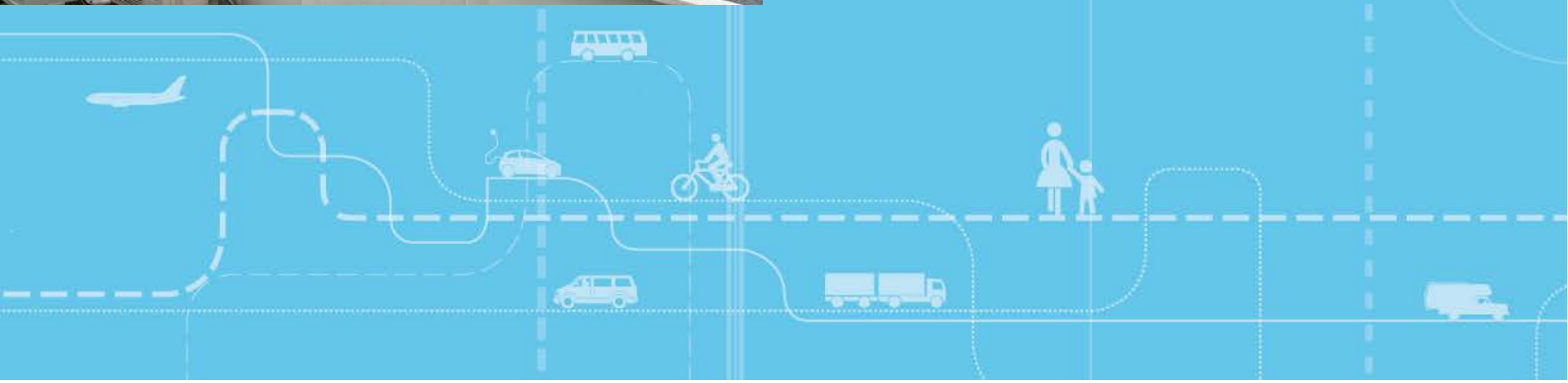


# Høyfrekvent ferjetilbud





# Høyfrekvent ferjetilbud

Wiljar Hansen  
Frants Gundersen  
Guri Natalie Jordbakke

Forsidebilde: Wiljar Hansen

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.

<b>Tittel:</b>	Høyfrekvent ferjetilbud	<b>Title:</b>	The effects of a high frequency ferry service on six Norwegian state highway ferries
<b>Forfattere:</b>	Wiljar Hansen, Frants Gundersen, Guri Natalie Jordbakke	<b>Authors:</b>	Wiljar Hansen, Frants Gundersen, Guri Natalie Jordbakke
<b>Dato:</b>	10.2019	<b>Date:</b>	10.2019
<b>TØI-rapport:</b>	1732/2019	<b>TØI Report:</b>	1732/2019
<b>Sider:</b>	77	<b>Pages:</b>	77
<b>ISSN elektronisk:</b>	2535-5104	<b>ISSN:</b>	2535-5104
<b>ISBN elektronisk:</b>	978-82-480-2277-0	<b>ISBN Electronic:</b>	978-82-480-2277-0
<b>Finansieringskilde(r):</b>	Statens vegvesen	<b>Financed by:</b>	Norwegian Public Roads Administration
<b>Prosjekt:</b>	4717 – Riksvegferjer	<b>Project:</b>	4717 – State highway ferries
<b>Prosjektleder:</b>	Wiljar Hansen	<b>Project Manager:</b>	Wiljar Hansen
<b>Kvalitetsansvarlig:</b>	Kjell Werner Johansen	<b>Quality Manager:</b>	Kjell Werner Johansen
<b>Fagfelt:</b>	32 – Samfunnsøkonomiske analyser	<b>Research Area:</b>	32 – Economic models
<b>Emneord:</b>	Ferje, ringvirkninger, samfunnsøkonomi	<b>Keyword(s):</b>	Ferries, cost benefit analysis, wider economic impacts

#### Sammendrag:

På oppdrag fra Statens vegvesen har TØI sett på hvilke trafikale- og samfunnsøkonomiske virkninger som oppstår dersom frekvensen økes på seks riksvegferjesamband. Fem av sambandene som studeres ligger på Vestlandet: Molde-Vestnes, Anda-Lote, Mannheller-Fodnes, Solavågen-Festøya og Halhjem-Sandvikvåg. Sambandet Moss-Horten som binder sammen øst- og vestsiden av Oslofjorden er det sjette riksvegferjesambandet vi analyserer. Størst prosentvis vekst i trafikk finner vi på sambandet Molde-Vestnes og Solavågen-Festøya, mens sambandet Mannheller-Fodnes beregnes til å få den laveste trafikkveksten. Vi finner positiv netto nytte for begge frekvensalternativer for Solavågen-Festøya og Anda-Lote. For Molde-Vestnes, beregnes det negativ netto nytte til tross for relativt høy trafikkvekst. I den forenklete samfunnsøkonomiske analysen av frekvensøkning på Moss-Horten finner vi at dette er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Vi beregner små ringvirkningseffekter av frekvensøkningene. I en analyse av potensialet for regionforstørring finner vi at det er mest å hente på å øke frekvensen på Anda-Lote, Solavågen-Festøya og Molde-Vestnes i forhold til de tre andre sambandene.

#### Summary:

In this report we have studied the traffic and economic consequences of supplying a high frequency ferry service on six Norwegian highway ferries. We find a positive net benefit for both high frequency time table alternatives for the Solavågen-Festøya and Anda-Lote ferry connections. We calculate the net benefits to be negative for Molde-Vestnes, Mannheller-Fodnes and Halhjem-Sandvikvåg, with Molde-Vestnes as the least unprofitable. For the ferry connection Moss-Horten, linking the east and west side of the Oslo fjord, we find positive net benefits for both high frequency time table alternatives. By use of a predefined calculation method, we find only small wider economic impacts of the time table expansion. In an analysis of the potential for regional labour market integration, we find the largest potential in expanding the time table for the connections Anda-Lote, Solavågen-Festøya og Molde-Vestnes.

**Language of report:** Norwegian

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

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

# Forord

I dette oppdraget analyserer Transportøkonomisk institutt (TØI) de trafikale og samfunnsøkonomiske virkningene av å øke frekvensen på seks riksvegferjesamband. Arbeidet er utført på oppdrag fra Statens vegvesen. Formålet med analysene er å studere hvorvidt en frekvensøkning på riksvegferjene kan utløse noen av de samme ringvirkningseffektene vi kjenner fra tidligere studier av faste fjordforbindelser.

Wiljar Hansen har vært prosjektleder. Frants Gundersen har bidratt med analysene tilhørende kapittel 4 i rapporten og Guri Natalie Jordbakke med analysene knyttet til de samfunnsøkonomiske beregningene i kapittel 6. Chi Kwan Kwong har utført transportmodellanalysene og Bjørn Gjerde Johansen har bidratt i beregningen av ringvirkningene. Kjell Werner Johansen har vært kvalitetssikrer og Trude Rømming har tilrettelagt rapporten for publisering. Joachim Rønnevik har vært hovedansvarlig kontaktperson hos oppdragsgiver.

