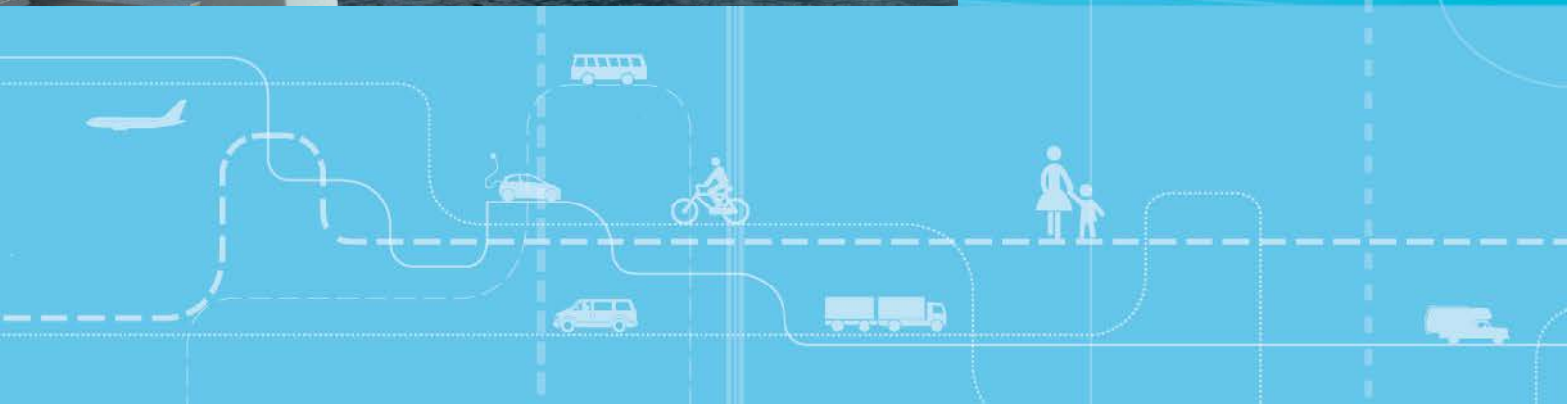


# Ferjefri E39: Transport- og samfunnsøkonomiske beregninger





# Ferjefri E39: Transport- og samfunnsøkonomiske beregninger

Anne Madslie  
Chi Kwan Kwong  
Christian Steinsland

Illustrasjon forside: Statens vegvesen/Vianova

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:** Ferjefri E39: Transport- og samfunnsøkonomiske beregninger

**Title:** The E39 Coastal Highway Route. Cost-benefit calculations

**Forfatter:** Anne Madslie, Chi Kwan Kwong, Christian Steinsland

**Authors:** Anne Madslie, Chi Kwan Kwong, Christian Steinsland

**Dato:** 05.2020

**Date:** 05.2020

**TØI-rapport:** 1761/2020

**TØI Report:** 1761/2020

**Sider:** 49

**Pages:** 49

**ISSN elektronisk:** 2535-5104

**ISSN Electronic:** 2535-5104

**ISBN elektronisk:** 978-82-480-1444-7

**ISBN Electronic:** 978-82-480-1444-7

**Finansieringskilde:** Statens vegvesen

**Financed by:** Norwegian Public Roads Administration

**Prosjekt:** 4649 – Ferjefri E39. Transport- og samfunnsøkonomiske beregninger.

**Project:** 4649 – The E39 Coastal Highway Route. Transport analysis and cost-benefit calculations.

**Prosjektleder:** Anne Madslie

**Project Manager:** Anne Madslie

**Kvalitetsansvarlig:** Kjell Werner Johansen

**Quality Manager:** Kjell Werner Johansen

**Fagfelt:** Transportmodeller

**Research Area:** Transport Models

**Emneord:** Samfunnsøkonomi  
Vegutbygging  
Ferjefri

**Keywords:** Benefit-cost-analysis  
Road development  
Ferry-free

#### Sammendrag:

På oppdrag fra Statens vegvesen har TØI gjort beregninger av transportmessige og samfunnsøkonomiske effekter av utbedret og ferjefri E39. Beregningene er gjort ved bruk av transportvirksomhetenes modellverktøy; NTM6 (for lange reiser), RTM (korte reiser) og NGM (godstransport).

Utbedret og ferjefri E39 vil halvere reisetiden langs kysten fra Kristiansand til Trondheim. Beregningene er gjort uten bompenger, og det beregnes en betydelig trafikkvekst på fjordkryssingene der ferge erstattes av vegforbindelse. Det beregnes også en viss overføring av trafikk som i dag kjører via Østlandet til å kjøre langs Vestlandskysten. Grove samfunnsøkonomiske beregninger tyder på en netto nytte knyttet til prissatte konsekvenser ved full utbygging Bokn-Klett på -56 milliarder kroner, med netto nytte per budsjettkrone (NNB) på -0.3.

#### Summary:

On behalf of the Norwegian Public Roads Administration, TØI has made calculations of the transport effects and cost-benefit of an improved and ferry-free Coastal Highway Route E39 between Kristiansand and Trondheim. The calculations are made using the transport models NTM6 (for long journeys), RTM (short journeys) and NGM (freight transport).

The improved and ferry-free E39 will halve the travel time along the coast from Kristiansand to Trondheim. The calculations have been made without tolls at the new roads, resulting in a significant traffic growth at the fjord crossings where the ferries are replaced by road connections. Rough cost-benefit calculations indicate a net benefit for the project Bokn-Klett of NOK -56 billion, with a net benefit per budget krone (NNB) of -0.3.

*Transportøkonomisk Institutt  
Gaustadalléen 21, 0349 Oslo  
Telefon 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)*

*Institute of Transport Economics  
Gaustadalléen 21, N-0349 Oslo, Norway  
Telephone +47 22 57 38 00 - [www.toi.no](http://www.toi.no)*

# Forord

På oppdrag fra Statens vegvesen har TØI gjort beregninger av transportmessige og samfunnsøkonomiske effekter av utbedret og ferjefri E39. Beregningene er gjort ved bruk av transportvirksomhetenes modellverktøy; NTM6 (for lange reiser), RTM (korte reiser) og NGM (godstransport). I og med at utbedring av strekningen Kristiansand-Ålgård samt kryssing av Boknafjorden ved Rogfast ligger inne i NTPs referanse, så er det utbedring av strekningen fra nord for Boknafjorden til Klett det er beregnet effekter for.

I tillegg til beregningene av utbedret og ferjefri E39 er det også gjort beregninger med høyere frekvens (15 minutter mellom avgangene) på følgende ferjer langs E39: Bjørnafjorden (Halhjem-Sandvikvåg), Nordfjord (Anda-Lote), Storfjorden (Solevåg-Festøy) og Romsdalsfjorden (Vestnes-Molde), samt Mannheller-Fodnes på rv5. Boknafjorden er forutsatt ferjefri allerede i referansealternativet (Rogfast), mens det for Sognefjorden (Lavik-Oppedal) og Halsafjorden (Kanestraum-Halsa) er forutsatt uendret frekvens.

Alternativet med økt frekvens er både analysert i kombinasjon med utbedret veg mellom ferjene og som en isolert forbedring.

Hovedkontaktpersoner for arbeidet har vært Oskar Kleven og Kjersti Kvalheim Dunham hos Statens vegvesen. I slutfasen overtok Tore Askeland for Kjersti Kvalheim Dunham. Vi takker dem alle for godt samarbeid og nyttige innspill underveis i arbeidet.

Prosjektarbeidet ved TØI har vært ledet av siv.ing. Anne Madslie. Siv.ing. Chi Kwan Kwong og siv.ing. Christian Steinsland har gjort alle personmodellberegningene, og trukket ut resultater fra disse. Anne Madslie har gjort beregningene med godsmodellen, samt sammenstilt resultatene og skrevet rapporten. Avdelingsleder Kjell Werner Johansen har vært kvalitetsansvarlig for arbeidet og sekretær Trude Kvalsvik har stått for den endelige redigering av rapporten.

Oslo, mai 2020

Transportøkonomisk institutt

*Gunnar Lindberg*  
Direktør

*Kjell Werner Johansen*  
Avdelingsleder



# Innhold

## Sammendrag

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1	Utbedret og ferjefri E39 .....	1
1.2	Om prosjektet .....	2
1.3	Rapportstruktur .....	4
<b>2</b>	<b>Modellverktøyet</b> .....	<b>5</b>
2.1	Persontransportmodellene .....	5
2.2	Nasjonal godstransportmodell.....	7
<b>3</b>	<b>Eksogene variable og andre forutsetninger for beregningene</b> .....	<b>9</b>
3.1	Befolkningsframskrivninger .....	9
3.2	Arbeidsplasser .....	12
3.3	Økonomisk utvikling .....	12
3.4	Transporttilbud i referansealternativet.....	13
3.5	Oppsummering av de viktigste forutsetninger for beregningene.....	15
<b>4</b>	<b>Beregningsalternativene</b> .....	<b>16</b>
4.1	Basisalternativet 2018.....	16
4.2	Referansealternativet 2050 .....	17
4.3	Analysealternativene.....	18
<b>5</b>	<b>Samfunnsøkonomiske beregninger</b> .....	<b>20</b>
5.1	Innledning.....	20
5.2	Persontransport .....	20
5.3	Godstransport.....	25
<b>6</b>	<b>Resultater</b> .....	<b>28</b>
6.1	Trafikk.....	28
6.2	Samfunnsøkonomiske beregninger.....	35
6.3	Følsomhetsberegning med nye eksterne kostnader.....	38
<b>7</b>	<b>Usikkerhet i beregningene</b> .....	<b>40</b>
<b>8</b>	<b>Referanser</b> .....	<b>42</b>
	<b>Vedlegg 1 Prosjekter i referansenettverket</b> .....	<b>44</b>





## Sammendrag

# Ferjefri E39: Transport- og samfunnsøkonomiske beregninger.

TØI rapport 1761/2020

Forfattere: Anne Madslie, Chi Kwan Kwong og Christian Steinsland

Oslo 2020 49 sider

På oppdrag fra Statens vegvesen har TØI gjort beregninger av transportmessige og samfunnsøkonomiske effekter av utbedret og ferjefri E39. Beregningene er gjort ved bruk av transportvirksomhetenes modell-verktøy; NTM6 (for lange reiser), RTM (korte reiser) og NGM (godstransport).

Utbedret og ferjefri E39 vil halvere reisetiden langs kysten fra Kristiansand til Trondheim. Beregningene er gjort uten bompenger, og det beregnes en betydelig trafikkvekst på fjordkryssingene der ferge erstattes av vegforbindelse. Det beregnes også en viss overføring av trafikk som i dag kjører via Østlandet til å kjøre langs Vestlandskysten. Grove samfunnsøkonomiske beregninger tyder på en netto nytte knyttet til prissatte konsekvenser ved full utbygging Bokn-Klett på -56 milliarder kroner, med netto nytte per budsjettkrone (NNB) på -0.3.

## Ferjefri E39

Regjeringen har som ambisjon å binde Vestlandet sammen med en opprustet og ferjefri E39. Store næringslivsregioner og bo-, arbeids- og servicemarkeder vil bli knyttet sammen og vil gi et bedre grunnlag for å utvikle Norges største eksportregion (St.meld 33 *Nasjonal transportplan 2018-2029*, Samferdselsdepartementet 2017, s 110).



Strekningen går fra Kristiansand i sør til Trondheim i nord, og er om lag 1100 kilometer lang. Vegen er innom byene Stavanger, Bergen, Ålesund og Molde. Reisetiden er i dag ca. 21 timer, med syv ferjesamband. En utbedret og ferjefri E39 vil halvere reisetiden, samtidig som strekningen blir 50 km kortere. I tillegg til ferjeavløsningene er planen at en rekke strekninger på land også skal utbedres.

På oppdrag fra Statens vegvesen har TØI gjort beregninger av transportmessige og samfunnsøkonomiske effekter av utbedret og ferjefri E39.

## Om beregningene

Beregningene er gjort ved bruk av transportvirksomhetenes modellverktøy; NTM6 (for lange reiser), RTM (korte reiser) og NGM (godstransport). I og med at utbedring av strekningen Kristiansand-Ålgård samt kryssing av Boknafjorden ved Rogfast ligger inne i NTPs referanse, er det utbedring av strekningen fra nord for Boknafjorden til Klett det er beregnet effekter for.

Beregningene bygger på flere forutsetninger som påvirker trafikkomfanget som beregnes. De viktigste av disse er:

- Beregningene er gjort for år 2050.
- I referansealternativet er det forutsatt 2018/2019-frekvens på ferjene.
- Utbedret veg gir høyere hastighet for personbiler, mens godsbilene ikke får samme tidsgevinst på grunn av lavere tillatt fart for tunge biler.
- Det er ikke beregnet med bompenger, verken på de nye fjordkryssingene eller ellers i vegnettet, eneste unntaket er bomringer i byene.
- Ca. 76% av personbilparken er elbiler i 2050, med kilometerkostnader som dagens elbiler. Innfasingstakten er basert på Nasjonalbudsjettet 2019.
- Framtidige teknologiske løsninger er ikke inkludert i beregningene, f.eks. autonome kjøretøy og hvordan disse kan tenkes å endre transporttilbud og transportvaner.
- Folks holdninger til transport, klima, miljø etc. opprettholdes som i Reisevaneundersøkelsen 2013/14 (som modellene er estimert på grunnlag av).
- Tidsverdiene, som brukes som grunnlag for nytteberegning, er basert på siste tidsverdiundersøkelse (Halse m.fl. 2019).

I tillegg til beregningene av utbedret og ferjefri E39 er det også gjort beregninger med høyere frekvens (15 minutter mellom avgangene) på følgende ferjer langs E39: Bjornafjorden (Halhjem-Sandvikvåg), Nordfjord (Anda-Lote), Storfjorden (Solevåg-Festøy) og Romsdalsfjorden (Vestnes-Molde), samt Mannheller-Fodnes på rv5. Boknafjorden (Rogfast) er forutsatt ferjefri allerede i referansealternativet, mens det for Sognefjorden (Lavik-Oppedal) og Halsafjorden (Kanestraum-Halsa) er forutsatt uendret frekvens.

Alternativet med økt frekvens er analysert både i kombinasjon med utbedret veg mellom ferjene og som en isolert forbedring.

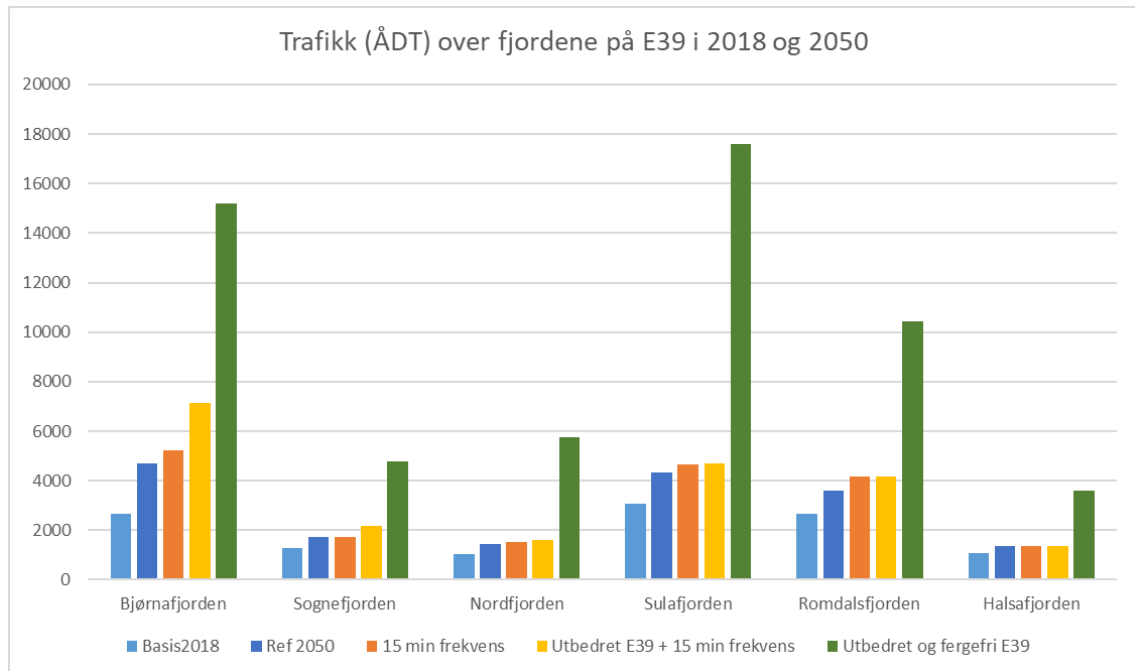
## Trafikkøkning på fjordkryssingene

Når ferjene erstattes av faste forbindelser, får trafikantene en betydelig reduksjon i kjøretid samtidig som det er en betydelig kostnadsbesparelse ved at det ikke er lagt inn bompenger som erstatning for opprinnelig ferjetakst. Andre bompenger er også tatt bort i analysealternativene, med unntak av bomringene vi i dag har i byene.

Når vegprosjekter beregnes i transportmodellene får man ulike tilpasninger fra trafikantene, ved at det gjøres flere reiser enn før, man reiser til andre steder enn tidligere og man kan endre rutevalg på en gitt reise. Utbedret og ferjefri E39 innebærer store endringer i tid og kostnad for mange reiser, som påvirker både totalt trafikkomfang og hvor trafikken går. Ikke minst vil trafikken på fjordkryssingene øke. Høy andel elbiler med lave kilometerkostnader bidrar også til generell trafikkvekst i beregningene.

Beregnet økning i personbiltrafikken på hver av fjordkryssingene er vist i det følgende, både i alternativ med økt ferjefrekvens (gjelder ikke Sognefjorden og Halsafjorden) og ved utbedret og ferjefri E39. Årsdøgntrafikk (ÅDT) i alternativ med ferje gjelder på selve ferjeoverfarten mens det ved fast forbindelse gjelder på vegen som erstatter ferjen (som ikke alltid er samme sted). For Sulafjorden gjelder ÅDT på ferje både Hareid-Sulesund og

Festøya-Solevågen, mens det for Romsdalsfjorden inngår både Molde-Vestnes og Solholmen-Mordalsvågen.



Figur S1: Beregnet trafikk pr døgn (ÅDT) over fjordene på E39 i 2018 og 2050. Uten bompener.

