrelsesforholdet mellom disse to komponentene når ingen faktormarkeder er direkte påvirket, er vanskelig å si på forhånd. Det er naturlig å tro at dette kommer an på næringsstrukturen i de påvirkede regionene, og om endringen i næringsstruktur som følge av tiltaket medfører agglomerative virkninger eller ikke. Vi ser imidlertid at også for godstransport har denne elastisiteten mye å si, noe som er problematisk når man ønsker å anslå netto ringvirkninger så eksakt som mulig. Det har imidlertid lite å si for de totale effektene av tiltaket, da godstransport både utgjør en lav andel av direkte nytten for tiltaket, og de prosentvise netto ringvirkningene er relativt lave sammenlignet med hva som var tilfellet for persontransport.

Substitusjonselastisiteten mellom varianter påvirker en markedssvikt direkte, og vil dermed ha en direkte effekt på den prosentvise mernytten. Vi ser at en økning i elastisiteten fører til en reduksjon i mernytten, noe som er i tråd med hva vi forventer.

I motsetning til hva som var tilfellet for persontransport, er prosentvise beregnede netto ringvirkninger som følge av godstransport påvirket av Armingtonelastisitetene. En økning i elastisiteten mellom norske varer og import fører til en negativ endring i prosentvis mernytte, mens en økning i elastisiteten mellom innenlandske varer produsert i forskjellige regioner fører til en positiv endring. Det er vanskelig å

identifisere de eksakte mekanismene, men det er naturlig å tro at en økning i σA_{ri} påvirker direkte nytten i større grad enn den indirekte nytten, da elastisiteten ikke er koblet til noen markedssvikt. Den positive endringen som følge av σA_{ri} , kan ha å gjøre med at bedrifter som øker produksjonen som følge av reduksjon i markedsimperfeksjoner i større grad får mulighet til å utvide markedet sitt til andre regioner (en økning i σA_{ri} gjør varer produsert i forskjellige regioner til nærere substitutter).



Figur 4.2 Motorveiplan: Sensitivitetsanalyser for netto ringvirkning av endret godstransport.

Det er vanskelig å forutsi hvordan substitusjonselastisiteten mellom kapital og arbeidskraft blir påvirket av et godstransporttiltak, da tiltaket verken påvirker innsatsfaktoren kapital eller arbeidskraft direkte. En økning i elastisiteten gjør i prinsippet alle bedrifter mer fleksible, og burde således øke nytteeffekten for et hvert tiltak fordi det gjør bedriftene mer tilpassningsdyktige. Dette vil imidlertid være en nytteeffekt som ikke har opphav i en markedsimperfeksjon, og dermed påvirke direkte nytten. Netto ringvirkninger fremkommer som den indirekte nyttes prosentandel av direkte nytten, og hvordan $\sigma_{KL_{ri}}$ påvirker størrelsesforholdet mellom disse to komponentene når ingen faktormarkeder er direkte påvirket, er vanskelig å si på forhånd. Det er naturlig å tro at dette kommer an på næringsstrukturen i de påvirkede regionene, og om endringen i næringsstruktur som følge av tiltaket medfører agglomerative virkninger eller ikke. Vi ser imidlertid at også for godstransport har denne elastisiteten mye å si, noe som er problematisk når man ønsker å anslå netto ringvirkninger så eksakt som mulig. Det har imidlertid lite å si for de totale effektene av tiltaket, da godstransport både utgjør en lav andel av direkte nytten for tiltaket, og de prosentvise netto ringvirkningene er relativt lave sammenlignet med hva som var tilfellet for persontransport.

Substitusjonselastisiteten mellom varianter påvirker en markedssvikt direkte, og vil dermed ha en direkte effekt på den prosentvise mernytten. Vi ser at en økning i elastisiteten fører til en reduksjon i mernytten, noe som er i tråd med hva vi forventer.

I motsetning til hva som var tilfellet for persontransport, er prosentvise beregnede netto ringvirkninger som følge av godstransport påvirket av Armingtonelastisitetene. En økning i elastisiteten mellom norske varer og import fører til en negativ endring i prosentvis mernytte, mens en økning i elastisiteten mellom innenlandske varer produsert i forskjellige regioner fører til en positiv endring. Det er vanskelig å identifisere de eksakte mekanismene, men det er naturlig å tro at en økning i σA_{ri}

påvirker direktenytten i større grad enn den indirekte nytten, da elastisiteten ikke er koblet til noen markedssvikt. Den positive endringen som følge av $\sigma A1_{ri}$, kan ha å gjøre med at bedrifter som øker produksjonen som følge av reduksjon i markedsimperfeksjoner i større grad får mulighet til å utvide markedet sitt til andre regioner (en økning i $\sigma A1_{ri}$ gjør varer produsert i forskjellige regioner til nærrere substitutter).