Oslo, oktober 2019

Transportøkonomisk institutt

*Gunnar Lindberg*  
Direktør

*Kjell Werner Johansen*  
Avdelingsleder



# Innhold

## Sammendrag

<b>1</b>	<b>Innledning</b> .....	<b>1</b>
1.1	Bakgrunn.....	1
1.2	Avgrensning.....	3
1.3	Rapportstruktur.....	4
<b>2</b>	<b>Forventede virkninger av økt ferjefrekvens</b> .....	<b>5</b>
2.1	Innledning.....	5
2.2	Virkninger av økt ferjefrekvens.....	5
2.3	«Når ferja kommer» - andre kvalitative effekter knyttet til ferjetransport.....	8
<b>3</b>	<b>Trafikale virkninger av høyfrekvent ferjetilbud</b> .....	<b>10</b>
3.1	Innledning.....	10
3.2	Det nasjonale transportmodellsystemet.....	11
3.3	Ferjer i transportmodellene.....	13
3.4	Trafikkberegning for ulike scenarioer .....	15
3.5	Trafikkberegninger .....	16
<b>4</b>	<b>Hvilke bo- og arbeidsmarkedseffekter kan vi forvente av økt ferjefrekvens? ...</b>	<b>22</b>
4.1	Regionforstørring og bo- og arbeidsmarkedsregioner.....	22
4.2	Tilgjengelighet og avstandsmotstand.....	25
4.3	Endring i arbeidsmarkedsstørrelse.....	28
<b>5</b>	<b>Netto ringvirkninger av høyfrekvent ferjetilbud</b> .....	<b>37</b>
5.1	Innledning.....	37
5.2	Bakgrunn: Infrastrukturinvesteringer og økonomisk vekst .....	37
5.3	Hva er netto ringvirkninger .....	38
5.4	Valgt metode for beregning av netto ringvirkninger .....	40
5.5	Ringvirkningsberegninger for ulike scenarioer .....	43
5.6	Betraktninger etter bruk av beregningsmetodikken: konstraintuitive resultater. ....	53
<b>6</b>	<b>Forenklet samfunnsøkonomisk analyse av høyfrekvent ferjetilbud</b> .....	<b>56</b>
6.1	Samfunnsøkonomisk analyse basert på verdsettingsstudien. ....	56
6.2	Samfunnsøkonomisk analyse basert på transportmodelldata.....	66
6.3	Oppsummering forenklet samfunnsøkonomisk analyse.....	68
<b>7</b>	<b>Oppsummering og diskusjon</b> .....	<b>70</b>
7.1	Innledning.....	70
7.2	Trafikale virkninger .....	71
7.3	Samfunnsøkonomiske effekter av økt ferjefrekvens.....	72
7.4	Ringvirkninger og effekter i lokale bo- og arbeidsmarkeder .....	73
7.5	Usikkerhet i analysene.....	74
7.6	Videre arbeid .....	74
	<b>Referanser</b> .....	<b>76</b>





## Sammendrag

# Høyfrekvent ferjetilbud

TØI rapport 1732/2019  
Wiljar Hansen, Frants Gundersen, Guri Natalie Jordbakke  
Oslo 2019 77 sider

*På oppdrag fra Statens vegvesen har vi i dette prosjektet sett på hvilke trafikale- og samfunnsøkonomiske virkninger som oppstår dersom frekvensen økes på 6 riksvegferjesamband. Fem av sambandene som studeres ligger på Vestlandet: Molde-Vestnes, Anda-Lote, Mannheller-Fodnes, Halhjem-Sandvikvåg og Solavågen-Festøya. Sambandet Moss-Horten som binder sammen øst- og vestsiden av Oslofjorden er det sjette riksvegferjesambandet vi analyserer.*

*Grunnet begrensninger i døgnoopløsningen i transportmodellsystemet, har vi beregnet trafikkvekst og samfunnsøkonomiske konsekvenser ved bruk av to ulike metoder. Størst prosentvis økning i trafikk finner vi på sambandene Molde-Vestnes og Solavågen-Festøya. Lavest prosentvise trafikkvekst finner vi på sambandet Mannheller-Fodnes.*

*Vi finner positiv netto nytte for begge frekvensalternativer for sambandene Solavågen-Festøya og Anda-Lote. For sambandet Molde-Vestnes beregnes det negativ netto nytte på tross av relativt høy trafikkvekst. I den forenklede samfunnsøkonomiske analysen av frekvensøkning på Moss-Horten finner vi det samfunnsøkonomisk lønnsomt.*

*Vi beregner små netto ringvirkningseffekter av frekvensøkningene. I en analyse av potensialet for regionforstørrelse finner vi at det er mest å hente på å øke frekvensen på Anda-Lote, Solavågen-Festøya og Molde-Vestnes i forhold til de tre andre sambandene.*

## Bakgrunn

I denne rapporten har vi sett på effektene av å øke frekvensen på 6 riksvegferjesamband:

- Molde-Vestnes
- Anda-Lote
- Mannheller-Fodnes
- Halhjem-Sandvikvåg
- Solavågen-Festøya
- Moss-Horten

Fem av disse sambandene ligger på Vestlandet, mens sambandet Moss-Horten binder sammen øst- og vestsiden av Oslofjorden. Av de fem sambandene på Vestlandet, ligger fire samband langs E39. Sambandet Mannheller – Fodnes krysser Sognefjorden og er en del av Riksveg 5.

Oppdraget har vært tredelt hvor vi har vurdert:

1. Trafikale virkninger av et høyfrekvent ferjetilbud
2. (Netto) ringvirkninger av et høyfrekvent ferjetilbud
3. Samfunnsøkonomiske virkninger av et høyfrekvent ferjetilbud.

Vi ønsker blant annet å se på hvorvidt økt ferjefrekvens kan gi ringvirkningseffekter som ligner på de vi kjenner igjen fra ferjeavløsningsprosjektene. Fjordkryssinger i form av bruer eller tunneler er både ingeniørteknisk utfordrende og kostbart. Dersom ringvirkningene i bo- og arbeidsmarkedsregionene kan realiseres gjennom økt ferjefrekvens, kan dette være en samfunnsøkonomisk effektiv løsning.

Vi har i hovedsak studert effektene av frekvensøkning i henhold til to frekvensalternativer gitt av oppdragsgiver:

Tabell 1-1: frekvensalternativ 1

Tidsperiode	Stiv frekvens
07:00 – 20:00	15 minutters avganger
20:00 – 23:00	20 minutters avganger
23:00 – 05:30	30 minutters avganger
05:30 – 07:00	20 minutters avganger

Tabell 1-2: frekvensalternativ 2

Tidsperiode	Stiv frekvens
07:00 – 20:00	15 minutters avganger
20:00 – 23:00	30 minutters avganger
23:00 – 06:00	60 minutters avganger
06:00 – 07:00	30 minutters avganger

Fra tabellene ser vi at frekvensalternativene er like for tidsperioden 07:00 – 20:00, mens de varierer for tidsperioden 20:00 – 07:00. Frekvensen på riksvegferjene varierer i dag fra samband til samband, slik at den relative endringen som studeres ikke er lik for alle ferjestrekningene.

Fra tabellen under ser vi at det i dagens frekvensstruktur er varierende rutetilbud på de ulike riksvegferjesambandene. Gjennomgående gir frekvensalternativ 1 den største relative endringen i forhold til dagens rutestruktur. Vi ser også at Anda-Lote er det sambandet med lavest trafikk tall, mens Halhjem-Sandvikvåg har den høyeste trafikken av sambandene på Vestlandet.