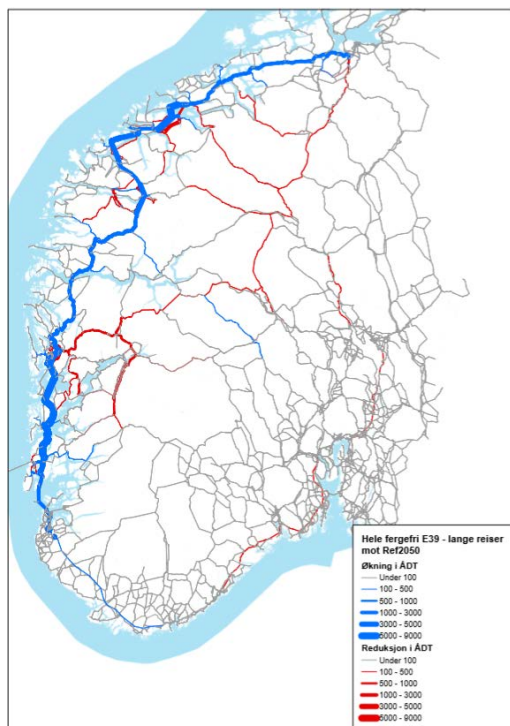
Ved tolking av resultatene er det verdt å merke seg at det **ikke ligger bompenger** på noen av ferjeavløsningsprosjektene. Trafikkveksten ville vært lavere dersom det f.eks. var forutsatt at bilistene skulle betale bompenger på nivå med dagens ferjetakst.

Som vi ser i figur S1 så beregnes den virkelig store trafikkveksten over fjordene først når vegen gjøres ferjefri, spesielt beregnes det stor økning over Sulafjorden, der Hafast erstatter både ferjen Hareid-Sulesund og E39-ferjen Solavågen-Festøy.

Det er verdt å merke seg at E39 syd for Stavanger og Rogfast er forutsatt ferdigbygget allerede i Ref 2050. Dette vil til en viss grad påvirke resultatene for de andre fjordkryssingene, spesielt Bjørnafjorden (Hordfast) som ligger nærmest. Vi legger for øvrig merke til at utbedret veg og økt ferjefrekvens beregnes å gi en større relativ trafikkvekst for Bjørnafjorden enn for de andre ferjeoverfartene. Sognefjorden og Halsafjorden har ikke fått økt frekvens i dette alternativet.

### Trafikale effekter

I tillegg til lokale effekter på Vestlandet, vil ferjefri E39 også føre til at noe trafikk som i dag kjører via Østlandet endrer sitt vegvalg. Følgende grove plott viser hvordan lange reiser (over 7 mil) fører til økt trafikk langs med E39 (blått) og noe redusert trafikk andre steder i landet (rødt).



Figur S2: Endret trafikk for ved utbedret og ferjefri E39. Lange reiser 2050.

For lange reiser med personbil beregnes en økning i kjøretøykilometer på 18 % i fylkene nord på Vestlandet og 10 % i Hordaland ved utbedret og ferjefri veg **uten bompenger**. Det beregnes en viss nedgang i kjørte kilometer i noen Østlandsfylker, knyttet til at enkelte vegvalg som før gikk via Østlandet vil gå langs kysten når kjøretiden der reduseres kraftig. Vi finner ikke tilsvarende overføring av trafikk fra Østlandet til Vestlandet når E39 utbedres uten at den gjøres ferjefri.

## Samfunnsøkonomi

Det er også gjort en forenklet samfunnsøkonomisk beregning av utbedret og ferjefri E39, fra nord for Boknafjorden til Klett. Forenklet fordi det kun er prissatte konsekvenser som er tatt med, samt at det samlede prosjektområdet er så stort at SVVs detaljerte nytteberegningssverktøy EFFEKT ikke er så godt egnet. Derfor er det i stedet gjort grovere beregninger av eksterne kostnader og andre effekter uten bruk av EFFEKT.

De viktigste nytte-elementene som beregnes er såkalt trafikantnytte for person- og godstrafikken, knyttet til innspart tid og bortfall av ferjebilletter. I noen tilfeller blir også vegen kortere eller lengre, med potensiell innsparing eller økning av kilometerkostnader. Eventuelle drivstoffbesparelser blir imidlertid av mindre betydning etter hvert som elbiler (med betydelig lavere energikostnader) dominerer trafikken.

Beregningene tyder på en netto nytte knyttet til prissatte konsekvenser ved full utbygging Bokn-Klett på -56 milliarder kroner (NNB= -0.3), under forutsetning om at det ikke er bompenger. Dersom en ser på hele strekningen Kristiansand-Klett, dvs. inkludert utbygging av strekningen Kristiansand-Bokn som ligger i referansen for de andre alternativene, beregnes en netto nytte på -30 milliarder kroner (NNB= -0.1). Det er verdt å merke seg at dette er rene beregninger med transportmodellene, med de forutsetninger som er nevnt tidligere, og uten eventuell tilleggsnytte knyttet til ringvirkninger eller andre forhold. Det er også betydelig usikkerhet knyttet til kostnadene ved så store og komplekse prosjekter.

# 1 Innledning

## 1.1 Utbedret og ferjefri E39

Regjeringen har som ambisjon å binde Vestlandet sammen med en opprustet og ferjefri E39. Store næringslivsregioner og bo-, arbeids- og servicemarkeder vil bli knyttet sammen og vil gi et bedre grunnlag for å utvikle Norges største eksportregion (St.meld 33 *Nasjonal transportplan 2018-2029*, Samferdselsdepartementet 2017, s. 110).



Strekningen går fra Kristiansand i sør til Trondheim i nord, og er om lag 1100 kilometer lang. Vegen er innom byene Stavanger, Bergen, Ålesund og Molde. I tillegg til ferjeavløsningene er planen at en rekke strekninger på land også skal utbedres.

Dagens syv ferjestrekninger på E39 er som følger:

- Boknafjorden (Mortavika-Arsvågen). Fjordkryssing: *Rogfast*
- Bjørnafjorden (Halhjem-Sandvikvåg)
- Sognefjorden (Lavik-Oppedal)
- Nordfjord (Anda-Lote)
- Storfjorden (Solevåg-Festøy). Fjordkryssing: *Hafast*
- Romsdalsfjorden (Vestnes-Molde). Fjordkryssing: *Møreaksen*
- Halsafjorden (Kanestraum-Halsa)

Dagens ferjestrekninger er vist i figur 1.1, mens figur 1.2 er en skisse som viser de planlagte fjordkryssingene.



Figur 1.1; Kart som viser E39 med dagens ferjestrekninger markert.



Figur 1.2; Skisse av ny E39, med ferjefrie fjordkryssinger markert.

## 1.2 Om prosjektet

På oppdrag fra Statens vegvesen har TØI gjort beregninger av transportmessige og samfunnsøkonomiske effekter av utbedret og ferjefri E39. I og med at utbedring av strekningen Kristiansand-Ålgård samt kryssing av Boknafjorden (Rogfast) ligger inne i NTPs referansealternativ, så er det utbedring av strekningen fra nord for Boknafjorden til Klett

det er beregnet effekter for. Det er imidlertid også gjort en beregning av hele strekningen fra Kristiansand til Klett, som er sammenlignet med en alternativ referansesituasjon hvor Kristiansand-Ålgård og Rogfast ikke er bygget ut.

Beregningene er gjort ved bruk av transportvirksomhetenes modellverktøy NTM6 (for lange reiser), RTM (korte reiser) og NGM (godstransport). Beregningene bygger på en mengde forutsetninger som påvirker trafikkomfanget som beregnes. De viktigste av disse er:

- Beregningene er gjort for år 2050.
- I referansealternativet er det forutsatt at Kristiansand-Ålgård og Rogfast er ferdig utbygd. For de seks gjenstående ferjene er det forutsatt dagens frekvens.
- Utbedret veg gir høyere hastighet for personbiler, mens godsbilene ikke får samme tidsgevinst på grunn av lavere tillatt fart for tunge biler.
- Det er ikke forutsatt bompenger, verken på de nye fjordkryssingene eller ellers i vegnettet (eneste unntaket er bomringer i byene). Når ferjene erstattes av faste forbindelser får trafikantene en betydelig reduksjon i kjøretid og samtidig en kostnadsbesparelse ved at de slipper å betale verken ferjebilletter eller bompenger.
- Stor andel elbiler i 2050 (ca. 76 %), basert på innfasingstakt fra Nasjonalbudsjettet 2019. Det er forutsatt at disse har like lave kilometerkostnader som dagens elbiler (som innebærer høyere trafikk enn om de hadde hatt kostnader som dagens bilpark).
- Annen teknologiutvikling er ikke ivarettatt i beregningene, f.eks. hvordan autonomi kan tenkes å endre transporttilbud og transportvaner.
- Folks holdninger til transport, klima, miljø etc. opprettholdes som i Reisevaneundersøkelsen 2013/14 (som modellene er estimert på grunnlag av).
- Tidsverdiene (som brukes som grunnlag for nytteberegning) er basert på siste tidsverdiundersøkelse (Halse m.fl. 2019).

I tillegg til beregningene av utbedret og ferjefri E39 er det også gjort en beregning av høyere frekvens (15 minutter mellom avgangene) på alle ferjene langs E39, med unntak av Lavik-Oppedal og Kanestraum-Halsa. Alternativet med økt frekvens er både kjørt i kombinasjon med utbedret veg mellom ferjene og som en isolert forbedring.

Nytteberegningen av så store infrastrukturiltak må nødvendigvis bli grovere enn når man studerer separate utbyggingsprosjekt ved bruk av nytteberegningens verktøyet EFFEKT. Dette skyldes dels at infrastrukturkodingen er grovere en ved detaljerte analyser av enkeltprosjekter, 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 som dekker store deler av landet er det dessverre ikke mulig å være tilsvarende nøyaktig.

Disse forholdene innebærer 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 vil også være forskjell i de forutsetninger som har ligget til grunn i tidligere (og kommende) prosjektberegninger og det som er brukt i vår analyse. En nærmere gjennomgang av usikkerhet i beregningene er vist i kapittel 7 i denne rapporten.

## **1.3 Rapportstruktur**

Kapittel 2 i denne rapporten omhandler modellverktøyet som er brukt til beregning av trafikale effekter av utbedret og ferjefri E39. I kapittel 3 ser vi nærmere på ulike forutsetninger som er av betydning for beregnet transportomfang i en framtidig situasjon, mens kapittel 4 gir en beskrivelse av alternativene som er beregnet.

Kapittel 5 forklarer det viktigste knyttet til hvordan de samfunnsøkonomiske beregningene er gjennomført, mens kapittel 6 er viet resultater, både trafikale effekter av alternativene som er beregnet og de grove samfunnsøkonomiske beregningene. Kapittel 7 gir en beskrivelse av usikkerhet i beregningene.



## 2 Modellverktøyet

Beregningene i denne rapporten er gjort ved bruk av transportetatens nasjonale (NTM6) og regionale (RTM) persontransportmodeller, samt nasjonal godstransportmodell (NGM) slik de forelå i våren 2019. Alle beregninger er gjort i programverktøyet CUBE, som de aktuelle modellene er implementert i. Det er tatt utgangspunkt i referanseberegningen som ble gjort våren 2019 til bruk i NTP-arbeidet 2022-2033 (TØI rapport 1718/2019).

### 2.1 Persontransportmodellene

Det norske modellsystemet for persontransport består av den nasjonale persontransportmodellen NTM6 (Rekdal et al, 2014) for innenlands reiser lenger enn 7 mil, og et sett regionale persontransportmodeller RTM (Madslien et al 2005, Rekdal et al 2012, Rekdal et al 2019, Malmin et al 2019), som omfatter reiser kortere enn 7 mil.

I modellene kan man studere effektene på etterspørselen av tiltak som gir endringer i viktige faktorer som folk vanligvis vektlegger når de skal reise, som reisetid, reisekostnader, kollektivruter og andre forhold knyttet til transporttilbudet. Man kan også se på de mer langsiktige effektene som følge av endret samfunnsutvikling, f.eks. inntektsvekst, befolknings sammensetning og bosettingsmønstre. Endringer i disse faktorene må da legges inn eksogent i modellene.

Generelt kan man si at 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.

#### 2.1.1 Nasjonal modell, NTM6

Den nasjonale persontransportmodellen NTM6 dekker alle reiser som er over 70 km én vei. Modellen ble ferdigstilt i 2013, og er estimert på den nasjonale reisevaneundersøkelsen fra 2009. Høsten 2018 ble modellen oppdatert med nytt vegnettverk fra NVDB. Den nasjonale persontransportmodellen dekker reiser mellom soner i Norge. For enkelte sone-relasjoner kan veier i Sverige være en del av foretrukket rutevalg. Derfor er deler av det svenske vegnettet med i modellen.

Soneinndelingen er på såkalte delområder, som er aggregater av grunnkretser. Modellen har 1547 slike soner. Vegnettet består av alle europaveger, riksveger og fylkesveger, og noen viktige kommunale veier. 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 først 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.

Etterspørselsmodellen produserer reiser per 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 vektet sammen med en forutsetning om at sommertrafikken utgjør to av årets tolv måneder.

### 2.1.2 Regional modell, RTM

Det regionale modellsystemet for persontransport (RTM) består av 5 modeller som til sammen dekker hele landet. Disse modellene gjelder for reiser inntil 70 km én vei og har soneinndeling på grunnkrets nivå. I 2018 kom det en ny versjon av RTM (v4), estimert på RVU 2013/14. Den nye modellen er i grove trekk bygget opp som forrige versjon, men den inneholder også en del forbedringer.

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 antall turer per døgn.

Til beregninger av Ferjefri E39 er det etablert en egen delområdemodell for de korte reisene, DOME39. Denne er etablert med nettverk og rutebeskrivelser fra region midt, vest og sør. Modellområdet dekker Vest-Agder, Rogaland, Hordaland, Sogn og Fjordane, Møre og Romsdal og Sør-Trøndelag. Pga. delområdemodellens størrelse kjøres DOME39 uten bufferområde. Alle RTM beregningene er kjørt på døgn og med Regmod versjon 4.1.2.

### 2.1.3 Om beregningene

Basisåret for DOM E39 er 2018, men modellen er rammetallskalibrert mot RVU2013/2014. Pga. relativt store endringer i veinettet, bominnkreving, og takstsystem for kollektivtransport fra 2014 til 2018 i region vest ble det også etablert et kalibreringsscenario 2014 med inndata for 2014 fra vest. Basis2018 er sammenlignet mot ferjetall for 2018 fra Ferjedatabanken og trafikktegninger fra 2017 for utvalgte tellepunkt. Beregningsår for referanse og tiltak er 2050. Utvikling av elbilandel mot 2050 er hensyntatt ved reduserte kilometeravhengige kostnader. Det ble beregnet en elbilandel som gjelder for DOME39 basert på regionaliserte (fylkesvise) prognoser for kjøretøysammensetningen (Fridstrøm, 2019).

Beregninger for lange reiser i NTM6 har tatt utgangspunkt i samme modellgrunnlag og forutsetninger som ble brukt i framskrivingene for NTP (TØI rapport 1718/2019). De lange reisene blir rapportert og nytteberegnet separat i NTM6 for å ivareta vegvalgs- endringer som kan skje utover DOME39s modellutstrekning (f.eks. at turer som før gikk via Østlandet endres til å bruke E39).

## 2.2 Nasjonal godstransportmodell

For godstransport benyttes Nasjonal godsmodell, NGM (De Jong et al 2013, Madslie et al 2016). Dette modellsystemet kan deles inn i en etterspørsels- og en tilbudsside, hvor etterspørselssiden er representert ved et sett av matriser for varestrømmer (Hovi, 2018) mellom kommuner i Norge og mellom kommuner i Norge og utlandet, samt modellen PINGO (Ivanova et al 2002, Vold et al 2007). PINGO brukes til å framskrive varestrømsmatrisene til framtidig etterspørsel etter godstransport i Norge, sammen med framskriving av økonomisk utvikling fra Finansdepartementet. Tilbudssiden er representert ved kostnadsfunksjoner og en nettverksmodell som definerer transporttilbudet mellom alle soner i systemet. I tillegg er det en logistikkmodell (de Jong et al 2013) hvor transportløsninger velges på en slik måte at bedriftenes logistikkostnader minimeres.

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 framskrives 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 framføringsalternativer.
5. Optimeringsrutiner for valg av sendingsstørrelse og transportkjede, der optimale valg gjøres basert på minimering av logistikkostnadene.

I logistikkmodellen tas det 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 framskrives til hvert prognoseår basert på næringsøkonomiske vekstbaner (fra Finansdepartementet). Informasjon om transportdistanse og transporttid fra nettverksmodellen benyttes som grunnlag for beregning av transportkostnader ved valg av optimal transportløsning.

Bedriftenes 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 infrastrukturtiltak 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 logistikk-kostnadene knyttet til et eller flere av transportmidlene. Framskrivninger med godstransportmodellen gjøres med ujevne mellomrom i tilknytning til transportvirksomhetenes arbeid med NTP. I foreliggende arbeid er beregningene med godsmodellen gjort for 2050. Utvikling i trafikkarbeid og «trafikanntytte» for godstransporten fra første beregningsår (2034) til 2050 er basert på framskrivninger til NTP 2022-2033 (Madslie m.fl. 2019). Forutsetningene for disse beregningene er nærmere omtalt i kapittel 3.

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 januar 2019, med samme vegnettverk (for Norge) som brukt i NTM6.

### 3 Eksogene variable og andre forutsetninger for beregningene

#### 3.1 Befolkningsframskrivinger

Statistisk sentralbyrå (SSB) offentliggjorde sine siste befolkningsframskrivinger i juni 2018. Samlet for hele landet gir SSB tall fram til 2100, mens regionale framskrivinger på kommune- og fylkesnivå kun går til 2040.

I transportframskrivingene som er gjort benyttes det midlere alternativet (MMMM) for befolkningsvekst. I SSB (2018) beskrives dette alternativet som følger:

*I hovedalternativet (MMMM) øker folketallet i Norge gjennom hele dette århundret, og vi passerer 6 millioner før 2040. Befolkningsveksten kommer først og fremst i sentrale strøk, mens mange distriktskommuner får nedgang i folketallet. Det er særlig de eldre det blir flere av. Om femten år blir det for første gang flere eldre (65+ år) enn barn og unge (0-19 år) i Norge dersom hovedalternativet slår til.*

Følgende tabell viser MMMM-alternativets befolkning i Norge i beregningsårene og noen mellomliggende år, både totalt og over 13 år som er det som brukes i transportmodellene. Tabellen viser også MMMM-alternativets befolkningsutvikling for aldergruppene 13-24 år, 25-66 år og 67 år +. Det vil gjerne være mest relevant å sammenligne beregnet utvikling i turer og transportarbeid med befolkningsutviklingen for personer over 13 år.

Tabell 3.1: Framskrevet folkemengde i Norge for utvalgte år. Alternativ MMMM, SSB.

År	2018	2020	2030	2040	2050
Befolkning, sum	5 295 619	5 367 651	5 735 439	6 056 244	6 302 772
Befolkning, 13 år +	4 481 939	4 561 213	4 932 721	5 201 524	5 448 206
Befolkning, 13-24 år	789 583	789 768	798 845	775 389	829 940
Befolkning, 25-66 år	2 905 997	2 944 272	3 077 719	3 127 371	3 185 136
Befolkning, 67 år +	786 359	827 173	1 056 159	1 298 765	1 433 130

Tabell 3.2 viser forventet befolkningsvekst fra 2018 til 2050, når befolkningen i 2018 er satt til 100.