Referanser

- Caspersen, E., Wangsness, P.B. og Østli, V. (2015). *Dokumentasjon: GodsNytte-modellen*. TØI rapport 1446/2015.
- COWI (2014): *Oppdatering av enbetskostnader i nytte-kostnadsanalyser i Statens vegvesen*.
- DFØ (2014). *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*. Fagbokforlaget Vigmostad og Bjørke, Oslo: Direktoratet for økonomistyring.
- Finansdepartementet (2014). *Rundskriv R-109/2014*. Finansdepartementet.
- Hansen, W. (2015). *Makroøkonomiske effekter av feriefri E39 - en SCGE modellanalyse*. TØI rapport 1411/2015.
- Hansen, W. og Johansen B. G. (2016). *Beregning av netto ringvirkninger på utvalgte prosjekter. NTP 2018-2029*. TØI-rapport 1471/2016.
- Hovi, I.B, Caspersen, E., Johansen, B.G, Madslie, A. og Hansen, W. (2015). *Grunnprognoser for godstransport til NTP 2018-2027*. TØI rapport 1393/2015.
- Jara-Diaz, S. (1986). *On the relation between users' benefits and the economic effects of transportation activities*. Journal of Regional Science **26**: 379-391.
- Madslie A., Steinsland C. og Kwong, C. K. (2014): *Grunnprognoser for persontransport 2014-2050*. TØI rapport 1326/2014.
- Magnussen, K., Ibenholt, K., Skjelvik, J.M., Lindhjem, H., Pedersen, S og Dyb. V.A (2015). *Marginale eksterne kostnader ved transport av gods på sjø og bane*. Vista analyse, rapport 2015/54.
- Minken, H. (2012): *Til debatten om samfunnsøkonomisk analyse i transportsektoren*. TØI rapport 1198/2012.
- NOU (2012:16). *Samfunnsøkonomiske analyser*.
- Straume, A og Bertelsen, D. (2015). *Brukerveiledning EFFEKT 6.6: brukerveiledning*. Nr. 356. Vegdirektoratet, februar 2015.
- Thune-Larsen, H. et al (2014): *Marginale eksterne kostnader ved vegtrafikk – med korrigerte ulykkeskostnader*. TØI rapport 1307/2014.

Vedlegg

Vedlegg 1 Fartsgrenser i Alt1 Motorvegplan og Alt2 Rutevis Riksvegutredning (RRU)

Vegstrekninger	Alt.1 Motorvegplan	Alt.2 RRU
	Fartsgrense	
E16 Sandvika-Skaret	90	90
E16 Skaret-Hønefoss	110	100
E16 Kløfta-Kongsvinger	100	100
E16 Stanghelle-Voss	100	90
E16 Arna-Stanghelle	110	100
E18 Riksgrensa-Vinterbro	110	100
E18 Vinterbro- Oslo gr	80	80
E18 Oslo	60	60
E18 Oslo gr-Asker gr	80	80
E18 Asker-Kobbervikdalen	100	100
E18 Kobbervikdalen-Grimstad	110	105
E18 Grimstad-Vige	100	100
E134 Haugesund-Jøsendal	110	90
E134 Jøsendal-Notodden	100	80
E134 Notodden-Saggrenda	110	90
E134 Damåsen-Saggrenda	80	80
E134 Damåsen-Drammen(X E18)	110	100
E134 X E18-Dagslett	80	80
E134 Dagslett-Vassum	110	100
E39 Ytre Ring (Vige-Breimyr)	110	100
E39 Breimyr-Sandnes gr	110	100
E39 Sandnes-Stavanger	90	90
E39 Stavanger gr-Bergen gr	110	100
E39 Bergen (østre ringveg)	90	90
E39 Bergen gr-Ålesund	100	90
E39 Ålesund-Molde	110	110
E39 Molde-Thamshavn	100	80
E39 Thamshavn-Klett	100	90

E6 Svinesund-Vinterbro	110	105
<i>Tabellen fortsetter neste side.</i>		

Vegstrekninger	Alt.1 Motorvegplan	Alt.2 RRU
	Fartsgrense	
E6 Vinterbro–Oslo gr	110	100
E6 Oslo gr–Abildsø	80	80
E6 Abildsø–Ulven	70	70
E6 Ulven–Oslo gr	90	90
E6 Oslo – Dombås	110	100
E6 Dombås–Ulsberg	100	90
E6 Ulsberg–Trondheim(Klett)	110	100
E6 Trondheim(Klett)–Ranheim	80	80
E6 Ranheim–Stjørdal	90	90
E6 Stjørdal–Steinkjer	110	90
E6 Steinkjer– Nordkjosbotn	100	85
E6 Nordkjosbotn–Kirkenes	100	90
"Ny" E6 Kringen til Sarpsborg Rv22–Rv111	110	70
E8(Nordkjosbotn–Tromsø)	100	80
Rv 80 (Fauske–Bodø)	100	80
Rv19	110	100
Rv 4 Oslo gr–Jaren	110	90
Rv555(Sotra–Bergen gr)	80	80

Transportøkonomisk institutt (TØI) Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

TØI er et anvendt forskningsinstitutt, som mottar basisbevilgning fra Norges forskningsråd og gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag for næringsliv og offentlige etater. TØI ble opprettet i 1964 og er organisert som uavhengig stiftelse.

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 70 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet utgir tidsskriftet Samferdsel med 10 nummer i året og driver også forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside www.toi.no.

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se www.ciens.no). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forsknings-samarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transport og generell transportøkonomi.

Transportøkonomisk institutt krever opphavsrett til egne arbeider og legger vekt på å opptre uavhengig av oppdragsgiverne i alle faglige analyser og vurderinger.

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gautstadalléen 21
NO-0349 Oslo

22 57 38 00
toi@toi.no
www.toi.no