Tabell 1-3: Rutetilbudet i 2019 og trafikk tall fra ferjedatabanken (2018)

Tidsintervall	Moss - Horten	Molde - Vestnes	Mannheller - Fodnes	Halhjem - Sandvikvåg	Anda - Lote	Solavågen - Festøya
07-20	3,2 avg./t	2,5 avg./t	3 avg./t	2,4 avg./t	3 avg./t	2 avg./t
20-23	2 avg./t	1,3 avg./t	2,7 avg./t	1,7 avg./t	2 avg./t	1,7 avg./t
23-06	Siste avgang : 23:45 Første avgang 04:45	1 avg./t	1 avg./t	0,7 avg./t	1 avg./t	1,3 avg./t
06-07	2 avg./t	2 avg./t	2 avg./t	3 avg./t	3 avg./t	2 avg./t
Overfartstid	30 min	35 min	15 min	45 min	11 min	20 min
Ådt lette kjøretøy ferjedatabanken 2018	3825	1957	1696	2311	999	1532

Økt ferjefrekvens medfører i all hovedsak redusert ventetid mellom ferjeavgangene. Økt ferjefrekvens gir nytte for både persontransport og godstransport. Når ferjefrekvensen øker, vil både den faktiske og den skjulte ventetiden reduseres. Trafikantene er mindre bundet av avgangstidene når ferjene går oftere, samtidig går også den reelle ventetiden på ferjekaien ned med økt frekvens. Begge disse ventetidseffektene bidrar til økt nytte for persontransporten ved at de generaliserte reisekostnadene reduseres. For godstransporten

ligger den økte nytten i de reduserte tidsavhengige kostandene, for så vel varen som fraktes, kjøretøyet og sjåføren.

## Trafikkberegninger og forenklet samfunnsøkonomisk analyse

Transportmodellen for korte reiser under 70km (RTM) muliggjør ikke et skille på døgntrafikken som vist i frekvenstabell 1 og frekvenstabell 2. I RTM skilles det kun på morgenrush og dagtrafikk. Vi får derfor ikke fullt ut studert trafikkforskjellene i de to frekvensalternativene i transportmodellsystemet. I RTM defineres morgenrush fra kl 06-09 og dagtrafikkperiode fra kl 09-15. I RTM blir da frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2 sammenfallende. I NTM ser vi på gjennomsnittlige frekvenser over døgnet slik at det her vil være en forskjell mellom de to frekvensalternativene. De trafikale virkningene som er beregnet, tar da ikke fullt ut hensyn til døgnvariasjonen.

Størst prosentvis trafikkvekst finner vi på sambandet Molde -Vestnes hvor det beregnes en total trafikkøkning på om lag 18 % både i frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2. Dette sambandet har også den høyeste beregnede økningen i korte reiser hvor det beregnes en økning på litt i underkant av 32 %.

Tabell 1-4 Prosentvis økning i ÅDT for korte og lange reiser ved frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2, beregnet fra trafikk 2050.

Samband		Ådt referanse	Ådt frekvensalt. 1	Ådt frekvensalt.2
Molde – Vestnes	RTM	1312	+ 31,7 %	+ 31,7 %
	NTM	1813	+ 8 %	+ 7,7 %
	Totalt	3125	+ 18 %	+ 17,8 %
Anda – Lote	RTM	358	+ 13,4 %	+ 13,4 %
	NTM	1083	+ 4,7 %	+ 4,2 %
	Totalt	1441	+ 6,9 %	+ 6,5 %
Mannheller – Fodnes	RTM	277	+ 12,3 %	+ 12,3 %
	NTM	1383	+ 3,2 %	+ 2,5 %
	Totalt	1660	+ 4,7 %	+ 4,2 %
Solavågen – Festøya	RTM	755	+ 26,2 %	+ 26,2 %
	NTM	990	+ 10,4 %	+ 9,9 %
	Totalt	1745	+ 17,2 %	+ 17 %
Halhjem – Sandvikvåg	RTM	999	+ 14,4 %	+14,4 %
	NTM	3703	+ 9,8 %	+ 9,2 %
	Totalt	4702	+ 10,8 %	+ 10,3 %
Moss - Horten	RTM	6398	+ 13,4 %	+ 13,4 %
	NTM	1732	+ 8,9 %	+ 8,3 %
	Totalt	8130	+ 12,5 %	+ 12,3 %

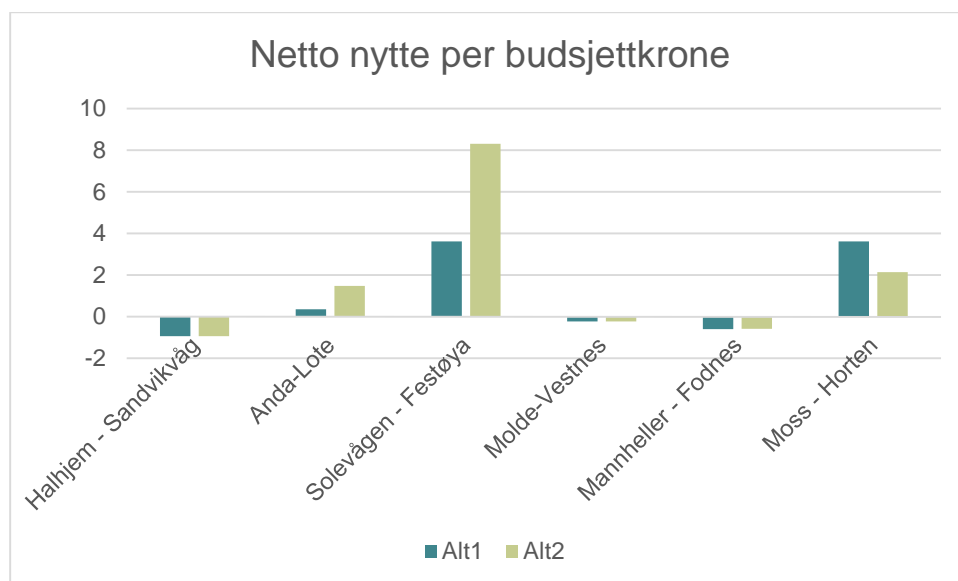
Sambandet Solavågen-Festøya kan også forvente en kraftig trafikkvekst ved overgang til høyfrekvente ferjer. Her beregnes den totale trafikkveksten til 17 % i begge frekvensalternativer, og veksten i korte bilturer til 26 %.

Vi har også utført trafikale analyser av fem-minutters frekvens på riksvegferjene på Vestlandet, samt analyse av økt ferjefrekvens sammen med vegoppgraderinger mellom ferjeleiene kjent fra mulighetsstudiet om «ferjefri E39». Som ventet finner vi en kraftig trafikkøkning i ytterpunktsscenarioet med 5-minutters frekvens på ferjene. Størst

trafikkøkning finner vi for sambandet Molde-Vestnes og da spesielt for de korte reisene under 70 km.

Dersom vi inkluderer veginvesteringene mellom ferjeleiene fra mulighetsstudien om «ferjefri E39», så gir det varierende utslag fra samband til samband. Vi finner at Molde-Vestnes har positiv trafikkvekst både for lange og korte reiser, men trafikkveksten er lavere enn resultatene fra analysen hvor kun frekvensalternativ 1 ligger inne i tiltaksscenarioet. Det samme gjelder Solavågen – Festøy. For Anda – Lote er det lavere vekst i korte reiser, men høyere vekst i reiser fra NTM. Halhjem – Sandvikvåg har kraftig negativ utvikling i korte personreiser dersom man inkluderer veginvesteringene fra E39 i tiltaket og kraftig økning i lange personreiser. Det later til at dette scenarioet gir utslag i både endret rutevalg og destinasjonsvalg, og at dette slår ulikt ut for de ulike sambandene. For enkelte ferjestrekninger, er det etter tiltaket mye billigere å reise langs E39 enn å krysse fjorden med ferje. Dette gir utslag i endret destinasjonsvalg og redusert trafikk på ferjesambandet.

I den forenklete samfunnsøkonomiske analysen har vi beregnet kostnader og brukernytte for de ulike tiltakene. Differansen mellom disse størrelsene er tiltakets netto nytte. Da transportmodellsystemet ikke skiller på klokkeslett over døgnet, har vi vært nødt til å benytte en alternativ metodologi for å beregne trafikkvekst og nyttevirksomheter for hvert enkelt samband. For å kunne studere nyttevirksomhetene av frekvensvariasjonen over døgnet, har vi utnyttet resultater fra verdsettingsstudien til å beregne en forenklet samfunnsøkonomisk analyse av frekvensøkning på riksvegferjesambandene.