Tabell 3.2: Framskrevet folkemengde i Norge for utvalgte år (2018=100). Alternativ MMMM, SSB.

År	2018	2020	2030	2040	2050
Befolkning, sum	100	101,4	108,3	114,4	119,0
Befolkning, 13 år +	100	101,8	110,1	116,1	121,6
Befolkning, 13-24 år	100	100,0	101,2	98,2	105,1
Befolkning, 25-66 år	100	101,3	105,9	107,6	109,6
Befolkning, 67 år +	100	105,2	134,3	165,2	182,2

Tabellen viser at befolkningen over 13 år, som er det som inkluderes i transportmodellene, vokser noe mer enn totalbefolkningen i Norge. Vi ser videre at gruppen 67 år+ øker kraftig

fra 2020 til 2050, mens aldersgruppene 13-24 år og 25-66 år vokser noe mindre enn totalbefolkningen.

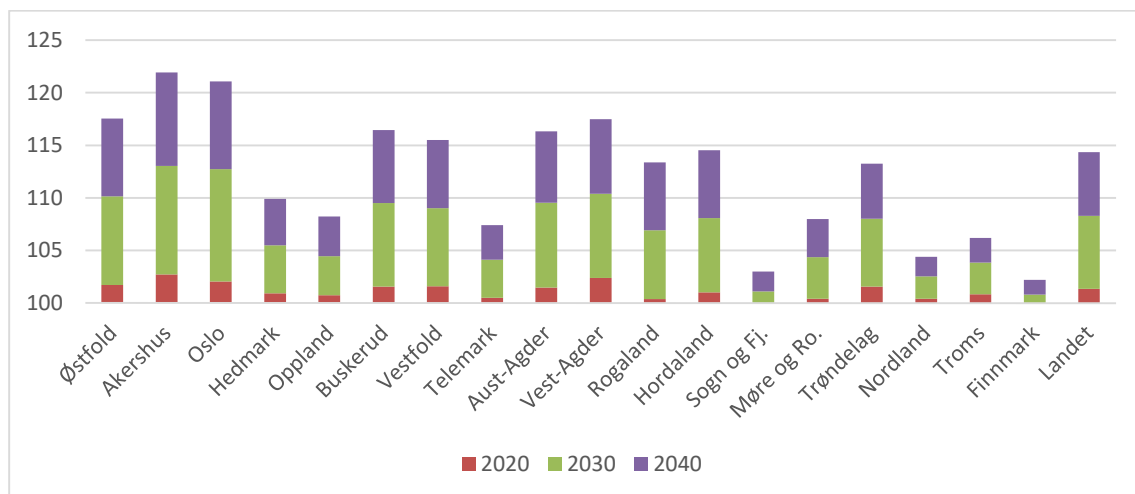
Framskriving av befolkningen pr fylke i MMMM-alternativet er vist i tabell 3.3.

Tabell 3.3: Befolkning i fylkene 2018 og framskrevet folkemengde til 2050. Alternativ MMMM, SSB.

	2018	2020	2030	2040	2050*
Østfold	295 420	300 486	325 397	347 245	
Akershus	614 026	630 745	694 177	748 768	
Oslo	673 469	687 326	759 158	815 514	
Hedmark	196 966	198 812	207 772	216 485	
Oppland	189 870	191 286	198 346	205 503	
Buskerud	281 769	286 162	308 601	328 141	
Vestfold	249 058	253 040	271 512	287 672	
Telemark	173 391	174 269	180 534	186 256	
Aust-Agder	117 222	118 955	128 395	136 366	
Vest-Agder	186 532	191 010	205 895	219 154	
Rogaland	473 526	475 290	506 360	536 831	
Hordaland	522 539	527 807	564 801	598 536	
Sogn og Fj.	110 230	110 135	111 371	113 422	
Møre og Ro.	266 856	267 981	278 534	288 185	
Trøndelag	458 744	465 962	495 465	519 533	
Nordland	243 335	244 351	249 500	254 037	
Troms	166 499	167 911	172 885	176 783	
Finnmark	76 167	76 123	76 736	77 813	
<b>Landet</b>	<b>5 295 619</b>	<b>5 367 651</b>	<b>5 735 439</b>	<b>6 056 244</b>	<b>6 302 772</b>

\* Har ikke fylkesvis framskriving for 2050 fra SSB

Figur 3.1 viser hvilken befolkningsvekst som er forventet i hvert fylke fra 2018 til 2040, når befolkningen i 2018 er satt til 100. For Østfold ser vi f.eks. at befolkningen i 2030 er ca. 10 % høyere enn i 2018, mens den er knapt 18 % høyere i 2040.



Figur 3.1: Framskrevet folkemengde 2016-2040. Indeksert utvikling når 2018=100. Alternativ MMMM, SSB.

Figuren viser betydelige forskjeller mellom fylkene, med lavest forventet vekst i Finnmark, Nordland og Sogn og Fjordane (6-8 prosent befolkningsøkning fra 2016 til 2040) og høyest vekst i Oslo og Akershus (29-30 prosent fra 2016 til 2040). I tabell 3.4 er utviklingen vist indeksert, der 2018 er satt lik 100.

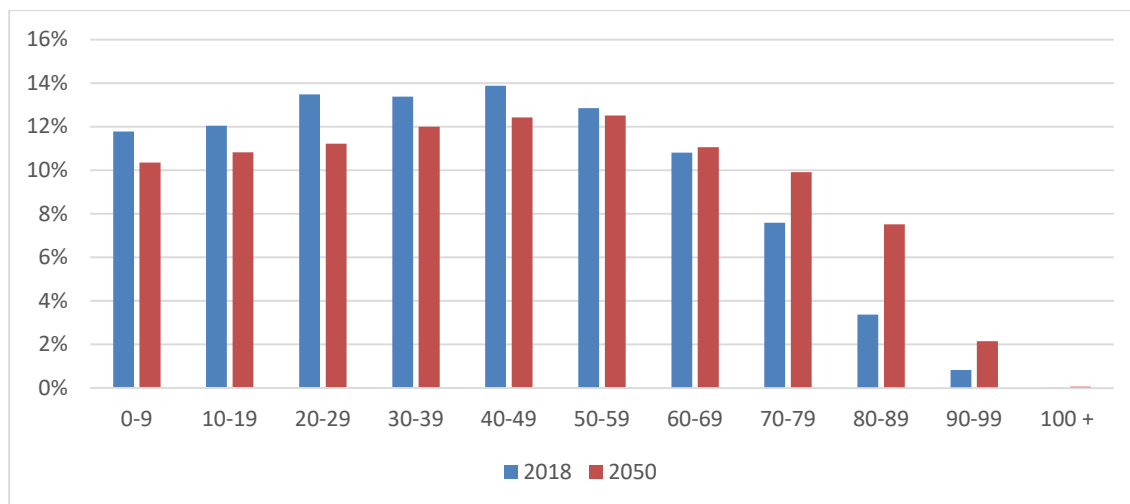
Tabell 3.4: Framskrevet folkekemengde i fylkene 2016-2040. Indeks normert til år 2016 (2016=100). Alternativ MMMM, SSB.

	2018	2020	2030	2040	2050*
Østfold	100	101,7	110,1	117,5	
Akershus	100	102,7	113,1	121,9	
Oslo	100	102,1	112,7	121,1	
Hedmark	100	100,9	105,5	109,9	
Oppland	100	100,7	104,5	108,2	
Buskerud	100	101,6	109,5	116,5	
Vestfold	100	101,6	109,0	115,5	
Telemark	100	100,5	104,1	107,4	
Aust-Agder	100	101,5	109,5	116,3	
Vest-Agder	100	102,4	110,4	117,5	
Rogaland	100	100,4	106,9	113,4	
Hordaland	100	101,0	108,1	114,5	
Sogn og Fj.	100	99,9	101,0	102,9	
Møre og Ro.	100	100,4	104,4	108,0	
Trøndelag	100	101,6	108,0	113,3	
Nordland	100	100,4	102,5	104,4	
Troms	100	100,8	103,8	106,2	
Finnmark	100	99,9	100,7	102,2	
<b>Landet</b>	<b>100</b>	<b>101,4</b>	<b>108,3</b>	<b>114,4</b>	<b>119,0</b>

\* Har ikke fylkesvis framskriving for 2050 fra SSB.

Vi ser at det er stor forskjell i forventet befolkningsvekst mellom fylkene, med høyest forventet vekst i Akershus (13 prosent fra 2016 til 2030 og 22 prosent til 2040). Veksten i Oslo er nesten like høy, mens Finnmark ligger lavest med bare 2 prosent befolkningsvekst til 2040. Sogn og Fjordane ligger nesten like lavt på vekst, deretter følger de to andre fylkene i Nord-Norge.

I tillegg til endring i antall personer, så er også befolkningens alderssammensetning av stor betydning for transportframskrivingene. Ulike aldersgrupper har ulikt reiseomfang, de gjennomfører reiser med ulike reiseformål og har også ulik tendens til å velge de forskjellige transportmidlene. I figur 3.2 ser vi hvordan befolkningssammensetningen i ulike aldersgrupper er forventet å endre seg framover, ved å vise forventet andel av befolkningen i hver aldersgruppe i hhv 2018 og 2050.



Figur 3.2: Andel i ulike aldersgrupper 2018 og 2050. Alternativ MMMM, SSB.

Figuren viser at aldersgruppene fra 70 år og oppover vil utgjøre en stadig større andel av befolkningen, mens andelen i de yrkesaktive aldersgruppene (med unntak av 60-69 år) reduseres. Også andel barn og unge går ned. En aldrende befolkning vil isolert sett bidra til lavere transportomfang enn man ellers ville fått.

Basert på den forutsatte utvikling i befolkningen er det etablert nye demografifiler til bruk som input i modellen. Disse filene er utarbeidet av Tom Hamre, Numerika as. Modellen trenger befolkningsframskrivninger på grunnkrets nivå, fordelt på kjønn og 5-års aldersintervall. Dette er etablert ved en egen metodikk for nedbryting av SSBs framskrivninger for kommune til grunnkrets nivå. For år 2050, hvor SSB kun gir nasjonale tall, var det nødvendig å først gjøre en nedbryting av nasjonal befolkning til kommunenivå, før videre nedbryting til grunnkrets nivå.

## 3.2 Arbeidsplasser

Oppdragsgiver har levert inputfiler for arbeidsplassdata på sonenivå. Dette er filer basert på data fra SSB for 2018-situasjonen, som er fremskrevet til ulike beregningsår.

Data for beregningsårene er laget ved å oppskalere arbeidsplasser pr 01.01.2018 med befolkningsveksten på kommunenivå fra SSBs MMMM-alternativ (mellom 2040 og 2050 benyttes befolkningsutviklingen på nasjonalt nivå). Vekstfaktorer for bosatte i aldersgruppe 25-64 år er benyttet, og det forutsettes samme utvikling for alle næringsgrupper. Noen kommuner har negativ vekst i aldersgruppen 25-64 år, og disse vil da også få en reduksjon i antall arbeidsplasser.

## 3.3 Økonomisk utvikling

### Persontransport

I modellen for lange reiser (NTM6) inngår utvikling i privat forbruk som en forklaringsvariabel for transportutviklingen. Vi har i beregningene benyttet tall fra Perspektivmeldingen 2017 for forventet utvikling i privat forbruk på nasjonalt nivå. Dette har vi bearbeidet til indekser for privat forbruk pr innbygger for aktuelle beregningsår. Følgende tabell viser indeksert utvikling når nivået i 2015 er satt til 100.



Tabell 3.5 Utvikling i privat forbruk, befolkning og privat forbruk pr innbygger (befolkningsalternativ MMMM). Indeksert utvikling (2015 = 100). Kilde: Finansdepartementet og SSB.

	2015	2020	2030	2040	2050
Privat forbruk	100,0	112,2	147,2	180,4	214,6
Befolkning	100,0	105,2	114,5	122,6	129,5
<b>Privat forbruk pr innb.</b>	<b>100,0</b>	<b>106,6</b>	<b>128,5</b>	<b>147,2</b>	<b>165,7</b>

I den nye modellversjonen for korte reiser (RTM) inngår ikke økonomisk utvikling som en forklaringsvariabel, i motsetning til i tidligere versjoner. Dette innebærer bl.a. at bilholdet ikke øker som en konsekvens av bedre økonomi i husholdningene, og trafikken med bil vil få en noe svakere vekst enn i tidligere framskrivinger. Det er imidlertid ikke snakk om store effekter i forhold til f.eks. betydningen av befolkningsutvikling.

### **Godstransport**

Etter at beslutningen var tatt om å bruke Perspektivmeldingen 2017 sin økonomiske utvikling for persontransportberegningene, så fikk vi tilgang til tilsvarende tall fra Nasjonalbudsjettet 2019. Siden utviklingen i godstransport varierer mer med den økonomiske utviklingen innenfor ulike sektorer enn det persontransport gjør, så har vi valgt å bruke tall fra NB2019 til å gjøre visse justeringer av varestrømsmatrisene som beskriver etterspørselen etter godstransport i de ulike framskrivingsårene.

Vekstbanene som ligger til grunn er utarbeidet av Finansdepartementet til Nasjonalbudsjettet 2019 (Finansdepartementet 2018) med den makroøkonomiske modellen DEMEC. Framskrivningen skal vise langsiktige utviklingstrender. Det vil si at kortsiktige fluktasjoner i økonomien, som skyldes konjunktursvingninger, ikke fanges opp. Dette gir seg utslag i glattere vekstbaner enn historisk utvikling. Vi har mottatt opplysninger om utvikling i bruttoproduksjonsverdi, import, eksport, konsum og investeringer for ulike beregningsår Disse danner utgangspunkt for årlig vekst for ulike næringer.

Det er i foreliggende arbeide ikke gjort noen full oppdatering av matrisene ved bruk av likevektsmodellen PINGO, slik det ble gjort ved framskrivningene i 2017 (Hovi m.fl., 2017). I stedet er de ulike varegruppene justert ut fra forholdstall mellom de økonomiske framskrivningene i 2019 og 2017. I tillegg er basismatrisene for forbruksvarer justert noe ned i forhold til forrige godstransportframskrivning for å ta høyde for lavere befolkningsvekst enn det man da regnet med.

Ved å legge til grunn utvikling i bruttoproduksjon, import, eksport, privat og offentlig konsum i faste priser for utvikling i varestrømmer, forutsettes implisitt at enhetsverdien innenfor de aggregerte varegruppene ikke endres i framskrivingsperioden. Dette har sine svakheter: For det første er det slik at dersom varesammensetningen innenfor en sektor utvikler seg i retning av at det produseres mer av varer med høyere enhetsverdi, vil kvantumet som denne sektoren produserer ha en lavere vekstrate enn det som reflekteres av vekstratene for sektorens bruttoproduksjon. Omvendt har en dersom en sektor utvikler seg i retning av å produsere varer med lavere enhetsverdi. Da vil kvantumet som denne sektoren produserer øke mer enn det som reflekteres av vekstratene.

## **3.4 Transporttilbud i referansealternativet**

Beregningene er gjort for år 2050. Statens vegvesen og Jernbanedirektoratet har hatt ansvaret for å levere vegnett og kollektivruter for 2018 samt for et referansealternativ som

brukes for 2030. I referansevegnettet er vedtatte infrastrukturtiltak (bundne prosjekter) som er iverksatt eller har fått bevilget midler inkludert. Som bundne prosjekter til NTP 2022-2033 regnes prosjekter med oppstart i 2019, for Nye Veier prosjekter som har utbyggingsavtale.

I 2050 er det forutsatt at kun bomringene knyttet til byområdene gjenstår, alle andre bomstasjoner er fjernet (begrunnet med at prosjektene vil være nedbetalt) og ingen nye bompenger legges inn. Gjennomsnittlig takst i bomringene i byene nedjusteres basert på en forutsetning om økende elbilandel, jfr. Nasjonalbudsjettet 2019. Unntaket fra dette er bomringene i de fire største byene, hvor gjennomsnittlig takst opprettholdes som i 2018. Dette er gjort fordi det skulle være et premiss at inntektene i disse bomringene skulle opprettholdes.

I tillegg til at bomstasjoner er fjernet til 2050, er det også forutsatt at kostnadene ved personbiltransport synker gradvis ved økende elbilandel. Dette er to forhold som betyr mye for beregningene av framtidig transportomfang og transportmiddelfordeling. Elbilandel i bilparken pr fylke er hentet fra Fridstrøm (2019), hvor dette er beregnet basert på Nasjonalbudsjettet 2019 sin forutsetning om andel elbiler av nybilsalget. Samlet sett innebærer disse forutsetningene at bilbruk blir relativt sett billigere i forhold til andre transportformer.

All kollektivtransport er i modellen kodet som konkrete kollektivruter med frekvens, hvilke holdeplasser som betjenes og hvor mange minutter det tar mellom hver holdeplass. Dette er informasjon som er hentet fra ENTURs database som inneholder rutedata for alle kollektivruter i hele landet. ENTUR inneholder imidlertid kun informasjon om dagens kollektivtilbud. Dette er i stor grad også brukt som rutetilbudet for 2050, med noen unntak. Det gjelder for jernbane, hvor Jernbanedirektoratet har levert rutekodning for referansealternativet som inkluderer bl.a. Follobanen og noe indre IC-utbygging på Vestfoldbanen, samt at det er lagt inn bybane til Fyllingsdalen i Bergen, metrobuss i Trondheim og Busway på Nord-Jæren. For øvrig kollektivtilbud er det ikke forutsatt noen endring av rutetilbudet i beregningsperioden, frekvensen holdes uendret og ingen nye ruter kommer til. Mer informasjon om infrastruktur og transporttilbud i referansealternativet er gitt i vedlegg 1.

Utover reduserte kostnader ved biltransport knyttet til økt elbilandel, samt endringer i bompengebelastning, er det forutsatt at de relative pris- og kostnadsforhold knyttet til transport holdes uendret i hele beregningsperioden. Dette innebærer f.eks. at både drivstoffpris for biler med forbrenningsmotor og billettpriser for kollektivtransport endres i samme takt som andre priser. Kostnadsreduksjonen for bilkjøring knyttet til økt andel elbiler, forutsetter at strømprisene ikke utvikler seg annerledes enn andre priser, samt at det ikke legges inn nye former for avgifter for å ta høyde for f.eks. manglende inntekter fra dagens drivstoffavgifter. Også for godstransport er det forutsatt uendrede realpriser for transport, med unntak av de kostnadsreduksjoner som følger av ny og forbedret E39. Dette er viktige forhold å ta i betraktning når resultatene skal tolkes.

I TraMod\_By kjøres bilholdsmodellen som en integrert del av etterspørselsmodellen for de korte reisene, og det blir generert en bilholdsfil for den aktuelle regionen. For hvert beregningsår har vi satt sammen bilholdsfilene fra de fem regionale modellene til en landsdekkende fil som benyttes videre inn i NTM6.

### 3.5 Oppsummering av de viktigste forutsetninger for beregningene

En oppsummering av noen av de viktigste forutsetningene som ligger til grunn for modellberegningene er listet under. Disse forutsetningene gjelder både referansesituasjonen og de ulike alternativene som er analysert. Vi kommer i kapittel 4 tilbake med mer informasjon om analysealternativene:

- Befolkningsutvikling som i SSBs MMMM-framskriving
- Utvikling i privat konsum fra Finansdepartementets Perspektivmelding 2017
- Økonomisk utvikling i ulike sektorer fra Nasjonalbudsjettet 2019
- Infrastrukturprosjekter påbegynt i 2019, samt den delen av porteføljen til Nye Veier som har utbyggingsavtale, er med i nettverket for 2050.
- I 2050 er alle bompenger fjernet med unntak av bomringene i byene. Gjennomsnittlig pris i bomringene nedjusteres med økende elbilandel (med unntak av i de fire største byene).
- En viss tilbudsforbedring på jernbanen er tatt inn. Dette gjelder f.eks. Follobanen, noen indre IC-strekninger på Vestfoldbanen og Ulriken tunnel (se vedlegg 1 for mer detaljert beskrivelse).
- I hovedsak ingen forbedringer i rutetilbudet for andre kollektive transportformer, med unntak av bybane til Fyllingsdalen i Bergen, Metrobuss i Trondheim og Busway på Nord-Jæren.
- Ikke tatt hensyn til elsyklens fremvekst, som innebærer at flere enn tidligere vurderer sykkel som en attraktiv transportform.
- I utgangspunktet uendrede realpriser for alle transportformer. For kjøring med privatbil ligger det imidlertid inne en reduksjon i kilometerkostnadene som følge av innfasingen av elbiler. Elbilandel pr fylke i framtidige år er avledet fra forutsetningene i Nasjonalbudsjettet 2019.
- Modellen tar (i hvert fall til en viss grad) hensyn til køer i vegnettet, da etterspørselsmodellen tar inn LoS-data for både rushtid og lavtrafikkperiode. En får da tatt hensyn til at økende biltrafikk over tid (f.eks. på grunn av befolkningsvekst) fører til økt omfang av kø.
- Ingen ekstra forsinkelser for bussene på grunn av økende kø i vegnettet. Det er heller ikke lagt inn tiltak for å bedre framkommeligheten for buss (f.eks. bygging av nye bussfelt o.l.), med unntak av de to nye tilbudene Metrobuss og Busway som er omtalt tidligere.
- Ingen restriktive tiltak for biltrafikken (f.eks. bompenggeøkning, vegprising, økte drivstoffpriser, parkeringsavgifter/restriksjoner, bilfrie sentrum o.l.).
- SSBs befolkningsvekst er spredd på grunnkretser basert på «dagens mønster» – det er ikke tatt hensyn til eventuelle konkrete utbyggingsplaner, knutepunktsutbygging e.l.
- Det er ikke tatt hensyn til at økt befolkning kan føre til vanskeligere parkeringsforhold ved bolig eller reisemål.
- Det er ikke tatt høyde for at ny teknologi kan endre transporttilbudet, f.eks. at man kan kjøre tettere på vegene (reduksjon av kø) hvis selvkjørende biler blir utbredt, eller at det å bli plukket opp av selvkjørende biler kan bli så billig og attraktivt at det tar markedsandeler fra kollektivtransport (som kan føre til mer kø).
- Teknologit utvikling er ikke ivaretatt i beregningene, f.eks. hvordan autonomi kan endre transporttilbud og transportvaner.
- Folks holdninger til transport, klima, miljø etc. opprettholdes som i RVU 2013/14.

## 4 Beregningsalternativene

### 4.1 Basisalternativet 2018

Utgangspunktet for beregningene er en modellkjøring av «dagens situasjon», som i denne sammenheng er en situasjon med vegnett, transporttilbud, befolkning og andre inndata for 2018.

Denne beregningen er sammenlignet med ulik statistikk for dette året, for å verifisere at den i tilstrekkelig grad gjenskaper det faktiske transportmønsteret i 2018.

Tabell 4.1 viser beregnet trafikk på aktuelle ferjestrekninger sammenlignet med tall fra ferjedatabanken for 2018. Det er også vist fordeling på lange og korte turer, slik modellen beregner det. Vi legger merke til at modellen spesielt for Mannheller-Fodnes underestimerer trafikken. En årsak kan være at denne ferjen ligger i utkanten av DOME39, noe som bidrar til usikkerhet i trafikken her.

Tabell 4.1: Sammenligning av modellberegnete og faktiske tall for trafikken på ferjene langs E39. 2018-tall.

Fergestrekningene	Fergetall 2018 lette kjøretøy	Modell sum bilførerturer	Modell korte bilførerturer	Modell lange bilførerturer	Andel lange turer	Diff modell fergetall i %
Mortavika-Arsvågen	3500	3960	620	3340	84%	13%
Halhjem-Sandvikvåg	2311	2660	480	2180	82%	15%
Lavik-Oppedal	1401	1300	70	1230	95%	-7%
Anda-Lote	999	1036	240	796	77%	4%
Solevågen-Festøy	1532	1220	530	690	57%	-20%
Vestnes-Molde	1957	2310	920	1390	60%	18%
Kanestraum-Halsa	1071	1090	120	970	89%	2%
Mannheller-Fodnes	1696	1180	190	990	84%	-30%

Tabell 4.2 viser trafikk tall (fra 2017) og beregnet trafikk (2018) i en del tellepunkter i regionen. Det er en del avvik i enkeltpunkter, men samlet over alle punkter er samsvart bra, med 3% flere passeringer i modell enn ifølge statistikken. Dersom statistikken hadde vært fra 2018 ville trolig avviket vært mindre.

Tabell 4.2 Sammenligning av modellberegnete og faktiske tall for trafikken i et utvalg tellepunkt. Modelltall fra 2018, statistikk fra 2017.

Tellepunkt	Sted	Vegnummer			Telling2017 Lette	Modell2018 Lette	Diff i %
1000003	VESTERVEGEN	E	V	39	34464	36057	5%
1000027	SVINDLAND	E	V	39	5856	5427	-7%
1000107	LINDELI	E	V	39	7742	6674	-14%
1100001	AUGLEND	E	V	39	58276	58955	1%
1100012	AUSTRITTUNNELEN	R	V	13	12000	12304	3%
1100022	E39 / Somaveien	E	V	39	53950	56915	5%
1100066	Vikeslbakkene	E	V	39	7190	6606	-8%
1100195	FOLKVORD	E	V	39	33456	34087	2%
1100199	NORDBI NORD	E	V	39	4186	4365	4%
1100201	Eikjekrysset s	E	V	39	4424	4663	5%
1100220	Lassa	E	V	39	25912	23017	-11%
1100368	Lovra	R	V	13	714	641	-10%
1200003	FL3YFJELLTUNNEL	E	V	39	20928	20100	-4%
1200026		E	V	39	20928	19239	-8%
1200128	TROLDHAUGTUNNEL	R	V	580	25112	29894	19%
1200141	VANGSTUNNELEN	E	V	16	3252	2851	-12%
1200452	MOBERG V/LEKVEN	E	V	39	7212	6352	-12%
1201111	SELJESTAD	E	V	134	1886	1821	-3%
1201201	VALLAHEIENE	E	V	39	13110	17839	36%
1201411	BLINDHEIM	E	V	16	15496	17658	14%
1400117	REED VEST	E	V	39	2030	1587	-22%
1429018	KRINGLA	E	V	39	1618	1593	-2%
1500033	Kvivstunnele	E	V	39	1466	1768	21%
1500070	Freifjordtunnel	R	V	70	3402	3462	2%
1500084	Vvgstrandstunne	E	V	136	1320	1139	-14%
1500089	Hestnes	E	V	39	1106	1090	-1%
1500113	LVnset	E	V	39	5008	4510	-10%
1500136	Skorgedalen	E	V	39	3206	3069	-4%
1500139	Brusdalen	E	V	39	9462	8876	-6%
1500218	Blindheimstunne	E	V	39	18498	21514	16%
1500313	Fannestrandsveg	E	V	39	13554	13480	-1%
1601440	MELHUS SIR	E	V	6	9588	9259	-3%
1601444	MANNFJELLTUNNE	E	V	39	9374	9148	-2%
1602407	SUNDLAND	E	V	6	33750	36257	7%
	Sum				469476	482217	3%

## 4.2 Referansealternativet 2050

Referansealternativet, som tiltaksalternativene sammenlignes med, er det samme som er benyttet i andre beregninger til nasjonal transportplan. Referansevegnettet er basert på et vegnett lastet ned fra NVDB høsten 2018. I tillegg er det inkludert prosjekter som startes opp i løpet av 2019. For Nye Veier er prosjekter utbyggingsavtale tatt med. Dette er samme forutsetning som brukes i alle beregninger for NTP.

Vegprosjektene som er kodet inn i referansen er vist i vedlegg 1. Listen over prosjekter er hentet fra et NTP-notat fra desember 2018 (NTP, 2018a), som ligger på [www.ntp.dep.no](http://www.ntp.dep.no). Det forutsettes at modulvogntog er tillatt på de samme strekningene som høsten 2018, i tillegg til på det som er relevant av referanseprosjektene. Dette gjelder lengre strekninger og prosjekter som er tilknyttet vegnett hvor modulvogntog allerede er tillatt.

Et viktig premiss for beregningene av ferjefri E39 er at referansealternativet forutsetter at strekningen Kristiansand-Ålgård samt kryssing av Boknafjorden (Rogfast) er ferdigbygd. Analysealternativene vil dermed kun omfatte effektene av tiltak på strekningen fra nord for Boknafjorden til Klett.

I noen sammenhenger har det imidlertid vært ønskelig å få fram resultater samlet for hele strekningen fra Kristiansand til Klett, så for å muliggjøre det er det også etablert en

alternativ referansesituasjon (referanse minus) hvor Kristiansand-Ålgård og Rogfast ikke er bygget ut.

### 4.3 Analysealternativene

Ferjefri E39 består av sju ferjestrekninger som skal erstattes med fjordkryssing:

1. Mortavika-Arsvågen. Denne ferjen er allerede i referansealternativet erstattet av fjordkryssingen *Rogfast*.
2. Halhjem-Sandvikvåg. Fjordkryssing: *Hordfast*
3. Lavik-Oppedal
4. Anda-Lote
5. Solavågen-Festøya. Også Hareid-Sulesund på rv61 legges ned. Fjordkryssing: *Hafast* til Hareid.
6. Molde-Vestnes. Også ferjen Solholmen-Mordalsvågen på rv668 legges ned. Fjordkryssing: *Møreaksen*.
7. Kanestraum-Halsa

I tillegg til beregningene av utbedret og ferjefri E39 er det også gjort beregninger med høyere frekvens (15 minutter mellom avgangene) på følgende ferjer langs E39: Bjørnafjorden (Halhjem-Sandvikvåg), Nordfjord (Anda-Lote), Storfjorden (Solevåg-Festøy) og Romsdalsfjorden (Vestnes-Molde), samt Mannheller-Fodnes på rv5. Boknafjorden er forutsatt ferjefri allerede i referansealternativet (Rogfast), mens det for Sognefjorden (Lavik-Oppedal) og Halsafjorden (Kanestraum-Halsa) er forutsatt uendret frekvens. Alternativet med økt frekvens er både kjørt i kombinasjon med utbedret veg mellom ferjene og som en isolert forbedring.

Det er også beregnet et alternativ hvor alle E39-ferjene er gratis, samtidig som de samme ferjene som er nevnt over har økt frekvens til 15 minutter mellom avgangene.

I tabell 4.3 er det gitt en oversikt over de ulike alternativene som er beregnet.

Tabell 4.3: Beskrivelse av scenariene.

Basis2018	Beskrivelse
Referanse2050	Referansealternativet iht. NTP beregningene. Referanseprosjektene er kodet av SVVs regioner. Bomringer i de største byene, ellers ingen bompenger.
Referanse2050 minus	Referansealternativet minus Rogfast og Nye veiers utbygging Kristiansand-Ålgård. Brukes ved nytteberegning av hele strekningen fra Kristiansand til Klett.
Utbedret og ferjefri E39 Bokn-Klett. 2050.	Full ferjefri E39. Kodingen er basert på samme koding som ble brukt i Riksveitredningen 2019.
Utbedret E39 Bokn-Klett. 15 min frekvens på ferjer. 2050	Utbygging av E39 på land, mens ferjene langs E39 beholdes. Frekvensen til ferjene* økes til 4 avg/t
15 min frekvens på ferjer. 2050	Referansealternativet + frekvensøkning til 4 avg/time i RTM for ferjene*. I NTM6 er frekvensen for disse ferjene i snitt 3,8 avg/t.
Noe lavere frekvens på ferjene. 2050	I RTM er dette scenariet likt som 15 min frekvens. I NTM6 er frekvensen redusert til i snitt 3,6 avg/t (fra 3,8).
Utbedret E39 + 15 min frekvens på ferjer. Gratis E39 ferjer	Som scenario lenger opp, men gratis på alle E39-ferjene

\*15 min frekvens på Bjørnafjorden (Halhjem-Sandvikvåg), Nordfjord (Anda-Lote), Storfjorden (Solevåg-Festøy) og Romsdalsfjorden (Vestnes-Molde), samt Mannheller-Fodnes på rv5.

Vegforbedringene på land mellom ferjene er i stor grad implementert som hastighetsøkning og forkorting av vegstrekninger. Følgende fjordkryssinger er kodet i samme trasé som der ferjene går i dag:

- Halhjem-Sandvikvåg
- Lavik-Oppedal
- Kanestraum-Halsa

For andre ferjer er ny veg planlagt annet sted enn der ferjen går i dag, slik at det er kodet inn helt nye traséer. Det gjelder ved ferjeavløsning av:

- Anda-Lote
- Solavågen-Festøya (til fjordkryssingen Hafast, Hareid-Sulesund)
- Molde-Vestnes (fjordkryssingen Møreaksen)

Nedlagte ferjelenker er omkodet til lenketype 10 slik at eksisterende bussruter fortsatt skal kunne gå på opprinnelig rutetrasé. Det er forutsatt at rutetilbudet som berøres av E39 opprettholdes, dvs. at bussene som i dag bruker ferjer som en del av rutetraseen er forutsatt uendret, mens de «rene» kollektivrutene som betjenes av ferjene (mode 7) er slettet når ferjene blir avløst.

## 5 Samfunnsøkonomiske beregninger

### 5.1 Innledning

I dette kapittelet beskrives metodeverk og input i de samfunnsøkonomiske beregningene. Det er verdt å merke seg at det i løpet av beregningsperioden for dette prosjektet er gjort et større arbeid med formål å oppdatere bl.a. enhetskostnadene knyttet til eksterne kostnader ved transport. Disse nye tallene er ikke med i vår hovedberegning og heller ikke i beskrivelsen av input i foreliggende kapittel. På slutten av resultatkapitlet (kap. 6.3) viser vi imidlertid en følsomhetsberegning som angir effekten av endrede eksterne kostnader.

### 5.2 Persontransport

Transportmodellene beregner trafikale virkninger (i form av transportetterspørsel og transportmiddelfordeling) av de alternativene som kjøres. Basert på de trafikale effektene 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. Mye gjelder også for godstransporten, men vi vil i kapittel 5.2 gå mer spesifikt inn på hvordan nytteberegningen for godstransport er gjort.

Samfunnsøkonomiske virkninger for persontransporten er beregnet basert på metodikk som er spesifisert i Harald Minkens arbeidsdokument ØL/2156/2009.

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

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

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

Operatørnyttan 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 operatørnyttan behandles under det offentliges finansieringsbehov.

Investeringskostnader, drift/vedlikehold knyttet til infrastrukturen og lignende anses som uavhengig av resultatene fra transportmodellen, og legges til senere i nytteberegningen.

#### 5.2.1 Trafikantnytte

Trafikantnyttan 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 (referansealternativet), 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 trafikantnyttan ved å hente etterspørsel fra modellens turmatriser og generaliserte reisekostnader fra LoS-data (Level-of-Service data). Man summerer produktet av



gjennomsnittlig turproduksjon og endring i generaliserte reisekostnader over alle modellens sonerelasjoner.

### Bilførenytte

For bilførere splittes turmatriser og kostnadsmatriser opp på de tre reisehensiktene til/fra arbeid, private reiser og tjenestereiser, og de generaliserte kostnadene deles igjen opp i et tidsledd, et distanseledd og et ledd for direkte utlegg (bom- og ferjekostnader). 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 5.1 viser tidsverdier for bilfører slik de er brukt i EFFEKT oktober 2019. Disse er basert på siste verdsettingsstudie (Flügel m.fl. 2019). Tidsverdiene er oppgitt i 2018-kroner.

Tabell 5.1: Tidsverdier for bilfører, 2018-kroner per time.

Reiselengde	Tidsverdier bilreiser (NOK pr time)		
	Arbeid	Tjeneste	Fritid
Korte	76	484	59
Mellomlange	165	480	103
Lange	231	563	151

Distansekostnadene gjelder kun bilfører, og var i Effekt-versjonen høsten 2019 oppgitt å være 2.00 kroner pr km (2016-kroner). Den opplevde distansekostnaden brukt i transportmodellene defineres imidlertid til å være noe lavere, 1.13 kr pr km i transportmodellens prisnivå som er 2014-kroner (1.196 i 2016-kr). 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 ca 0.80 kroner pr kilometer. Dette restleddet multipliseres med endring i trafikkarbeid.

Korreksjonen (i 2016-kr) er dermed gitt som

$$C = 0.80 * (\sum_{w \in W} TA^1 - TA^0) , \text{ der } TA \text{ er trafikkarbeid.}$$

Direktekostnadene ved bilreiser i modellen kommer fra direkte utlegg ved bruk av bomveger og ferjeforbindelser. Bomkostnadene er i hovedsak knyttet til bilfører, men det finnes bomstasjoner som også krever betaling fra passasjerene. Fram til nylig har ferjeforbindelsene krevd betaling både fra bilfører og passasjer, men dette endres etter hvert som Autopass tas i bruk for betaling på ferjene. Det vil da bli gratis for passasjerer, mens taksten for bil m/fører økes noe.

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 ferjer.

### 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 døggnivå 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 vegnettet, 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 motorvegene oppgraderes. Dette er det ikke tatt hensyn til i beregningene, dvs. at det ikke er gjort endringer i bussenes rutetilbud. Når vi har identiske reisekostnader før og etter tiltak innebærer trapesformelen at det blir null trafikantnytte for kollektivtrafikantene.

## **5.2.2 Operatørnytte**

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

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 gjennom 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 selvsagt velge å beregne endring i driftskostnader som funksjon av en etterspørselsendring, men dette vil være prisdelt hvilke forutsetninger som legges til grunn, i dette tilfellet hvilken sammenheng det skal være mellom redusert etterspørsel og reduksjon i rutetilbudet. I foreliggende beregning har vi valgt å verken ta hensyn til eventuelle reduserte billettinntekter (pga. overføring av trafikk fra kollektiv transport til personbil) eller til reduserte kostnader fordi en da kan redusere kollektivtilbudet.