Figur 1-1: Netto nytte per budsjettkrone, frekvensalternativ 1.

I disse analysene finner vi at sambandene Solavågen-Festøya, Moss-Horten, Molde-Vestnes og Anda - Lote er de sambandene som gir best avkastning per budsjettkrone av de riksvegferjesambandene vi har analysert på Vestlandet. For Solavågen-Festøya, Moss-Horten og Anda-Lote gir begge frekvensalternativer positiv netto nytte, mens analysene for sambandet Molde-Vestnes viser en beregnet netto nytte som er negativ. Både for Solavågen-Festøya og for Molde-Vestnes er det antatt en redusert overfartstid i de nye frekvensalternativene. Når vi analyserer effektene på disse sambandene med lik overfartstid som i referansesituasjonen, finner vi at Solavågen-Festøya fremdeles kommer ut med positiv netto nytte, mens Molde -Vestnes får negativ netto nytte. Med lik overfartstid reduseres netto nytte per budsjettkrone for Solavågen-Festøya til ca. 0,7 og 1,3 for henholdsvis frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2.

## Ringvirkninger og effekter i lokale bo- og arbeidsmarkeder.

Teorier om virkninger av infrastrukturinvesteringer tar hovedsakelig utgangspunkt i reisetid og transportkostnader, som igjen gir ringvirkninger og påvirker en rekke sekundærmarkeder. Hvis disse sekundærmarkedene er preget av imperfekt konkurranse, vil det oppstå ringvirkningseffekter vi ikke fanger opp i nytte- kostnadsanalysen. Ofte trekkes det i tillegg fram kvalitative aspekter ved en tilbudsforbedring som ikke nødvendigvis fanges opp i de tradisjonelle nytte- kostnadsanalysene og som heller ikke nødvendigvis fanges i beregningen av netto ringvirkninger. I denne rapporten har vi beregnet potensialet for regionforstørring og netto ringvirkninger utløst av frekvensøkning på riksvegferjesambandene. Netto ringvirkninger er beregnet ved bruk av en predefinert beregningsmetodikk utviklet av Cowi og Møreforskning hvor det beregnes produktivitetseffekter og skatteeffekter av økt arbeidstilbud. Denne metodikken tar utgangspunkt i resultater fra transportmodellkjøringer og er i vårt tilfelle utført på Vestlandsferjene samlet. Ved bruk av denne beregningsmetoden, finner vi beskjedne ringvirkningseffekter ved frekvensøkningen. Teoretisk sett er dette en velfundert, transparent og fungerende metode. I praktisk anvendelse finner vi likevel at det er en del uløste utfordringer knyttet til både metoden og bruken av transportmodelldata inn i beregningene.

For å beregne potensialet for regionforstørring ved frekvensøkning på ferjesambandene har vi tatt utgangspunkt i innspart reisetid og beregnet hvor mange flere arbeidsplasser som er tilgjengelig i de ulike grunnkretsene etter frekvensøkningen. I prinsippet finnes det ingen grenser for et arbeidsmarked, men det må sees på som tilgjengeligheten av arbeidsplasser og arbeidstakere fra et punkt. I analysene har vi begrenset effektene geografisk til områder ut fra de to ferjekaiene hvor vi har satt maksimal reisetid innenfor arbeidsmarkedet til 90 minutter, noe som gjerne brukes som grense mot ukependling. Når ferjefrekvensen endrer seg, vil faktisk og skjult ventetid reduseres (noen ganger også overfartstiden) og arbeidsmarkedet utvides. Når vi i denne analysen har vektet ned verdien av en arbeidsplass langt unna, har vi valgt en funksjon som samsvarer med andre mønstre knyttet til reisevaner.

Analysen av potensialet for regionforstørring finner at det er mest å hente på frekvensøkning på sambandene Anda-Lote, Solavågen-Festøya og Molde-Vestnes, sammenlignet med de øvrige sambandene som analyseres.

Tabell 1-5 Regionforstørring som følge av økte ferjefrekvenser i alternativ 1 og alternativ 2.

Ferjesamband	Alternativ 1		Alternativ 2	
	Antall arbeidsplasser i influensområdet	Prosent endring	Økning av arbeidsmarkedet (målt i antall arbeidsplasser)	Økning av arbeidsmarkedet (målt i antall arbeidsplasser)
Moss-Horten	210543	1,27	2676	1889
Halhjem-Sandvikvåg	12625	3,68	464	378
Mannheller-Fodnes	10761	1,99	214	157
Anda-Lote	19452	3,59	699	545
Solavågen-Festøya	47312	5,44	2576	2276
Molde-Vestnes	26131	5,69	1486	1266

De totale effektene er alt i alt relativt små. Alternativ 1 for sambandet Moss-Horten skaper et arbeidsmarked som er 2676 arbeidsplasser større enn tidligere ved alternativ 1, dvs. at en har tilgang til 2676 flere arbeidsplasser hvis alternativ 1 realiseres. Dette er den største økningen i arbeidsmarkedet i absolutte tall, men det er tvilsomt at en klarer å avdekke noen målbare effekter på produktivitet eller verdiskaping avhengig om en virksomhet ligger i et

arbeidsmarked som er på 2105543 eller 213219 arbeidsplasser. Endringen for Moss-Horten er også relativt minst, selv om den er størst i absolutte tall – siden selve arbeidsmarkedet er i særklasse størst her.

For andre samband er den relative endringen større. Sammenligner vi de relative økningene følger ikke disse nødvendigvis innspart tid, da antall arbeidsplasser og plasseringen av disse også har betydning. Arbeidsmarkedet rundt sambandet Molde-Vestnes øker relativt mest med 5,69 prosent under alternativ 1, mens det sambandet med størst innsparing i tid, Solavågen-Festøya, får en økning i arbeidsmarkedet på 5,44 prosent.

Effekten på arbeidsmarkedene kan uansett ikke sies å være store. Selv i arbeidsmarkedet rundt Molde-Vestnes vil de kvalitative endringene på arbeidsmarkedet når det går fra 26131 til 27617 hvis alternativ 1 realiseres være begrensede. Det er imidlertid et poeng at en har større kvalitative effekter av regionforstørring på små arbeidsmarkeder enn på store. En økning av et allerede stor arbeidsmarked gir ikke så mye ekstra – tilbudet av tjenester, kompetanse og arbeidskraft er stort nok allerede i utgangspunktet. En tilsvarende økning i et lite/mellomstort arbeidsmarked der det er knapphet på slike ressurser vil potensielt kunne ha større effekt.

## Oppsummerende kommentarer

I dette prosjektet har vi beregnet hvilke trafikale konsekvenser som oppstår av redusert skjult og faktisk ventetid på riksvegferjene. I tillegg har også noen av sambandene fått lavere overfartstid i de nye frekvenstabellene. Disse trafikale konsekvensene gir nyttegevinster for trafikantene, men også ringvirkninger i de lokale arbeidsmarkedene – og skatteeffekter av økt arbeidstilbud. I sum utgjør dette det vi kaller de totale samfunnsøkonomiske effektene av tiltaket. Allikevel må vi erkjenne at det kan være kvalitative aspekter ved tilbudsforbedringen som vi ikke fanger i analysene. Eksempler på slike aspekter kan være fleksibilitets- og pålitelighetsgevinster for godstransport som benytter ferjesambandene, effekter av at tjenesten er døgnåpen, osv.