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

For bom- og ferjeselskapene finnes normalt inntekter ved å multiplisere takster med antall passeringer. Dette er også gjort i våre beregninger slik at vi tar høyde for at inntektene endres ved endringer i vegnettet. Det er ikke forutsatt bompenger på noen av de nye eller forbedrede veggstrekningene knyttet til ferjefri E39, heller ikke der ferjer erstattes av fast forbindelse.

## **5.2.3 Offentlig budsjett**

Kollektivselskaper og bomselskaper antas å være det offentlige ansvar, og operatørnyttan gir derfor endringer i det offentlige finansieringsbehovet. I tillegg består denne delen av proveny fra drivstoffavgiftene.

Provenyet fra drivstoffavgiftene beregnes basert på dagens avgiftssats og de forutsetninger som er gjort om framtidig drivstofforbruk. Ved økende andel elbiler i bilparken vil inntektene til staten fra drivstoffavgifter reduseres kraftig. I våre beregninger har vi forutsatt en innfasing av elbiler i tråd med Nasjonalbudsjettet 2019. Her legges det til grunn at 75 % av solgte biler i 2030 skal være elbiler, de resterende ladbare hybrider. En utviklingsbane for hvordan utkjørte kilometer med hver biltype blir, basert på disse forutsetningene i nasjonalbudsjettet, er beregnet ved bruk av modellen BIG og dokumentert i Fridstrøm (2019).

## 5.2.4 Eksterne kostnader

Eksterne marginale kostnader for personbilene er hentet fra Thune Larsen et al (2014). I den rapporten angis eksterne marginalkostnader fra vegtrafikken, for elementene utslipp (ekskl. CO<sub>2</sub>), 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 5.2 er det vist et utsnitt av tabell V.2.17 fra Thune-Larsen et al (2014), som viser samlede eksterne kostnader (ekskl. CO<sub>2</sub>) for ulike typer steder og euroklasser. Kostnadene i spredtbygde strøk er betydelig lavere enn i byer, i første rekke på grunn av fravær av køkostnader og betydelig lavere lokale utslippskostnader (kolonnen med køkostnader gjelder kun for kategorien store byer).

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 spredtbygde strøk (dvs. 0.25 2012-kr pr km, eksklusive CO<sub>2</sub>). Kostnaden er satt til å reduseres noe over tid, pga. bl.a. økt elbilandel, men ikke så mye da det bare er deler av den eksterne kostnaden i tabellen som er lavere for elbiler. Dette gjelder spesielt fordi vi her ser bort fra CO<sub>2</sub> og i stor grad holder oss til spredtbygde strøk (hvor lokale utslipp er små).

Tabell 5.2 Utsnitt av tabell V.2.17 fra Thune Larsen et al (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 spredtbygde strøk.

Drivstoff	Euro-klasse	Store byer	Tillegg: Kø store byer	Små byer	Spredt	Landsgjennomsnitt
<b>Personbiler</b>						
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	<b>0,25</b>	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	<b>0,25</b>	0,57

For kostnadene knyttet til utslipp av CO<sub>2</sub> benytter vi samme karbonprisbane som i EFFEKT (SVV, 2018).

Tabell 5.3: Kostnader per tonn utslipp av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i ulike utslippsår (2016-kr).

Karbonprisbane	2015	2020	2030
Kr/tonn CO <sub>2</sub> -ekv (2016-kr)	250	380	945

Etter 2030 brukes uendret pris, dvs. 945 2016-kroner pr tonn CO<sub>2</sub>.

For å ta høyde for at CO<sub>2</sub>-utslippet reduseres i takt med økt andel elbiler, har vi forutsatt en innfasing av elbiler i tråd med Nasjonalbudsjettet 2019 hvor det forutsettes at 75 % av solgte biler i 2030 skal være elbiler, mens det resterende er ladbare hybrider. En utviklingsbane for hvordan utkjørte kilometer med hver biltype blir, basert på denne forutsetningen, er beregnet ved bruk av modellen BIG, og dokumentert i Fridstrøm (2019).

Dette gir en ekstern CO<sub>2</sub>-kostnad pr kilometer i 2019 på 0.06 kr (2019-kroner). Samlet får vi da en ekstern marginal kostnad inklusive klimaeffekter på ca. 0.33 kr pr kilometer kjørt. I 2034, ved oppstart av analyseperioden, er de eksterne kostnadene redusert til 0.29 kr pr km kjørt med personbil og i 2050 til 0.22 kr pr km.

Normalt ville vi beregnet reduserte utslipp for de ferjene som avløses av fast vegforbindelse, men siden analysene først gjelder fra år 2034 så vil alle aktuelle ferjer være nullutslippsferjer. Vi regner derfor ikke inn utslippsreduksjoner knyttet til ferjeavløsningsprosjektene.

Økt kjørehastighet ved ny og utbedret veg innebærer at biler med forbrenningsmotor vil få økte CO<sub>2</sub>-utslipp. Med den innfasingstakten som er forutsatt for elbiler så vil dette bety mindre når man kommer utover i analyseperioden, og vi har ikke tatt hensyn til det i beregningene.

### 5.2.5 Mer om ulykkeskostnader

Gjennomsnittlige eksterne kostnader som vist i tabell 5.2 fungerer bra ved tiltak som ikke medfører endringer i enhetskostnadene. Ferjefri E39 innebærer imidlertid omfattende utbygging av tryggere veger med midtdeler. Uendret ulykkeskostnad pr kjøretøykilometer på disse oppgraderte vegene vil derfor gi for høye eksterne kostnader. Vi velger derfor å bruke enhetskostnaden i tabell 5.2 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 forenklete beregninger er det dessverre ikke mulig å regne like detaljert på ulykkesrisiko som når enkeltprosjekter legges inn i EFFEKT. Vi har i stedet benyttet beregninger gjort av Statens vegvesen for diskonterte ulykkeskostnader pr km veg for ulik ÅDT (årsdøgntrafikk), ved ulike typer veg (skiltet hastighet, antall felt og med/uten midtrekkverk). Dette er brukt til å beregne reduksjonen i ulykkeskostnad ved overgang til høyere vegstandard (f.eks. bygging av midtdeler). Tabell 5.4 under viser beregnet diskontert ulykkeskostnad pr km veg i 2050 ved ulike vegkategorier, mottatt fra Statens vegvesen. Det er brukt en korreksjonsfaktor for å beskrive forventet utvikling over tid, både for antall innenfor hver skadegrad og for antall ulykker. Denne korreksjonen kan f.eks. ha sammenheng med utvikling av sikrere kjøretøy, fysisk utforming av vegsystem (inklusive GS-veger) og holdningskampanjer.

Tabell 5.4: Diskonterte ulykkeskostnader for ett år (2050), ved ulike vegtyper, fartsgrenser og ÅDT. 1000 kr (2019-kr) per km veg. Kilde: Leveranse fra Statens vegvesen.

ÅDT	50	60	70	80	90	2/3 felt	4 felt	4 felt
						90 midt-deler	100 midt-deler	110 midt-deler
<b>2000</b>	433	355	306	290	153	89	77	83
<b>4000</b>	844	689	579	549	198	138	146	157
<b>6000</b>	1 247	1 016	844	798	289	205	213	229
<b>8000</b>	1 646	1 339	1 102	1 041	379	272	278	299
<b>10 000</b>	2 042	1 659	1 357	1 280	467	337	343	367
<b>12 000</b>	2 436	1 978	1 608	1 516	555	403	406	435

Resulterende endring i ulykkeskostnad pr kilometer veg, ved noen eksempler på gitt endring av vegstandard er vist i tabell 5.5.

Tabell 5.5 Reduksjon i diskonterte ulykkeskostnader for ett år (2050) ved utbygging til ulike vegtyper. Millioner 2019-kr per km veg. «uten» og «med» gjelder midtdeler.

ÅDT	80->90 uten	80->100 med	80->110 med	90 uten->110 med
2000	0,14	0,21	0,21	0,07
4000	0,35	0,40	0,39	0,04
6000	0,51	0,59	0,57	0,06
8000	0,66	0,76	0,74	0,08
10 000	0,81	0,94	0,91	0,10
12 000	0,96	1,11	1,08	0,12

For å få fornuftige resultater ved en beregning av sparte ulykkeskostnader 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. I forbindelse med arbeid knyttet til riksvegutredningene fikk vi slik informasjon for ulike strekninger, som vi har lagt til grunn i foreliggende beregning for Ferjefri E39.

Hvor stor nytte som beregnes knyttet til redusert omfang av møteulykker etc. vil både avhenge av antall kilometer med ny møtefri veg og av trafikken som går på vegen. Det må presiseres at begge deler er beheftet med en betydelig grad av usikkerhet i foreliggende beregninger.

## 5.3 Godstransport

### 5.3.1 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 ferjeoperatørnytte, eksterne kostnader og skattekostnader. Transportbruker- og transportoperatørnytte og bom- og ferjeoperatørnytte er kostnader dekomponert fra transportkostnadene i Nasjonal godstransportmodell, mens skatter

og avgifter og eksterne kostnader beregnes med utgangspunkt i transportytelser (antall tonnkilometer), også fra Nasjonal godstransportmodell.

Etter at våre beregninger var gjort, ble det gjort noen endringer i GodsNytte. Disse er beskrevet i kapittel 6.3. På det tidspunkt beregningene ble gjort bygget GodsNytte bl.a. på følgende forutsetninger (det er gjort noen endringer senere, se kapittel 6.3):

- Føringer fra Rundskriv R-109/14 (Finansdepartementet, 2014) og Veileder i samfunnsøkonomiske analyser (DFØ, 2014). Føringene er knyttet til bl.a. analyseperiode, diskonteringsrente og realprisjustering. Metodikken er i tråd med slik det brukes i Statens vegvesens verktøy for nyttekostnadsberegninger i EFFEKT (Straume & Bertelsen, 2015, SVV 2018).
- Karbonprisbanen er den samme som på analysetidspunktet ble benyttet i EFFEKT (SVV, 2018).
- Eksterne kostnader fra vegtransport iht. Thune-Larsen m.fl (2014).
- Eksterne kostnader fra sjø- og jernbanetransport iht. Magnussen m.fl (2015).
- Differensierte avgiftssatser for drivstoff ut fra kjøretøygruppe og innenriks eller utenriks transport.
- I henhold til NTPs retningslinjer (Kleven, 2019) er det lagt inn avtakende vekst etter 2060 for realprisjustering.
- GodsNytte er oppdatert til 2019-priser.

Nasjonal godsmodell er i foreliggende analyse kjørt for år 2050 for hvert alternativ. Transportarbeid pr transportform for tidligere og senere år er beregnet med utgangspunkt i NTPs framskrivninger for godstransport for relevant tidsperiode. For årene etter 2062 er det grovt forutsatt halve vekstraten av det man har for perioden 2050-2062.

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 ferjeselskap og bompengeselskap. Beregnet nytte av tiltaket blir således differansen i logistikkostnader. Har tiltaksalternativet lavere kostnader enn 0-alternativet, så genererer tiltaket positiv nytte for transportører og vareeiere.

De eksterne kostnadene pr tonnkilometer, med unntak av CO<sub>2</sub> (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 ferjer 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 5.6.

Tabell 5.6: Marginale eksterne kostnader pr tonnkilometer for ulike transportformer (ekskl. CO<sub>2</sub>). 2015-kroner.

Kjøretøygrupper	Lokale utslipp	Støy	Kø	Ulykker	Miljøskader ved uhellsutslipp	Slitasje	Vinterdrift	Totale marg ekst kost
LightLorry	0,3151	0,0258	0,0911	0,8735	0,0000	0,0761	0,0414	1,4229
HeavyLorry	0,0772	0,0032	0,0113	0,1255	0,0000	0,0785	0,0051	0,3008
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	0,0140	0,0000	0,0000	0,0070	0,0000	0,0000	0,0000	0,0210
Air	0,3503	2,1017	0,0000	0,0000	0,0000	2,1017	0,0000	4,5536
LargeTrucks	0,0618	0,0026	0,0091	0,1004	0,0000	0,0628	0,0041	0,2607
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 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 CO<sub>2</sub> 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 5.3. Etter denne tid vil CO<sub>2</sub>-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.

Som for personbilene er det heller ikke for godstrafikken regnet inn økte CO<sub>2</sub>-utslipp knyttet til at bilenes kjørehastighet øker ved utbedret veg. I og med at det forventes en betydelig tregere overgang til nullutslippsbiler innen godstransport så vil en utslippsøkning være av større betydning her. Samtidig så er det slik at godsbilene ikke får lov til å kjøre i like høy hastighet som personbilene, slik at de forbedrede vegene ikke innebærer like stor fartsøkning for godstrafikken.

## 6 Resultater

### 6.1 Trafikk

Både i alternativet med utbedret og ferjefri E39 og i alternativer med forbedringer i ferjefrekvens er det forventet både en generell økning av antall reiser og at noen reiser går over fra andre transportformer til å foregå med bil. Effekten er størst for lange reiser, og tabell 6.1 viser beregnet endring i antall **lange** reiser (over 7 mil én vei) for de ulike transportformene i 2050 i forhold til referansealternativet 2050. Endringene gjelder i forhold til alle lange reiser innenlands. For de korte reisene kan vi ikke på samme måte angi prosentvise endringer i forhold til alle innenlands reiser, da beregningene for korte reiser er gjort i en modell som kun dekker deler av landet, jfr. kapittel 2.

Alle alternativene bortsett fra det siste er sammenlignet med en referanse hvor E39 i Agder/Rogaland er ferdig utbygd i tillegg til at Rogfast er åpnet. I det siste alternativet sammenlignes fullt utbygd E39 mot et alternativ hvor disse prosjektene ikke er åpnet. Referansen er her altså ikke «NTP-referansen», men noe som er mer i nærheten av dagens vegnett.

Tabell 6.1: Beregnet endring i antall lange reiser pr transportform i 2050 i forhold til i referansealternativet. Gjelder lange reiser.

	Bilfører	Bilpassasjer	Tog/buss/båt	Fly	SUM
Utbedret og ferjefri E39 Kristiansand-Bokn (dvs målt mot «referanse minus»)*	4,4%	4,4%	-5,0%	-4,9%	2,1%
Utbedret og ferjefri E39 Bokn-Klett	3,0%	3,0%	-3,2%	-3,6%	1,5%
Utbedret E39 Bokn-Klett og 15 min frekvens for de fleste ferjene**	1,0%	1,0%	-1,1%	-0,9%	0,5%
Dagens veg og 15 min frekvens for de fleste ferjene**. Dvs. uten investeringstiltak på veg.	0,1%	0,1%	-0,1%	-0,1%	0,1%

\* Referanse minus inkluderer ikke utbygd E39 i Agder/Rogaland eller Rogfast, disse prosjektene ligger her i analysealternativet.

\*\*15 min frekvens på Bjørnafjorden (Halhjem-Sandvikvåg), Nordfjord (Anda-Lote), Storfjorden (Solevåg-Festøy) og Romsdalsfjorden (Vestnes-Molde), samt Mannheller-Fodnes på rv5.

Tabellen viser at antall **lange** reiser beregnes å øke med 1.5 % i hovedalternativet vårt (øverste rad), og 2.1 % hvis en ser på hele E39 fra Kristiansand til Klett (nederste rad). I alternativet hvor vegen er utbedret mellom ferjene med en liten frekvensøkning på ferjene (det andre alternativet i tabellen), beregnes 0.5 % økning i antall lange reiser, mens trafikkveksten i alternativet med kun frekvensøkning på ferjene er liten. Prosentvis økning i antall lange reiser som bilfører beregnes til omtrent det dobbelte av totalt antall reiser. Det er verdt å merke seg at det ikke ligger bompenger på noen av ferjeavløsningsprosjektene.



Trafikkveksten ville vært lavere dersom det f.eks. var forutsatt at bilistene skulle betale bompenger på nivå med dagens ferjetakst.

Flere reiser med bil gir isolert sett et høyere trafikkarbeid, mens innkortinger i vegnettet vil trekke i motsatt retning.

Tabell 6.2 viser beregnet endring i transportarbeid for **lange** reiser i de ulike alternativene, i forhold til referansealternativet 2050. Utviklingen for bilfører tilsvarer endring i trafikkarbeid for lange reiser med personbil.

Tabell 6.2: Beregnet endring i transportarbeid pr transportform i 2050 i forhold til i referansealternativet. Gjelder lange reiser.

	Bilfører	Bilpassasjer	Buss	Båt	Tog	Fly
Utbedret og ferjefri E39 Bokn-Klett	3,9%	3,8%	-4,7%	-43,7%	-2,1%	-2,7%
Utbedret E39 Bokn-Klett og 15 min frekvens for de fleste ferjene*	0,9%	0,9%	-2,9%	-4,1%	-0,8%	-0,7%
15 min frekvens for de fleste ferjene*. Uten investeringstiltak på veg	0,1%	0,0%	-0,2%	-0,5%	-0,1%	-0,1%
Utbedret og ferjefri E39 Kristiansand-Klett (dvs målt mot «referanse minus»)**	5,5%	5,7%	-6,7%	-51,1%	-3,7%	-3,8%

\*15 min frekvens på Bjørnafjorden (Halhjem-Sandvikvåg), Nordfjord (Anda-Lote), Storfjorden (Solevåg-Festøy) og Romsdalsfjorden (Vestnes-Molde), samt Mannheller-Fodnes på rv5.

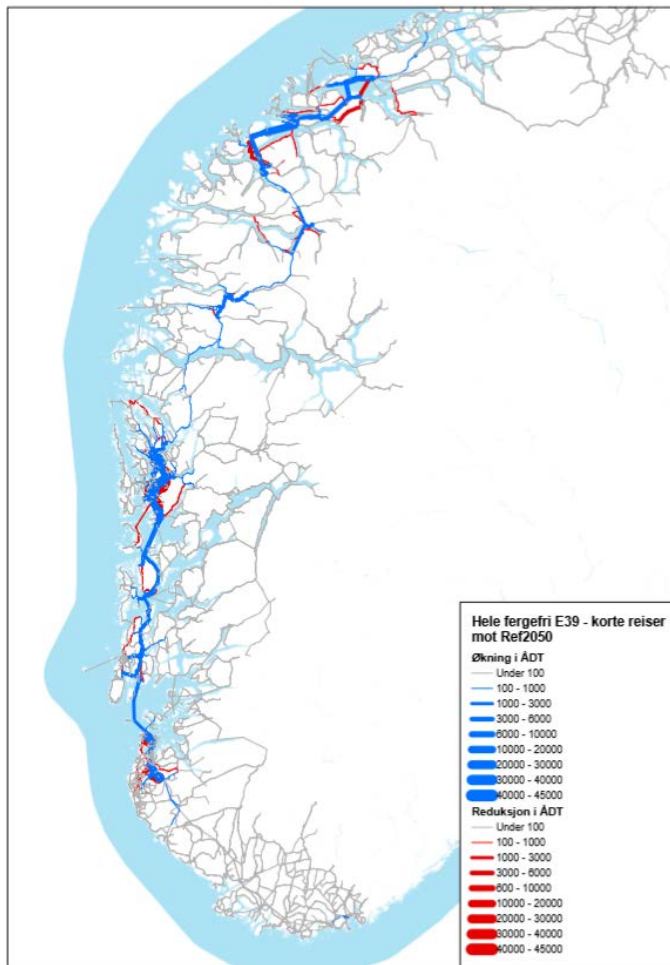
\*\* Referanse minus inkluderer ikke utbygd E39 i Agder/Rogaland eller Rogfast, disse prosjektene ligger her i analysealternativet.

Som nevnt tidligere kan vi ikke oppgi prosentvise endringer på nasjonalt nivå for de korte reisene siden de er beregnet i en modell som kun dekker deler av landet. Vi har imidlertid beregnet effekten på samlet trafikkarbeid (korte + lange reiser) for personbil i det enkelte fylke, og finner en til dels betydelig økning i de berørte Vestlandsfylkene i tilfellet med utbedret og gratis ferjefri E39. Størst økning i samlet trafikkarbeid beregnes i Møre og Romsdal, med 19 % vekst, tett etterfulgt av Sogn og Fjordane. Dette skyldes dels økt trafikk på grunn av bedre (og billigere) infrastruktur, men det er også en konsekvens av at vegen noen steder legges om til en lengre trasé. I gamle Hordaland fylke beregnes en vekst på drøyt 10 %, og i Rogaland 4 %.

Vi viser til kapittel 7 for en nærmere oversikt over usikkerheten i beregningene.

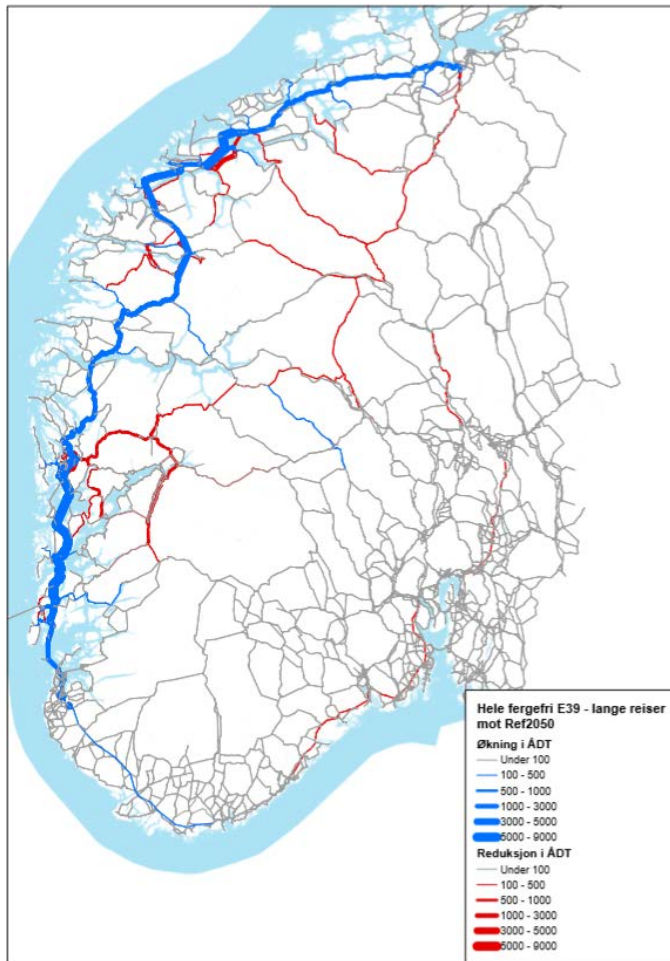
### Trafikale effekter

For de korte reisene har utbyggingen betydelig lokale effekter på trafikken, både knyttet til trafikkomfang, men vi ser også endringer i rutevalg. Dette er vist i figur 6.1, hvor rødt angir reduksjon i trafikken, mens blått betyr økning.



Figur 6.1: Beregnet differanse i biltrafikk for  **korte reiser**  i 2050 mellom  **utbedret og ferjefri E39 Bokn-Klett**  og referansealternativet. *ADT*.

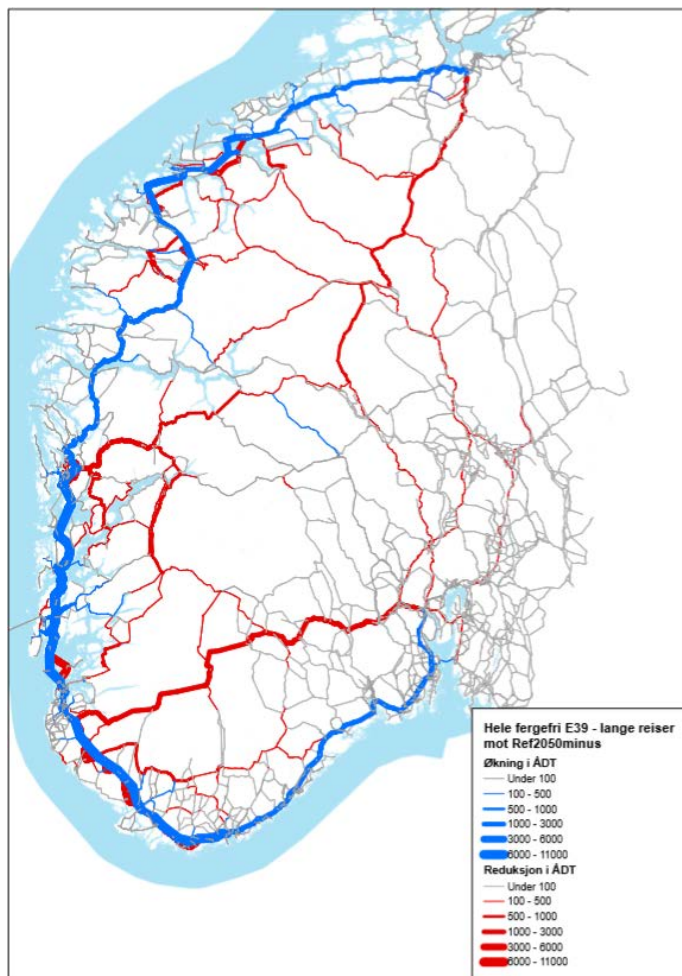
I tillegg til lokale effekter på Vestlandet, vil ferjefri E39 også føre til at noe trafikk som i dag kjører via Østlandet endrer sitt vegvalg. Følgende plott viser hvordan lange reiser (over 7 mil) fører til økt trafikk langs med E39 (blått) og noe redusert trafikk andre steder i landet (rødt).



Figur 6.2: Beregnet differanse i biltrafikk for **lange reiser** i 2050 mellom **utbedret og ferjefri E39 Bokn-Klett** og referansealternativet. ADT.

For lange reiser med personbil beregnes en økning i kjøretøykilometer på 18 % i fylkene nord på Vestlandet og 10 % i Hordaland ved utbedret og ferjefri veg **uten bompenger**. Det beregnes en viss nedgang i kjørte kilometer i noen Østlandsfylker, knyttet til at enkelte vegvalg som før gikk via Østlandet vil gå langs kysten når kjøretiden der reduseres kraftig. Vi finner ikke tilsvarende overføring av trafikk fra Østlandet til Vestlandet når E39 utbedres uten at den gjøres ferjefri.

Det er også utarbeidet en figur som viser trafikale effekter av at hele strekningen fra Kristiansand bygges ut, dvs. når vi sammenligner med en situasjon hvor det ikke er forutsatt at Kristiansand-Ålgård og Rogfast er ferdig utbygd.



Figur 6.3: Beregnet differanse i biltrafikk for **lange reiser** i 2050 mellom **utbedret og ferjefri E39 Kristiansand-Klett** og tilhørende referansealternativ (dvs. referansealternativ hvor ikke E39 Agder/Rogaland eller Rogfast er bygget). ÅDT.

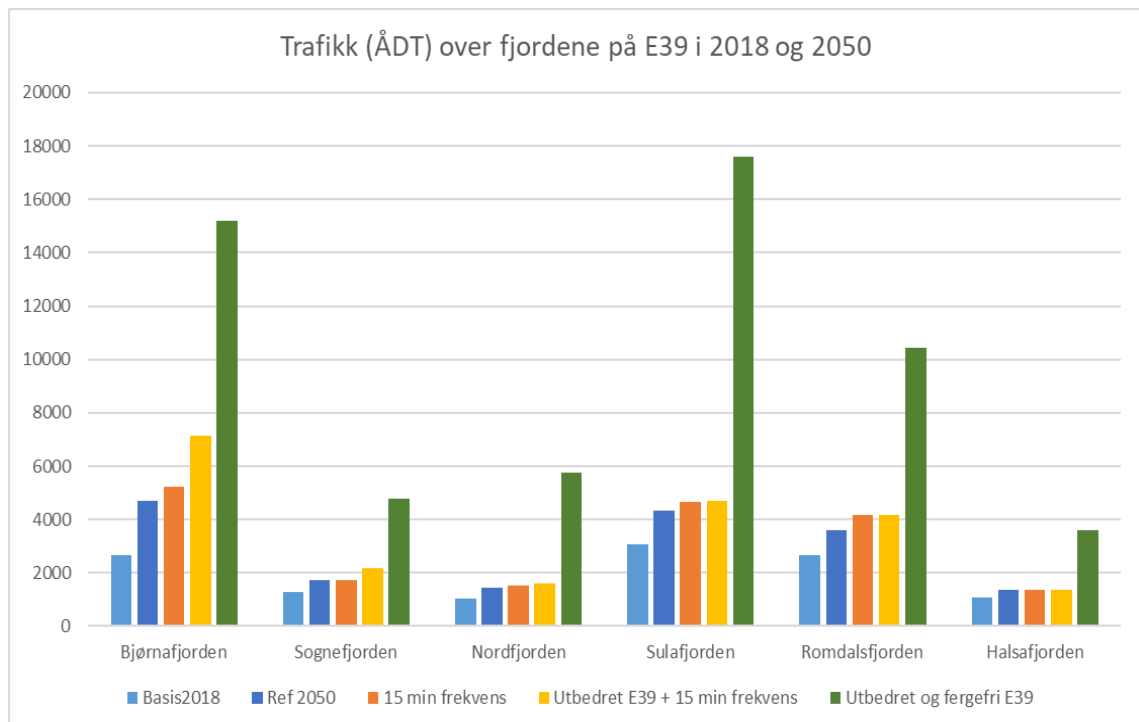
Denne figuren viser at utbyggingen av sydlige delen av ferjefri E39 betyr mye for hvilke konsekvenser som beregnes for Sør- og Østlandet. I forrige figur, hvor vi sammenlignet med en situasjon med ferdig utbygd helt nord t.o.m. Rogfast så vi en viss tendens til endring fra vegvalg via Østlandet, mens dette skjer i større grad når hele strekningen analyseres som én utbygging. Vi legger ellers merke til redusert trafikk over Suleskar mellom Osloregionen og Stavanger. Vi er usikre på i hvilken grad det er det foretrukne vegvalget for personbiltrafikken i dag, og er uansett kun aktuelt de månedene av året hvor denne vegen er åpen. De konkrete trafikktallene må derfor tas med en klype salt.

### Trafikkøkning på fjordkryssingene

Når vegprosjekter beregnes i transportmodellene får man ulike tilpasninger fra trafikantene, ved at det gjøres flere reiser enn før, man reiser til andre steder enn tidligere og at man kan endre rutevalg på en gitt reise. Utbedret og ferjefri E39 innebærer store endringer i tid og kostnad for mange reiser, som vil påvirke både totalt trafikkomfang og hvor trafikken går. Ikke minst vil trafikken på fjordkryssingene øke. Beregnet økning i personbiltrafikken på hver av fjordkryssingene er vist i figur 6.4, både i alternativ med økt ferjefrekvens (gjelder ikke Sognefjorden og Halsafjorden) og ved utbedret og ferjefri E39. ÅDT i alternativ med ferje gjelder på selve ferjeoverfarten mens det ved fast forbindelse gjelder på vegen som erstatter ferjen (som ikke alltid er samme sted). For Sulafjorden gjelder ÅDT på ferje både

Hareid-Sulesund og Festøya-Solevågen, mens for Romsdalsfjorden inngår både Molde-Vestnes og Solholmen-Mordalsvågen.

Det er verdt å merke seg at det ligger noen forutsetninger til grunn for beregningene som betyr en del for trafikken som beregnes. Blant annet er det forutsatt ca. 76 % elbiler i 2050, med like lave kjørekostnader som elbiler har i dag. Dette bidrar til at biltrafikken i 2050 beregnes å være høy, både i referansen og i de ulike alternativene. Det er gjort en følsomhetsberegning (TØI rapport 1722/2019) som anslår ca. 24 % lavere trafikkarbeid for personbil på lange reiser dersom elbilene på sikt har samme kjørekostnader som dagens fossilbiler. En annen viktig forutsetning er at det ikke regnes med bompenger på fjordkryssingene. Normalt vil en ha bompenger i ca. 15 år, med lavere trafikk enn det vi her har beregnet. Når bompengerperioden avsluttes vil trafikken normalt få en engangsøkning til et høyere nivå (som er det vi har beregnet).



Figur 6.4: Beregnet trafikk pr døgn over fjordene i 2050. Gjelder trafikk på ferjen i alternativ med ferje, ellers på den nye faste forbindelsen. Uten bompenger.

Den virkelige store trafikkveksten over fjordene beregnes å skje først når vegen gjøres ferjefri, spesielt beregnes det stor økning Hafast erstatter ferjen Hareid-Sulesund og E39-ferjen Solavågen-Festøy. Det er for øvrig verdt å merke seg at E39 syd for Stavanger og Rogfast er bygget allerede i referansealternativet (Ref 2050). Dette vil til en viss grad påvirke resultatene for de andre fjordkryssingene, spesielt Bjørnafjorden (Hordfast) som ligger nærmest. Vi legger for øvrig merke til at utbedret veg og økt ferjefrekvens gir en større relativ trafikkvekst for Bjørnafjorden enn for de andre ferjeoverfartene (Sognefjorden og Halsafjorden har ikke fått økt frekvens i dette alternativet).

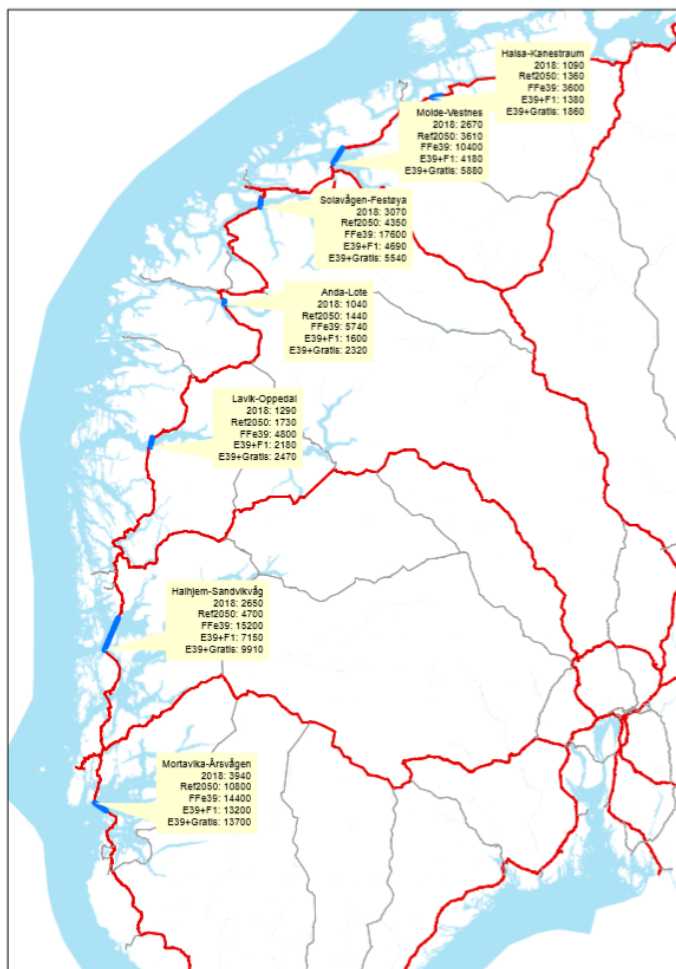
Beregnet trafikk på ferje/fjordkryssing i noen av alternativene er også vist i kart (figur 6.5). Det er ikke helt de samme alternativene i kartet som er vist i figuren over (figur 6.4), som hjelp har vi laget tabell 6.3 for å vise sammenhengen mellom figur og kart:

Tabell 6.3: Sammenheng mellom alternativnavn i figurer og kart.

Figur	Kart	Beskrivelse
	2018	Dagens situasjon.
Ref2050	Ref2050	Referansealternativet 2050 fra NTP- beregningene. Referanseprosjektene er kodet av SVV. Bomringer i de største byene, ellers ingen bompenger.
15 min frekvens*		Ingen utbygging på land. Frekvensen til de fleste ferjene* økes til hvert 15. minutt.
Utbedret E39 + 15 min frekvens*	E39+F1	Utbygging av E39 på land, mens ferjene langs E39 beholdes. Frekvensen til de fleste ferjene* økes til hvert 15. minutt.
Utbedret og ferjefri E39	FFe39	Full ferjefri E39.
	E39+Gratis	Utbygging av E39 på land. Frekvensen til de fleste ferjene* økes til hvert 15. minutt og gjøres gratis.

\*15 min frekvens på Bjørnafjorden (Halhjem-Sandvikvåg), Nordfjord (Anda-Lote), Storfjorden (Solevåg-Festøy) og Romsdalsfjorden (Vestnes-Molde), samt Mannheller-Fodnes på rv5.

Vi minner om at ÅDT i alternativ med ferje gjelder på selve ferjeoverfarten, mens det ved fast forbindelse gjelder på vegen som erstatter ferjen (som ikke alltid er samme sted). For Sulafjorden gjelder ÅDT på ferje både Hareid-Sulesund og Festøya-Solevågen, mens det for Romsdalsfjorden inngår både Molde-Vestnes og Solholmen-Mordalsvågen.



Figur 6.5: Beregnet personbiltrafikk (ÅDT) ved fjordkryssingene i 2050, i ulike alternativer. Trafikken er illustrert der det i dag går ferje, men gjelder i ferjefritt-alternativene på den nye faste forbindelsen.



## 6.2 Samfunnsøkonomiske beregninger

Alle beregninger med transportmodellene er gjort for år 2050. Trafikkarbeid for personbil er justert til andre år via vekstfaktorer fra framskrivningene til NTP 2022-2033 (Madslie m.fl. 2019), med ulike faktorer for periodene 2018-2030 og 2030-2050. Etter 2050 er det forutsatt at veksten gradvis avtar til 0 i 2100, jfr. retningslinjer for NTP-beregningene (NTP, 2018b). For godstransport er det på samme måte benyttet vekstfaktorer fra Madslie m.fl. (2019).