Frekvensøkning på riksvegferjene, sammen med ferjekai-investeringer og økning i ferjeflåten, er en relativt sett liten og reversibel investering sammenlignet med faste fjordforbindelser. Fra analysene i denne rapporten ser vi at det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å øke frekvensen på enkelte av riksvegferjene. Framtidens ferjeteknologi er usikker, men det er grunn til å tro at den teknologiske utviklingen vil kutte driftskostnadene i ferjesambandene, noe som vil øke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. For enkelte av sambandene kan økt frekvens gi nytte raskere enn hva tilfellet er ved faste forbindelser. Noen av fjordkryssingene vi kjenner fra «ferjefri E39» prosjektet er både ingeniørteknisk utfordrende og svært kostbare. Vi anbefaler at de samfunnsøkonomiske effektene av å øke ferjefrekvensen beregnes på en mer grundig måte for at man fullt ut skal kunne ta stilling til om frekvensøkning på riksvegferjene er et reelt alternativ til fast fjordkryssing. En investering i ny fast forbindelse er mye mer irreversibel i sin natur enn frekvensøkning med tilhørende investering i nytt ferjemateriell og oppgradering av ferjekai. Et reelt alternativ er å øke frekvensen på enkelte av ferjestrekningene i påvente av teknologiske løsninger som muliggjør investering i faste forbindelser til lavere kostnader. For enkelte fjordkryssinger er kostnadene allerede betydelig reduserte i forhold til de opprinnelige estimatene og ny teknologi ikke påkrevd, mens andre fjordkryssinger har et mer usikkert kostnadsestimat og krever banebrytende teknologiske løsninger. Undersøkelsene våre viser at økt ferjefrekvens er et alternativ som et utviklingstrinn der det i dag er ferje. Spesielt anbefaler vi en grundigere analyse av effektene av økt ferjefrekvens sammen med vegforbedringer mellom ferjeleiene.

# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn

På oppdrag fra Statens vegvesen, har TØI utredet om et høyfrekvent ferjetilbud kan bidra til å realisere noen av de ønskede effektene vi kjenner fra ferjeavløsningsprosjekter, som for eksempel utvikling av bo- og arbeidsmarkedsregioner. Analysene er avgrenset til et utvalg riksvegferjesamband hvor det er planlagt ferjeavløsningsprosjekter, men som ikke er vedtatt igangsatt.

Oppdragsgiver har definert følgende ferjesamband for analyser:

- Moss – Horten
- Halhjem – Sandvikvåg
- Mannheller – Fodnes
- Anda – Lote
- Solavågen – Festøya
- Molde – Vestnes

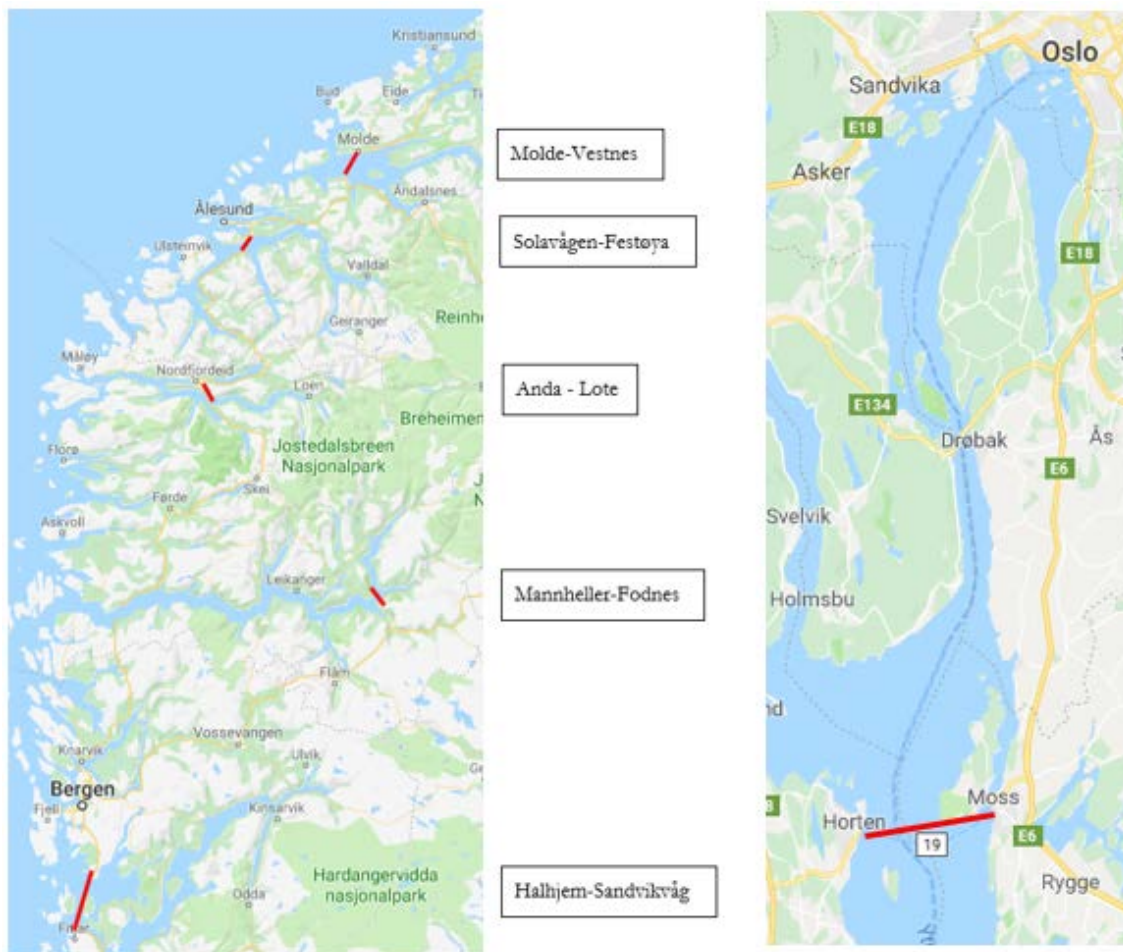
Alle disse sambandene tilhører riksvegnettet hvor Statens vegvesen har ansvaret for drift av ferjene ved at de kjøper ferjetjenester fra ferjeselskapene som eier og drifter ferjene. Det er om lag 130 ferjesamband i Norge, av disse sorterer 17 samband som riksvegferjesamband.

Utredningsoppdraget er i hovedsak tredelt, hvor det skal vurderes:

1. trafikale virkninger av høyfrekvent ferjetilbud
2. netto ringvirkninger av høyfrekvent ferjetilbud, og
3. samfunnsøkonomiske virkninger av høyfrekvent ferjetilbud.

Av de seks riksvegferjesambandene vi skal studere i denne rapporten, plasserer fem seg på Vestlandet, mens Moss-Horten knytter sammen øst- og vestsiden av Oslofjorden. Sambandene Molde-Vestnes, Anda-Lote, Halhjem-Sandvikvåg og Solavågen-Festøya er en del av E39 og derigjennom en del av prosjektet som skal gjøre E39 ferjefri. Mens Sambandet Mannheller-Fodnes er et samband på riksveg 5 over Sognefjorden og binder sammen kommunene Sogndal og Lærdal i indre Sogn.

Geografisk plasserer ferjesambandene vi skal studere seg i geografien på følgende måte:



Figur 1-1 Geografisk plassering av de ulike riksvegferjene som analyseres

Økt ferjefrekvens gir nytte for både persontransport og godstransport. Ferjesambandene sørger for at både personer og varer lettere kan fraktes til og fra øyriket langs kysten og avkorter reiseveien langs kysten ved at fjordene kan krysses med ferje. Både riksvegferjene og de øvrige ferjesambandene i det norske transportsystemet, binder sammen områder langs kysten som ikke har fast vegforbindelse.