Den samfunnsøkonomiske beregningen som er presentert i denne rapporten er enklere enn det normalt gjøres for enkeltprosjekter på vegsiden. Dette fordi det kun er prissatte konsekvenser som er tatt med, samt at det samlede prosjektområdet er så stort at det blir tungvint (hvis mulig) å benytte SVVs detaljerte nytteberegningsverktøy EFFEKT.

De viktigste nytte-elementene som beregnes er såkalt trafikantnytte for person- og godstrafikken, knyttet til innspart tid og bortfall av ferjebilletter. I noen tilfeller blir også vegen kortere med potensiell innsparing av kilometerkostnader. Eventuelle drivstoffbesparelser blir imidlertid av mindre betydning etter hvert som elbilene dominerer trafikken. Foreløpig gjelder dette først og fremst personbiltrafikken.

I det følgende vises tabeller med beregnet bruttonytte for hhv person- og godstransport, dvs. nytte før kostnadselementer som investeringskostnader og endrede drifts- og vedlikeholdskostnader er tatt hensyn til. Det kommer deretter tabeller som viser netto nytte. 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 7 er det gitt en oversikt over elementer som ikke omfattes av analysen, samt kjente svakheter med den metodikk som er valgt.

I beregningene er det forutsatt 75 års levetid på veginvesteringene. Det er ikke forutsatt reinvesteringer i løpet av perioden. Beregningen av restverdi er forsøkt gjort på samme måte som i siste versjon av EFFEKT, ved at netto nyttestrøm siste år av analyseperioden videreføres i hele restlevetiden. Tidligere ble denne restverdien forutsatt flat i restlevetiden, mens EFFEKT nå er tilpasset til metodikken i Jernbanedirektoratet ved at det forutsettes trafikkvekst og realprisjustering et stykke ut i restlevetiden. Dette er nærmere beskrevet i NTP 2018b.

Fra Statens vegvesen har vi fått oppgitt investeringskostnader for de ulike alternativene, grove anslag på drift- og vedlikeholdskostnader, samt innsparte kostnader til ferjedrift i ferjeavløsningsprosjektene og økte kostnader til drift av ferje i alternativene med økt frekvens. Dessverre har ikke mottatt kostnadsgrunnlag vært helt fullstendig, så vi har i noen tilfeller måtte gjøre grove anslag selv, jfr. merknader under tabell 6.4. Vi vil presisere at disse anslagene er svært usikre.

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 i beregningene at investeringskostnadene påløper i 2033 og at nyttevirkinger oppnås fra 2034. For de fleste alternativene er det mottatt anslag på endringer i

drifts- og vedlikeholdskostnader, samt innsparte kostnader til ferjedrift ved ferjeavløsningsprosjekter.

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

De samfunnsøkonomiske beregningene ble gjort kort før det ble besluttet å ta i bruk nye eksterne kostnader for transport Rødseth (2019). Det er derfor i etterkant gjort en følsomhetsberegning av effekten av å ta i bruk de nye kostnadene. Denne er vist i kapittel 6.3.

I tabell 6.4 er netto nytte og netto nytte pr budsjettkrone (NNB) beregnet for de ulike beregningsalternativene.

Tabell 6.4: Samfunnsøkonomisk nytte (sammenstillingsår 2022) og netto nytte pr budsjettkrone for de ulike beregningsalternativene. Milliarder 2019-kroner.

Beskrivelse	Nytte person-transp.	Nytte gods-transp.	Nytte person+godstrsp	Reduksjon ulykkes-kostnad	Skatte-kostn. (Inv./drift/vedl/ferje)	Kostnad (Inv./drift/vedl/ferje)	Netto nytte	NNB
Utbedret og ferjefri E39 Kristiansand-Klett	204,1	42,1	246,2	6,5	-47,1	-235,7*	-30,2	-0,1
Utbedret og ferjefri E39 Bokn-Klett	135,4	23,8	159,2	6,5	-36,9	-184,4	-55,5	-0,3
Utbedret E39 + 15 min frekvens***	55,5	9,8	65,3	6,5	-21,5	-107,6**	-57,3	-0,5
Utbedret E39 Bokn-Klett + 15 min frekvens*** + gratis E39-ferjer	67,8	9,7	77,5	6,5	-21,5	-107,6**	-45,2	-0,4
Dagens veg + 15 min frekvens***	4,5	0,9	5,3	0,0	-1,3	-6,3	-2,2	-0,3
Dagens veg og noe lavere frekvens (se tabell 4.3)	4,2	0,9	5,1	0,0	-1,1	-5,3	-1,3	-0,3

\*I alternativet med hele E39 fra Kristiansand har vi ikke fått drift/vedlikeholdskostnader for Nye veier sin del samt Rogfast. Har satt det til 40 % av d/v for region vest ellers (som for øvrig ikke er helt fullstendige).

\*\*Investeringskostnader for Utbedret veg uten ferjeavløsning er ikke mottatt fra region vest. Har derfor valgt å sette denne kostnaden til halvparten av samlet kostnad i denne regionen.

\*\*\*15 min frekvens på Bjørnafjorden (Halhjem-Sandvikvåg), Nordfjord (Anda-Lote), Storfjorden (Solevåg-Festøy) og Romsdalsfjorden (Vestnes-Molde), samt Mannheller-Fodnes på rv5.

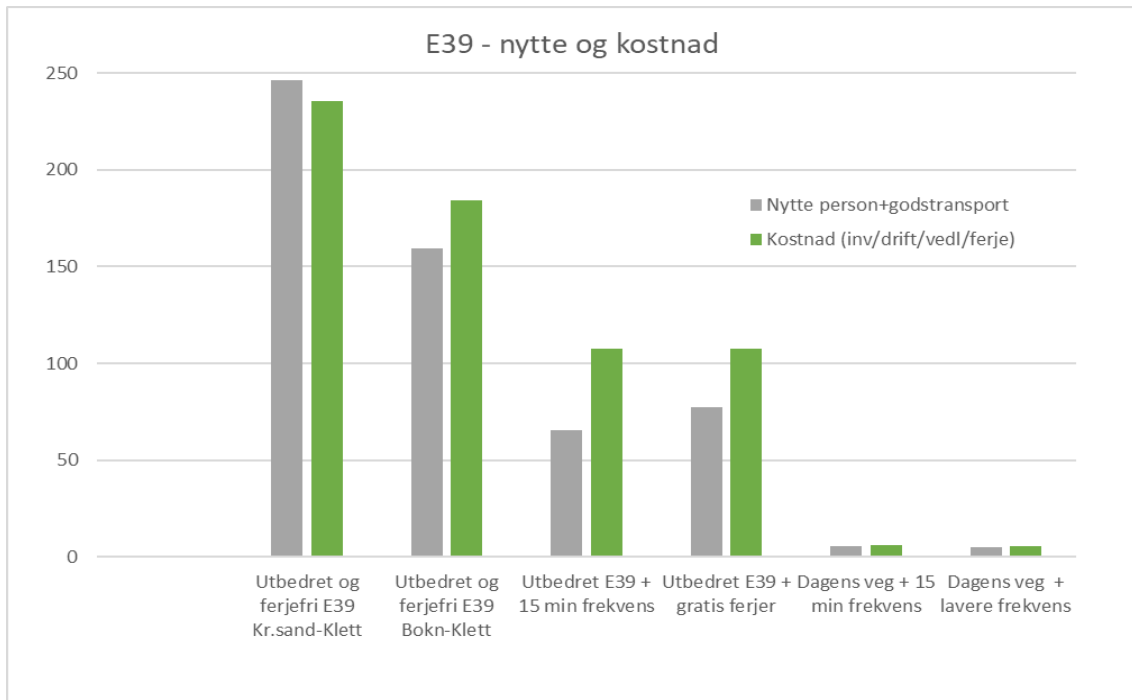
For utbedret og ferjefri E39 fra nord for Boknafjorden til Klett beregnes en netto nytte knyttet til prissatte konsekvenser på -55.5 milliarder kroner (NNB= - 0.3), under forutsetning om at det ikke er bompenger på fjordkryssingene. Alternativet med 15 minutters intervall på de fleste av ferjene beregnes å ha en netto nytte på -2.2 milliarder kr (NNB= - 0.3), mens kun vegforbedringene kombinert med samme frekvensøkning på ferjene kommer ut med -57.3 milliarder kroner i samfunnsnytte (NNB= -0.5).

Dersom en i stedet ser på hele E39 fra Kristiansand til Klett beregnes en netto nytte på -30.2 milliarder kr (NNB= -0.1).

Det er verdt å merke seg at dette er beregninger basert på resultater fra transportmodellene, med forutsetninger som nevnt tidligere i rapporten, og uten eventuell tilleggsnytte knyttet til ringvirkninger eller andre forhold. Det er også usikkerhet knyttet til kostnadstallene, både generelt men også noen spesielle forhold som er nevnt under tabell 6.4.

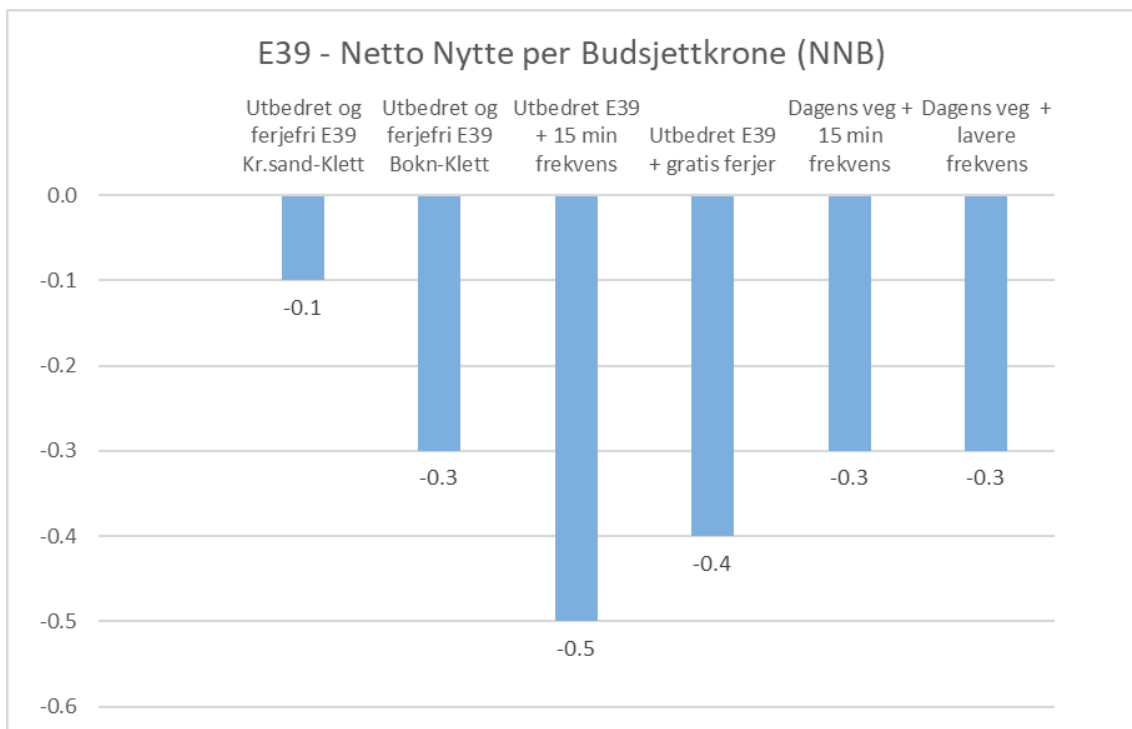


I figur 6.6 har vi sammenholdt kolonnene for hhv. samlet trafikantnytte og kostnad (knyttet til investering, drift og vedlikehold av vegene samt ferjedrift) for hvert av alternativene.



Figur 6.6: Beregnet trafikantnytte for person- og godstransport for de ulike beregningsalternativene, sammenholdt med kostnader knyttet til investering, drift og vedlikehold av vegene, samt kostnader ved ferjedrift.

Figur 6.7 viser beregnet netto nytte per budsjettkrone for hvert av alternativene.



Figur 6.7: Beregnet netto nytte per budsjettkrone (NNB) for de ulike alternativene.

Alle alternativene kommer ut med negativ netto nytte basert på de nytte- og kostnadselementer som er prissatt i våre beregninger. Dette er likevel bare en del av bildet, da det også kan være nytteelementer som ikke er fanget opp i vår analyse. Dette kan f.eks. være større forutsigbarhet når man slipper ferje, redusert rasfare, bedre forhold for myke trafikanter, bedre lokalmiljø ved å få veger utenom tettsteder etc. Det vil også være kostnadselementer knyttet til vegbygging som ikke er hensyntatt, f.eks. knyttet til jordvern, kulturminner mm. I tillegg finnes det elementer som ville vært mer detaljert prissatt i en nytteberegning ved bruk av EFFEKT, f.eks. reduksjon ulykkeskostnader. Kapittel 7 går nærmere inn på usikkerheten i beregningene.

De «tyngste postene» ved beregningen av netto nytte er investeringskostnader, samt brukernytten for trafikantene (såkalt trafikantnytte for persontrafikken og operatør/transportbrukernytte for godstrafikken). I tillegg er reduserte ulykkeskostnader knyttet til overgang til møtefri veg et betydelig nytteelement. Det er verdt å huske at alle nytte- og kostnadselementer er beregnet grovere enn i f.eks. en konseptvalgutredning (KVU), da en før KVU-beregningen normalt vil tilpasse/kalibrere modellen til det konkrete analyseområde/strekning. I tillegg vil en normalt bruke EFFEKT til f.eks. beregning av detaljerte ulykkeskostnader i referanse- og tiltaksalternativet. Vi har f.eks. ikke hatt detaljert informasjon om *hvor* man får på plass møtefri veg, og nytten knyttet til ulykkesreduksjon er derfor beregnet ut fra grove forutsetninger om ÅDT i det aktuelle området.

### 6.3 Følsomhetsberegning med nye eksterne kostnader

Beregningene som er gjengitt i kapittel 6.2 benytter eksterne kostnader slik de var på det tidspunkt beregningene ble gjort. Like etterpå ble det besluttet bruk av nye eksterne kostnader i transportvirksomhetenes analyser, basert på Rødseth (2019). Det er derfor i etterkant gjort noen følsomhetsberegninger for å vise effekten av endrede enhetspriser for kø, utslipp etc.

Den nye karbonprisbanen er medianverdien fra modellberegninger konsistent med overholdelse av Parisavtalen, gjengitt i IPCC (2018).

Tabell 6.5: Kostnader per tonn utslipp av CO<sub>2</sub>-ekvivalenter i ulike utslippsår (2019-kr).

Karbonprisbane	2019	2030	2040	2050	2060	2070	2080
Kr/tonn CO <sub>2</sub> -ekv (2019-kr)	508	2159	5262	7998	10 391	12 067	19 507

Denne prisbanen ble tatt i bruk i NTP-beregninger høsten 2019, og er betydelig høyere enn den som er benyttet i tidligere samfunnsøkonomiske beregninger. I og med at den samfunnsøkonomiske beregningen ser på forskjellen i kostnad mellom et tiltak og referansealternativet, så vil det være slik at en kraftig økning i enhetskostnaden for CO<sub>2</sub>-utslipp betyr mye for tiltak som påvirker omfanget av biltrafikk. I mange beregninger er det ikke så store endringer i transport- eller trafikkarbeid med bil, f.eks. vil mange vegtiltak føre til noe høyere biltrafikk, samtidig som det ofte er en liten innkorting av vegen som veier opp for dette. Økt CO<sub>2</sub>-pris vil dermed slå kraftigst ut der det enten er stor overføring av trafikk fra andre transportformer til veg eller den nye vegen er lengre enn den gamle. Den nye prisbanen betyr mindre for persontransport enn godstransport, da det forutsettes atskillig raskere overgang til nullutslippsløsninger i personbilssegmentet.

For både person- og godskjøretøy er det forutsatt en innfasing av nullutslippskjøretøy som samsvarer med forutsetningene i Nasjonalbudsjettet 2019 (NB2019). I Fridstrøm (2019) er

disse forutsetningene brukt som grunnlag for å beregne andel av bilene som bruker ulike energibærere i årene fram mot 2050.

De andre eksterne kostnadene per tonnkilometer er hentet fra Rødseth m.fl. (2019). For internasjonale ferjer og godsfly er tall fra eldre kilder benyttet. De eksterne kostnadene fra Rødseth er bearbeidet til å passe med godsmodellens ulike transportmidler, som vist i tabell 6.6.

Tabell 6.6: Marginale eksterne kostnader per tonnkilometer for ulike transportformer (ekskl. CO<sub>2</sub>). 2019-kroner.

Kjøretøygrupper	Lokale utslipp	Støy	Kø	Ulykker	Miljø skader ved		Vinter-- drift	Totale marg ekst kost
					uhells utslipp	Slitasje		
LightLorry	0.2652	0.3772	0.1179	0.2974	0.0000	0.0202	0.0000	1.0779
HeavyLorry	0.0783	0.0968	0.0303	0.0618	0.0000	0.0112	0.0000	0.2783
Container Sea	0.0119	0.0000	0.0000	0.0001	0.0079	0.0000	0.0000	0.0199
Other Sea	0.0062	0.0000	0.0000	0.0000	0.0044	0.0000	0.0000	0.0107
Wagonload	0.0000	0.0096	0.0000	0.0032	0.0000	0.0424	0.0768	0.1321
Other Rail	0.0000	0.0096	0.0000	0.0032	0.0000	0.0424	0.0768	0.1321
Ferry	0.3976	0.0000	0.0000	0.0022	0.0244	0.0000	0.0000	0.4241
Air	0.3513	2.1078	0.0000	0.0000	0.0000	2.1078	0.0000	4.5669
LargeTrucks	0.0498	0.0505	0.0158	0.0290	0.0000	0.0167	0.0000	0.1618
DieselTrain	0.0481	0.0096	0.0000	0.0032	0.0000	0.0424	0.0768	0.1801

Tabell 6.7 viser hvordan nytten endres dersom nye eksterne kostnader (inkl. CO<sub>2</sub>) benyttes i beregningene. Vi gjør oppmerksom på at vi legger til grunn en noe høyere andel nullutslipps godsbiler framover i tid enn det som har ligget til grunn i EFFEKT (som har hatt uendret andel etter 2050). Med lavere andel nullutslippsbiler vil nytten reduseres på grunn av svært høye CO<sub>2</sub>-kostnader i den nye prisbanen.

Tabell 6.7: Samfunnsøkonomisk nytte (sammenstillingsår 2022) og netto nytte pr budsjettkrone for de ulike beregningsalternativene. Milliarder 2019-kroner. Sammenligning av hovedberegningen og følsomhetsberegning med nye eksterne kostnader.