Når ferjefrekvensen øker, vil både den faktiske og den skjulte ventetiden reduseres. Trafikantene er mindre bundet av avgangstidene når ferjene går oftere, samtidig går også den reelle ventetiden på ferjekaien ned med økt frekvens. Begge disse ventetidseffektene bidrar til økt nytte for persontransporten ved at de generaliserte reisekostnadene reduseres. For godstransporten ligger den økte nytten i de reduserte tidsavhengige kostandene, for så vel varen som fraktes, kjøretøyet og sjåføren.

En rekke ferjeavløsningsprosjekter er under planlegging, særlig langs E39. Målet med *Ferjefri E39* er å binde Vestlandet mellom Kristiansand og Trondheim sammen gjennom effektiv transport for mennesker og gods både lokalt og regionalt (Samferdselsdepartementet 2019). Ferjeavløsningsprosjektene langs E39 er forventet å realisere produktivitetseffekter utover den nytten som beregnes i de tradisjonelle nytte-kostnadsanalysene. I en rekke beregninger er denne additive nytten beregnet til å være stor og den bidrar for enkelte av ferjeavløsningsprosjektene til en positiv nettonytte for prosjektet. Et av målene med «ferjefri E39» er nettopp å skape funksjonelt integrerte regioner langs vestlandskysten. En bo- og arbeidsmarkedsregion kan forstås som en region med felles marked for arbeidskraft og arbeidsplasser, der innbyggerne ikke trenger å flytte eller bruke vesentlig tid på å reise for å arbeide. I denne utredningen ønsker vi blant annet å



se på hvorvidt økt ferjefrekvens kan gi ringvirkningseffekter som ligner på de vi kjenner igjen fra ferjeavløsningsprosjektene. Fjordkryssinger i form av bruer eller tunneler er både ingeniørteknisk utfordrende og kostbart. Dersom ringvirkningene i bo- og arbeidsmarkedsregionene kan realiseres gjennom økt ferjefrekvens, kan dette være en samfunnsøkonomisk effektiv løsning.

Det er en nesten ubegrenset etterspørsel etter investeringsmidler til samferdselsprosjekter, samtidig som samfunnets ressurser er begrenset. Normalt sett, benyttes nytte-kostnadsanalyser til prioriteringer av hvilke prosjekter som skal få innvilget finansiering og hvilke prosjekter som settes på vent eller skrinlegges. Alle investeringer har en alternativ anvendelse og samfunnets midler bør anvendes der hvor de gir mest igjen for pengene. En full utbygging av for eksempel ferjefri E39 er en svært stor investering som vil binde opp store deler av budsjettmidlene som er tilgjengelig til investeringer i transportnettverket. Noen av fjordkryssingene er beregnet til å være samfunnsøkonomisk lønnsomme, mens andre har en negativ netto nytte. Det er pressgrupper som arbeider for investeringer i faste fjordforbindelser, mens andre vurderer økt ferjefrekvens som mer hensiktsmessig. Norges Lastebileierforbund <sup>1</sup> ønsker for eksempel at det prioriteres å ruste opp vegnettet mellom ferjeleiene samtidig som det innføres flere ferjeavganger, istedenfor å gjøre vegen ferjefri. Et ekspertutvalg nedsatt av Samferdselsdepartementet (Samferdselsdepartementet 2019) bemerker i sin rapport at alternative konsepter for fjordkryssing som kan gi mer nytte raskere for brukerne, særlig kan være relevant for de enkeltprosjekter langs Ferjefri E39 som isolert sett ikke er samfunnsøkonomisk lønnsomme. De mest lønnsomme veginvesteringene mellom ferjeleiene kan for eksempel prioriteres og autonome ferjer for persontransport nevnes som et alternativt framtidig konsept for fjordkryssing.

## 1.2 Avgrensning

Prosjektet er avgrenset til å omhandle de trafikale virkningene, netto ringvirkninger og samfunnsøkonomiske analyser av et sett av predefinerte riksvegferjesamband. Totalt er det 17 riksvegferjesamband i Norge, oppdraget vårt har vært å analysere 6 av disse sambandene. I konkurransegrunnlaget er det spesifisert en standardisert metode som skal benyttes for beregning av netto ringvirkninger, men at andre metoder kan vurderes for å belyse kvalitative virkninger av høyfrekvent ferjetilbud. Prosjektets ramme setter begrensninger for hvilke alternative metoder som er mulig å utføre innenfor kostnadsbudsjettet til prosjektet. Dette setter begrensninger på hvilke analyser som er utført. I likhet med alle andre prosjekter, er også dette prosjektet til en viss grad avgrenset av dets ressursmessige rammer, men vi opplever ikke at det har vært begrensende for kvaliteten på sluttproduktet.

---

<sup>1</sup> <https://lastebil.no/Aktuelt/Nyhetsarkiv/2018/NLF-applauderer-ny-vurdering-av-ferjefri-E39>

## 1.3 Rapportstruktur

Vi har valgt å strukturere denne rapporten i syv hovedkapitler.

I kapittel 2 ser vi på noen av de «myke» faktorene som ikke fanges i de samfunnsøkonomiske analysene, i tillegg til å presentere litt av teorien bak optimale ferjefrekvenser og forventede samfunnsøkonomiske effekter av økt ferjefrekvens.

Kapittel 3 er dedikert til beregning av de trafikale virkningene av økt frekvens på riksvegferjene. I denne beregningene benyttes transportmodellverktøyene, hvor det i kapitlet gis en kort gjennomgang av hvordan disse håndterer ferjetransport.

I kapittel 4 ser vi på hvilke effekter økt ferjefrekvens har på de lokale bo- og arbeidsmarkedene. I dette kapitlet kvantifiserer vi ikke ringvirkningseffektene, men benytter tilgjengelig statistikk og karteverktøy til å illustrere hvordan bo- og arbeidsmarkedene påvirkes og hvilken eventuell regionforstørring en frekvensøkning kan få.

I kapittel 5 går vi videre til å beregner netto ringvirkninger for økt ferjefrekvens. Dette gjøres ved å benytte en standardisert metode utviklet av Cowi og Møreforskning.

I den forenklede samfunnsøkonomiske analysen presentert i kapittel 6 beregner vi både de samfunnsøkonomiske effektene basert på data fra verdsettingsstudien og basert på resultatene fra transportmodellanalysene. Da transportmodellene ikke skiller variasjonen i trafikk og frekvens i de ulike tidsperiodene over døgnet, har vi benyttet denne alternative metodikken for å beregne de samfunnsøkonomiske effektene av hvert enkelt ferjesamband sin frekvensøkning.

Kapittel 7 oppsummerer rapporten.

## 2 Forventede virkninger av økt ferjefrekvens

### 2.1 Innledning

I dette kapitlet ser vi generelt på hvilke effekter som oppstår når frekvensen økes på et ferjesamband.

Økt ferjefrekvens medfører i all hovedsak redusert ventetid mellom ferjeavgangene. Både den faktiske ventetiden på ferjekaia og den ulempen trafikantene opplever av å være bundet til et rutetilbud reduseres. Denne reduksjonen gir økt nytte for eksisterende passasjerer i tillegg oppstår det nyskap trafikk som følge av redusert ventetid, denne nyskapte trafikken gir også nytteeffekter.

Gjennom endring i reisetid kan det materialisere seg ringvirkningseffekter som vi ikke fanger opp trafikantnytteberegningen. For at slike ringvirkningseffekter skal være additive til brukernytten i nytte-kostnadsanalysen, er vi avhengig av at det er avvik fra perfekt konkurranse i de tilstøtende markedene som opplever ringvirkninger av trafikkforbedringen. Disse problemstillingene går vi nærmere inn på i kapittel 4 og 5.

Ofta trekkes det også fram kvalitative aspekter ved en tilbudsforbedring som ikke nødvendigvis fanges opp i de tradisjonelle nytte- kostnadsanalysene og som heller ikke nødvendigvis fanges i beregningen av netto ringvirkninger. I dette kapitlet drøfter vi noen slike aspekter ved ferjetransport, både for lokalsamfunnet, for lokalt næringsliv og for produksjonsbedrifter som har ferjesambandet som en del av sin transportkjede.

### 2.2 Virkninger av økt ferjefrekvens

Økt ferjefrekvens medfører i all hovedsak redusert ventetid mellom ferjeavgangene. I trafikkberegninger og i de samfunnsøkonomiske analysene av økt ferjefrekvens, opererer vi med to ulike former for ventetid:

1. **Faktisk ventetid:** dette er den faktiske ventetiden på ferjekaia
2. **Skjult ventetid:** dette er den ulempen trafikantene opplever som følge av å være bundne av avgangstider i et ferjesamband.

Vi omtaler gjerne ulempeskostnaden ved at brukerne må tilpasse seg til rutetabellen som skjulte ventetidskostnader. De skjulte ventetidskostnadene er høyere for lave frekvenser.

Økt frekvens på ferjesambandene vil redusere begge disse formene for ventetid. Alle former for reisende får økt nytte av den reduserte ventetiden ved at den totale reisetiden reduseres. Generaliserte transportkostnader er et begrep som benyttes i trafikkberegninger og samfunnsøkonomiske analyser av tiltak i transportsystemet. Dette begrepet inneholder alle kostnadene trafikantene står overfor når de tar beslutningen om å reise, dvs. tidskostnader, drivstoffutgifter, andre distanseavhengige kostnader, bompenger, ferjebilletter, etc. Redusert faktisk og skjult ventetid vil redusere tidskostnaden og dermed de generaliserte transportkostnadene. Dette i seg selv er en nyttegevinst for trafikantene. I tillegg vil reduserte generaliserte transportkostnader, alt annet likt, gjøre at flere vil reise enn hva som var tilfellet før tiltaket. Dette har også en positiv nytteeffekt. For godstransport vil

økt ferjefrekvens gi en nyttegevinst i form av lavere tidskostnader for kjøretøy, sjåfør og varer.

Tidskostnader utgjør en stor andel av de generaliserte reisekostnadene og en reduksjon i disse gir trafikantnyttevirkninger for både gods- og persontransport. Utover dette, har økt ferjefrekvens innvirkning på offentlige budsjetter og nytte for samfunnet for øvrig.

Tabell 2-1: Samfunnsøkonomisk nytte og kostnader ved økt ferjefrekvens

Aktør	Nytte/kostnad
Trafikantnytte	Reduserte generaliserte transportkostnader for personreiser
	Reduserte tidsavhengige kostnader for godstransport
Offentlig budsjettvirkning	Endret tilskuddsbehov som følge av økte billettinntekter og driftskostnader
Nytte for samfunnet for øvrig	Miljøvirkninger
	Effektivitetstap knyttet til skattefinansiering

I tillegg er det minst to momenter til som bør bemerkes:

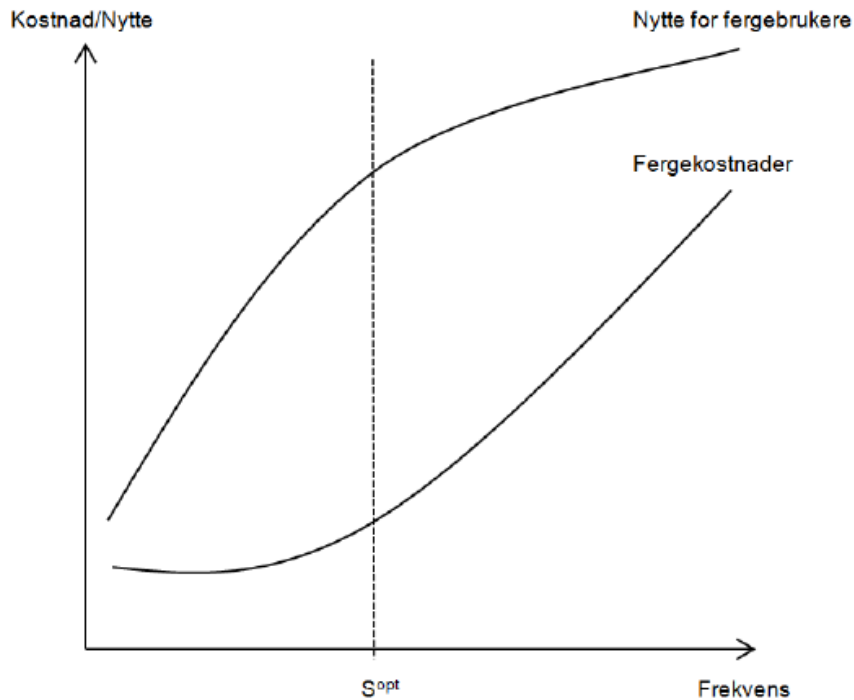
1. dersom det er slakk i overfartstiden kan økt ferjefrekvens også gi redusert overfartstid.
2. økt frekvens vil i de fleste tilfeller medføre nyinvesteringer både i form av flere ferjer, men også knyttet til ferjeinfrastrukturen i kaianlegget.
3. økt frekvens kan gi mulighet for flere, men mindre ferjer

Økt ferjefrekvens gir mindre behov for store oppstillingsplasser ved ferjeleiet. Dette kan i noen tilfeller frigjøre areal til andre formål og innskrenker behovet for framtidig arealutvidelse. Verdien av minsket behov for oppstillingsplasser varierer fra samband til samband, hvor alternativverdien på arealet er størst i tettbygde strøk.

Dersom frekvensen økes, kan det åpne for muligheten til å betjene sambandet med flere mindre ferjer. Generelt så øker ferjenes driftskostnader med størrelsen på fartøyet og flere mindre, men mindre ferjer kan gi endret samfunnsøkonomisk lønnsomhet. For en nærmere betraktning av ferjestørrelsens innvirkning på samfunnsøkonomisk lønnsomhet, henviser vi til Østli (2013). Mindre fartøy gir i tillegg økt fleksibilitet med tanke på endret transportkapasitet over døgnet og reduserte konsekvenser ved driftsavbrudd og redusert behov for reserveferjer.

### 2.2.1 Optimal ferjefrekvens

Fra et samfunnsøkonomisk perspektiv, vil optimal ferjestørrelse og frekvens være den størrelsen og frekvensen som minimerer summen av ferjekostnadene og de reisendes tidskostnader (Jørgensen and Solvoll 2012). I en studie av Jørgensen, Mathisen og Solvoll (2007), benyttes samfunnsøkonomisk velferdsteori til å fastsette optimal ferjefrekvens på et samband. I figuren antas det at kostnadene ved å drifte et ferjesamband er tiltakende i frekvens og at nytten av økt frekvens er avtakende. Det siste gir uttrykk for at den gjennomsnittlige ventetiden for trafikantene reduseres kraftigere ved frekvensøkning på samband hvor det i utgangspunktet er lav frekvens, sammenliknet med frekvensøkning på samband hvor det er høy frekvens.



Den samfunnsøkonomisk optimale ferjefrekvensen ( $S^{opt}$ ) finner man der avstanden mellom trafikantenes nytte av en gitt ferjefrekvens og kostnadene ved å drifte et slikt tilbud er størst. Dersom frekvensen er lavere enn  $S^{opt}$  vil det være lønnsomt å øke frekvensen helt til den marginale kostnaden ved frekvensøkning overstiger den marginale nytten, en økning av frekvens utover punktet  $S^{opt}$  tilsier at samfunnet påføres større kostnader enn nyttegevinster ved frekvensøkning.