Beskrivelse	Hovedberegning		Nye eksterne kostnader	
	Netto nytte	NNB	Netto nytte	NNB
Utbedret og ferjefri E39 Bokn-Klett	-55.5	-0.3	-60.6	-0.3
Utbedret E39 Bokn-Klett + 15 min frekvens*	-57.3	-0.5	-58.0	-0.5
Utbedret E39 + gratis ferjer	-45.2	-0.4	-46.4	-0.4
Dagens veg + 15 min frekvens	-2.2	-0.3	-2.2	-0.4
Dagens veg + lavere frekvens (se tabell 4.3)	-1.3	-0.3	-1.4	-0.3

\*15 min frekvens på Bjørnafjorden (Halhjem-Sandvikvåg), Nordfjord (Anda-Lote), Storfjorden (Solevåg-Festøy) og Romsdalsfjorden (Vestnes-Molde), samt Mannheller-Fodnes på rv5.

## 7 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 som følge av endret vegstandard inngår ikke i beregningene (f.eks. om nye broer eller tunneler fører til endrede vedlikeholdskostnader). Dette kan føre til at det beregnes litt for høy eller lav nytte.
- 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 sannsynlighet for stengt veg etc.). Man får heller ikke tatt hensyn til eventuell fjerning av flaskehalsen eller køer, kun tidsforbedringen knyttet til høyere hastighet i en normalsituasjon uten kø.
- Drivstofforbruket er høyere ved de hastigheter det kjøres med på de nye vegene 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. For utslipp fra personbiler vil ikke dette bety mye, da det er svært stor andel elbiler i analyseperioden for prosjektet.
- Som nevnt i forrige punkt er det tatt hensyn til nasjonalbudsjettets referansebane for elbilkjøp når det gjelder CO<sub>2</sub>-utslipp og ved beregning av drivstoffavgifter til det offentlige. Dersom kostnadene ved bruk av elbil fortsetter å være mye lavere enn for biler med forbrenningsmotor, vil det kunne gi økt omfang av bilkjøring. Dette er det ikke tatt hensyn i transportmodellberegningene. Et høyere framtidig trafikk-omfang vil øke nytten av vegbygging noe.
- Det er for persontransport forutsatt eksterne kostnader (ekskl. CO<sub>2</sub>) 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.
- For godstransporten er det usikkert hvilket CO<sub>2</sub>-utslipp som bør ligge til grunn ved beregning av eksterne kostnader for fremtidige år. Det er nå forutsatt 0,5 % forbedring per år for godsbiler. Hvis utslippene faktisk blir høyere vil nytten bli lavere enn det vi har beregnet, og omvendt.
- Det er ikke regnet inn utslipp etc. fra byggefasen av vegene eller nye ferjer. Inkludering av dette vil endre nytten noe.
- 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 tidsbesparelsene som er levert fra regionene for den enkelte rute. Det er ikke mulig å si i hvilken retning denne usikkerheten vil gå, det vil kunne variere fra rute til rute.

- Det er usikkerhet i kostnadsanslagene for utbedring av de ulike rutene. Det er vanskelig å antyde hvordan dette slår ut for hver enkelt rute. Det er alltid en sannsynlighet for at kostnaden ved vegprosjekter er underestimert, samtidig jobbes det mye med kostnadsreduksjoner ved utbyggingsprosjekter så enkelte prosjekter kan også bli billigere.
- 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 knyttet til om beregnet kjørehastighet i referansealternativet stemmer overens med virkeligheten, selv om dette til en viss grad er forsøkt sjekket ut og korrigert for.
- Alternativene er beregnet uten bompenger på nye og forbedrede veger. Vesentlig bompengefinansiering vil redusere brukernytten i bompengeperioden, men også skattekostnaden. Det vil også bli lavere trafikk enn beregnet i perioden med bompengeskatt.
- Det er i beregningene forutsatt at investeringskostnadene påløper i 2033 og at full nytte av vegen oppnås i 2034. I praksis vil utbyggingen skje over betydelig lengre tid, og nytten vil oppnås gradvis etter hvert som nye parseller tas i bruk. Mange steder vil det også være et nyttetap under selve utbyggingen knyttet til redusert framkommelighet i anleggstiden. Dette er ikke tatt hensyn til i beregningene.
- Det at analyseperioden starter først om 15 år (2034) og strekker seg enda 40 år fram i tid er en betydelig usikkerhet i seg selv. Det kan skje betydelige endringer både i transporttilbud og i etterspørsel etter transport i løpet av denne perioden. Rask teknologisk utvikling og endringer i befolkningens holdninger til transport er viktige elementer som bidrar til usikkerhet i transportframskrivingene som gjøres.
- I beregningene benyttes 75 års levetid for veginvesteringene. Dette er noe som i praksis vil variere, der noen elementer kan ha kortere levetid, mens f.eks. ny bruteknologi kanskje kan føre til at levetiden for enkelte brukonstruksjoner blir mer enn 100 år. Slike forhold vil påvirke nytten i positiv eller negativ retning, alt ettersom hva som vil være den faktiske levetiden.

## 8 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 (2018): *Nasjonalbudsjettet 2019*. Stortingsmelding nr 1 (2018-2019).
- Finansdepartementet (2017): *Perspektivmeldingen 2017*. Stortingsmelding nr 29 (2016-2017).
- Finansdepartementet (2014). *Rundskriv R-109/2014*. Finansdepartementet.
- Fridstrøm, L. (2019). *Framskrivning av kjøretøyparken i samsvar med nasjonalbudsjettet 2019*. TØI rapport 1689/2019.
- Jernbanedirektoratet (2019): *Tilbudskonsept for referansealternativet. Delprosjektrapport i Rutemodeller til NTP 2022-2033*. 20.02.2019.
- Jong, G. D., M. Ben-Akiva and J. Baak (2013). *Method Report - Logistics Model in the Norwegian National Freight Model System (version 2)*. Den Haag, Significance.
- Kleven O (2018): *Oversikt over prosjekter som legges til grunn i referansealternativet for analyser til NTP 2022-2033*. Notat fra NTPs gruppe for Transportanalyse og samfunnsøkonomi. 21.12.2018.
- Kleven O (2019): *Retningslinjer for virksomhetenes transportanalyser og samfunnsøkonomiske analyser*. Notat fra NTPs gruppe for Transportanalyse og samfunnsøkonomi. Rev: 07.03.19.
- Madslie A, Hulleberg N og Kwong C K (2019): *Framtidens transportbehov. Framskrivninger for person- og godstransport 2018-2050*. TØI rapport 1718/2019.
- Madslie A, Hulleberg N, Hovi I B og Steinsland C (2019): *Framtidens transportbehov. Følsombetsberegninger av transportframskrivninger og transportutvikling i korridorer*. TØI rapport 1722/2019.
- Madslie A, C. Steinsland og S. E. Grønland (2016). *Nasjonal godstransportmodell. En innføring i bruk av modellen*. TØI rapport 1247/2016.
- Madslie A, Rekdal J og Larsen O I (2005): *Utvikling av regionale modeller for persontransport i Norge*. TØI rapport 766/2005.
- 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.
- Malmin O K, Arnesen P, Babri S, Hjelkrem O A og Thorenfeldt U K (2019): *CUBE – Teknisk dokumentasjon av Regional persontransportmodell. Versjon 4.1*. Sintef Byggforsk.
- Minken, H. (2012): *Til debatten om samfunnsøkonomisk analyse i transportsektoren*. TØI rapport 1198/2012.
- NOU (2012:16). *Samfunnsøkonomiske analyser*.
- NTP (2018a). *Oversikt over prosjekter som legges til grunn i referansealternativet for analyser til NTP 2022-2033*. Notat, Nasjonal Transportplan 2022-2033 (21.12.2018).

- NTP (2018b). *Retningslinjer for virksomhetenes transportanalyser og samfunnsøkonomiske analyser*. Notat, Nasjonal Transportplan 2022-2033 (11.09.2018).
- Rekdal J m.fl. (2019): *Foreløpig upublisert rapport om estimering av modellsystem for korte reiser*. Møreforskning Molde.
- Rekdal J, Hamre T N, Flügel S, Steinsland C, Madslie A, Hoff A, Zhang W og Larsen O I (2014): *NTM6 – Transportmodeller for reiser lengre enn 70 km*. Rapport 1414, Møreforskning Molde.
- Rekdal J, Larsen O I, Løkketangen A og Hamre T N (2012): *TraMod\_By Del 1: Etablering av nytt modellsystem*. Rapport 1203, Møreforskning Molde. Revidert versjon av rapporten i 2013: Rapport 1313.
- Rødseth, K. L., Wangsness, P. B., Veisten, K, Elvik, R., Klæboe, R., Thune-Larsen, H., Fridstrøm, L., Lindstad, E., Riialand, A., Odolinski K. og J-E. Nilsson (2019). *Eksterne kostnader for transportsektoren*. TØI-rapport 1704/2019
- Samferdselsdepartementet (2017): *Nasjonal transportplan 2018-2029. Stortingsmelding nr 33* (2016-2017).
- SSB (2018): *Befolkningsframskrivingene 2018. Modeller, forutsetninger og resultater*. SSB rapport 2018/21.
- SSB (2018): *Befolkningsframskrivinger 2018-2100*. Tall fra Statistikkbanken, SSB.
- Statens vegvesen (2018). *Konsekvensanalyser. Håndbok V712*. Vegdirektoratet, 2018.
- 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 korrigerede ulykkeskostnader*. TØI rapport 1307/2014.

# Vedlegg 1 Prosjekter i referansenettverket

I det følgende gis en oversikt over hvilke prosjekter som inngår i referansealternativet for analyser til NTP 2022-2033. Listen er i sin helhet hentet fra et notat fra NTPs gruppe for Transportanalyse og samfunnsøkonomi (Kleven, 2018). Vi har lagt til noen mindre kommentarer om i hvilken grad prosjektene er tatt hensyn til i modellberegningene. Disse kommentarene er markert i egne bokser. Referansenettet ligger til grunn for beregningene for 2030 og 2050. Eneste forskjell mellom disse to analyseårene er at alle bompenger er fjernet i 2050 med unntak av bomringer i byene.

## Jernbanedirektoratet

Jernbaneprosjekter med bindinger:

### Igangsatte prosjekter og prosjekter med oppstartsbevilgning i 2018:

- Venjar – Langset
- Farriseidet – Porsgrunn
- Solum omformerstasjon
- Sandbukta – Moss – Såstad
- Follobanen inkl. Oslo omformer
- Sørumsand stasjon
- Kryssingsspor – Kvam
- Kryssingsspor – Ler
- Leangen stasjon
- Arna – Bergen (Ulriken tunnel inkl. Bergen – Fløyen, Arna omformerstasjon og Nygårdstangen godsterminal)
- Strakstiltak Alnabru godsterminal fase 1
- Robustiserende tiltak Østlandet

### Prosjekter med oppstart i 2019:

- Hensetting Skien
- Nykirke – Barkåker
- Drammen – Kobbervikdalen
- Skarnes stasjon
- Hensetting Jaren
- Hensetting Kvaleberg (Stavanger)
- Sira – Krossen - kontaktledningsanlegg
- Hensetting og plattformtiltak Trønderbanen
- Elektrifisering Hønefoss – Follum
- Signaltiltak Kongsberg stasjon for Numedalsbanen
- Trondheim stasjon Spor 16/17



- Hensetting Hove
- Myrdal stasjon
- Nettverksforbedringer - planoverganger Kongsvingerbanen
- Elektrifisering til Notodden kollektivterminal

Hvordan prosjektene i oversikten påvirker togtilbudet er beskrevet i en egen rapport fra Jernbanedirektoratet (2019). Vi henviser til denne rapporten for en nærmere redegjørelse om hva som er kodet inn av rutetilbud i personmodellene. For godstransport er det ikke forutsatt endringer i togtilbudet i modellberegningene.

## Kystverket

Kystprosjekter med bindinger:

### Igangsatte prosjekter og prosjekter med oppstartsbevilgning i 2018:

- Gjennomseiling Florø (øst for Nekkøya)
- Innseiling Sandnessjøen
- Innseiling Bodø
- Innseiling Tromsø
- Gjennomseiling Grøtøyleden
- Innseiling Grenland
- Gjerdsvika fiskerihavn
- Breivikbotn fiskerihavn
- Båtsfjord fiskerihavn
- Mehamn fiskerihavn

### Prosjekter med forventet oppstart i 2019:

- Innseiling Ålesund (Aspevågen)
- Innseiling Vannavalen

Det er ikke forutsatt endringer i tilbudet på sjø i modellberegningene, verken for person- eller godstransport (ser da bort fra bilferjene, som anses som en del av vegnettets og endres i tråd med utbygginger på veg).

## Statens vegvesen

Prosjekter som har stortingsvedtak om bompenger skal kodes i transportmodellen med bompenger.

### Vegprosjekter med bindinger:

Prosjekter utover det som ligger som ferdigstilte prosjekter i NVDB-uttak høst 2018.

## Region øst:

### Oppstart for 2018 (med i referansenett til forrige NTP)

- E6 kryss flyplassvegen
- E6 Frya – Sjoa
- E16 Bagn – Bjørgo
- E16 Bjørum – Skaret
- E16 Sandvika – Wøyen
- E16 Øye – Eidsbru
- E18 Knapstad – Retvedt
- E18 Melleby – Momarken
- E18 Riksgrensen – Ørje
- Rv 3/rv 25 Omangsvollen – Grundset
- Rv 4 Lunner grense – Jaren, inkl. Lygna sør
- Rv 110 Simo – Ørbekk

### Budsjett 2018 – 2019

- E16 Eggemoen – Jevnaker – Olum
- Rv 4 Roa – Gran grense
- Fv120 Storgata i Lillestrøm- kollektivgate: Byggeplan i 2019, oppstart i 2020
- Fv 279 Garderveien: Støvin – Fetsund. Byggestart i 2018, ferdigstilles i 2021.

## Region sør:

### Oppstart for 2018 (med i referansenett til forrige NTP)\*

- E18 Bommestad – Sky
- E18 Varoddbrua
- E134 Damåsen – Saggrenda
- E134 Gvammen – Århus
- E134 Seljord – Åmot
- Rv 9 Sandnes – Harstadberget
- Rv 36 Skyggestein – Skjelbredstrand
- Rv 36 Slåttkeås – Årnes

### Budsjett 2018-2019

- Rv 9 Skomedal
- Rv 9 Bjørnarå – Optestøyl
- Fv 311 Presterødbakken i Tønsberg
- Fv 282 Bjørnstjerne Bjørnsonsgate i Drammen
- Fv 32 Gimlevegen – Augestadvegen (Lilleelvkrysset) i Porsgrunn

## Region vest:

### Oppstart for 2018 (med i referansenett til forrige NTP)

- E16 Filefjell
- E39 Birkeland – Sande
- E39 Bjørset – Skei
- E39 Drægebø – Grytås
- E39 Hove – Sandve
- E39 Svegatjørn – Rådal
- E39/rv 13 Ryfast med Eiganestunnelen
- Rv 5 Loftnesbrua
- Rv 13 Deildo
- Rv 13 Øvre Vassenden, skred
- Rv 509 Sømmevågen
- Rv 555 Sotrasambandet (utsatt oppstart, men skal uansett med i referanse)

### Budsjett 2018 – 2019

- E39 Rogfast
- Rv 13 Vik – Vangsnes
- Rv 5 Kjøsnesfjorden
- Bymiljøpakken med 38 nye bomstasjoner som starter opp 1. oktober 2018 som vil endre trafikkmønster og fordeling på ruter og lenker.
- Fv 505 Skjæveland – Foss Eikeland
- Rv 44 og fv 505 Foss Eikeland
- Fv 330 Ny vegforbindelse mellom fv 330 Hoveveien fv 330 og E39.
- Fv 47 4-feltsveg i Karmsundsgata med oppstart i 2019
- Bus-way Nord Jæren
- Bybane til Fyllingsdalen (Bergen)

## Region midt:

### Oppstart for 2018 (med i referansenett til forrige NTP)

- E6 Vindalsliene – Korporalsbrua
- E6 Jaktøya – Sentervegen
- E136 Dølsteinfonna og Fantebrauta
- Rv 70 Meisingset – Tingvoll
- Fv 17/720 Dyrstad – Sprova – Malm

### Budsjett 2018 – 2019

- E39 Lønset – Hjelset
- E39 Betna – Stormyra
- Rv 706 Nydalsbrua med tilknytninger
- Metrobuss i Trondheim

## Region nord:

### Oppstart for 2018 (med i referansenett til forrige NTP)

- E6 Helgeland
- E6 Hålogalandsbrua
- E6 Indre Nordnes – Skardalen
- E6 Sørkjosfjellet
- E6 Tana bru
- E6 vest for Alta
- E105 Elvenes – Rundvannet
- Rv 80 Hundstadvegen – Thallekrysset
- E6 Kappskarmo – Brattås – Lien
- Rv77 Tjemfjellet

### Budsjett 2018 – 2019

- E8 Sørbotn – Laukslett
- Fv 867/ fv125 Bjarkøyforbindelsene
- Fv 83 Harstadåstunnelen

Prosjektene i vegnettet er kodet inn i RTM-modellene av Statens vegvesen. Dette gjelder både selve infrastrukturen, men også bompenger og ferjetakster mv. TØI har, i samarbeid med Sintef, overført prosjektkodingen til NTM6-nettet og godsnettet. Enkelte prosjekter har marginal betydning for trafikken og er trolig ikke kodet inn i nettverkene. De eneste forbedringene i kollektivtilbudet som er lagt inn er ny bybane til Fyllingsdalen i Bergen, samt Metrobuss i Trondheim og Bus-way på Nord-Jæren. I tillegg kommer nytt togtilbud, som omtalt tidligere.

## Nye Veier AS

Prosjektene til Nye Veier følger sammen prinsipp som for Statens vegvesen sine prosjekter. I tillegg skal prosjektene med vegutbyggingsavtale legges inn i referansen.

Prosjekter som har stortingsvedtak om bompenger skal kodes i transportmodellen med bompenger.

- E6 Kolomoen – Moelv
- E6 Moelv – Øyer (ikke vegutbyggingsavtale underskrevet, men er prosess)
- E18 Rugtvedt – Dørdal
- E18 Tvedestrand – Arendal
- E18 Kjørholt og Bamble
- E18 Langangen – Dørdal
- E39 Kristiansand vest – Røyskår (Lyngdal vest)
- E39 Lyngdal vest – Sandnes/Ålgård (ikke vegutbyggingsavtale underskrevet, men er prosess)
- E6 Ulsberg – Melhus sentrum
- E6 Ranheim – Åsen
- E6 Ulsberg – Melhus sentrum

Skisse av Nye Veiers portefølje, som i beregningene forutsettes er ferdigstilt til analyseåret 2030:



## 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 verrfaglig miljø med rundt 90 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet utgir tidsskriftet Samferdsel på internett 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](http://www.toi.no).

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se [www.ciens.no](http://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 transporter 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](mailto:toi@toi.no)  
[www.toi.no](http://www.toi.no)