Dersom man kjenner den årlige kostnaden en operatør står over for ved å drifte et ferjesamband, kan optimal frekvens finnes som ved å minimere summen av ferjeoperatørens kostnader og trafikantenes årlige ventetidskostnader, hvor disse er delt inn i tidskostnaden for ordinær ventetid og tidskostnaden for skjult ventetid (Jørgensen and Solvoll 2018). Estimert på norske data for 14 ferjesamband i 2013, finner Jørgensen og Solvoll at 91 % av variasjonen i ventetid kan forklares med avgangsfrekvens og at frekvensalternativene for ulike trafikknivåer angitt i den da gjeldende nasjonale transportplanen, gjennomgående er lavere enn hva som er samfunnsøkonomisk optimalt.

## 2.2.2 Ringvirkninger

Redusert reisetid bringer folk og bedrifter tettere sammen. Dette kan utløse produktivetsgevinster som vi ikke fanger i trafikantnytteberegningene. Teorier om virkninger av infrastrukturinvesteringer tar hovedsakelig utgangspunkt i reisetid og transportkostnader, som igjen kan påvirke faktorer som markedstilgang, foretakslokalisering, spesialisering og stordriftsfordeler, økt konkurranse og mindre monopolisering, risiko og usikkerhet, samarbeidsforhold mellom leverandører og kunde, sysselsetting, arealbruk, lager- og leveransestruktur, samt endringer i bosetting, arbeidsmarked, servicetilgang og fritidstilbud. Det er altså gjennom en reduksjon i de generaliserte transportkostnadene at de bredere indirekte virkningene av infrastrukturinvesteringer manifesteres.

For en grundig drøfting av virkninger i de lokale arbeidsmarkedene og beregning av netto ringvirkninger, viser vi til kapittel 4 og 5.

## 2.3 «Når ferja kommer» - andre kvalitative effekter knyttet til ferjetransport

Det kan tenkes at det er kvalitative aspekter ved ferjetransport og økning i frekvens som vi hverken fanger i trafikantnytteberegningene eller i beregningen av netto ringvirkninger, men som har effekt på lokalsamfunn, lokalt næringsliv og for produksjonsbedrifter som har ferjesambandet som en del av sin transportkjede.

Ferjekaia har vært et treffpunkt for folk så lenge vi har hatt ferjer i det norske transportnett. Butikken ble gjerne lokalisert her og det var en egen aktivitet å dra til ferjekaia og ta imot dem som kom med ferja. Ferjekaia har i så måte fungert som et sosialt samlingssted. Selv om denne funksjonen nå for det meste er utdatert, kan det fremdeles være slik at enkelte ferjesamband har en funksjon som sosial møteplass – et sted hvor de reisende kan møtes, drøfte små og store problemer, utveksle nyheter osv. Dette gjelder kanskje særlig de sambandene som har en stor grad av reisende med lokal tilknytning. Eksempelvis viste reisevaneundersøkelsen fra 2012 (Denstadli m.fl 2012) at sambandet Anda-Lote skilte seg ut fra de øvrige ferjesambandene ved at det var et større innslag av lokale reiser og da særlig arbeids- og tjenestereiser mellom Eid og Gloppen. Enkelte steder har tettstedsutviklingen vokst opp rundt ferjekaia. Med ny fast forbindelse og ledning av trafikken utenom sentrum, er det enkelte steder bekymring for at dette skal få effekt for det lokale næringslivet og i ytterste konsekvens føre til stedsdød. Vestnes er et slikt lokalsamfunn som gjennom sambandet Molde – Vestnes har relativt sterkt tilknytning til Molde, men allikevel et velfungerende lokalt servicetilbud. Ny Møreakse vil lede gjennomfartstrafikken syd for Vestnes noe som enkelte frykter vil få en negativ effekt på Vestnes som lokalsamfunn. For enkelte samband kan det tenkes at økt frekvens påvirker tettstedsutviklingen, mens det for andre samband har liten eller ingen effekt. Dersom man sammenligner frekvensøkning med fast fjordforbindelse, vil tettstedsutvikling være en effekt som ikke i sterk nok grad hensyntas i ferjeprosjektet.

Ferjekaia og ferja som møteplasser kan sees på som en slags «café effekt» og være viktig i det sosiale livet til innbyggere som av ulike årsaker har lavere mobilitet og mindre mulighet til å oppsøke andre sosiale arenaer. Enkelte ferjesamband knytter mindre befolkede steder tettere til sentrum og det å kunne ta ferja inn til sentrum, selv for dem som ikke har førerkort, og samtidig kanskje møte bekjente på overfarten, har en egen kvalitet og verdsettes trolig høyere enn det en bussreise på samme strekningen gjør. Komfortfaktoren er relativt høy på våre ferjesamband og undersøkelser viser at reisende gjerne finner passasjerreiser med båt triveligere enn bussreiser.

### 2.3.1 Næringsliv og godstransport

Næringslivets rammevilkår blir i mange sammenhenger brukt som argument for ferjeavløsningsprosjektene langs kysten<sup>2</sup>. Lav frekvens på ferjesambandene kan utgjøre flaskehals i verdikjeden. Dette går utover både fleksibiliteten og konkurransevnen. Den norske geografien gjør at bedrifter som konkurrerer på verdensmarkedene er lokalisert langt unna de store markedene. Avstand til markedene utgjør et betydelig kostnad i en presset konkurransesituasjon. I en liten og åpen økonomi, som den norske, er deltakelse i internasjonal handel avgjørende for fortsatt velstand og verdiskapning. For at norsk næringsliv skal være konkurransedyktig, må transportkostnadene reduseres (Meld.St.33 2017).

---

<sup>2</sup> Se for eksempel «Ferjefri E39 er veien til fremtiden» et debattinnlegg skrevet av 11 næringsråd fra Kristiansand til Trondheim (Aftenposten 2.april 2017)

Fleksibilitet i produksjonen er i mange tilfeller viktig, både innsatsvarer og sluttprodukter må i mange tilfeller kunne fraktes inn og ut av bedriften når som helst på døgnet og uten volumbegrensninger. For enkelte varer er det spesielt viktig med god regularitet og pålitelighet i transportkjeden. Frekvensøkning reduserer risikoen for heftelser i transportkjeden. Eksport av fersk fisk er et eksempel på en slik vare. Andre eksempler er bulk og industrivarer hvor bedriften opererer i spotmarkedet. I slike tilfeller vil det kunne være viktig å mobilisere transporter på kort varsel. I denne sammenhengen blir det gjerne argumentert med at ferjeavløsning forenkler denne mobiliseringen. Ferjeavløsning øker fleksibiliteten i produksjonen og regulariteten i transporten. Noen av disse effektene vil trolig også oppstå med hyppigere frekvens på riksvegferjene og til en langt lavere kostnad enn ferjeavløsning.

Mange yrkessjåfører benytter trolig ferjekaia og overfarten til å opprettholde hviletidsbestemmelsene. Dette støttes av funn i (Hanssen, Jørgensen et al. 2019) hvor de gjennom en økonometrisk analyse finner at lastebilsjåfører har 11 minutter lengre ventetid på ferjekaia enn personbiler. Analysen det her refereres til er utført på data fra 16 norske ferjesamband hvor det er analysert om lag 11.000 svar fra en spørreundersøkelse foretatt i 2013. Alle de 6 riksvegferjesambandene vi ser på i denne rapporten er inkludert i datagrunnlaget i (Hanssen, Jørgensen et al. 2019). Det at yrkessjåfører benytter ferjeforbindelsene til å overholde hviletidsbestemmelsene samtidig som godset er i bevegelse, kan være en positiv effekt som ikke fanges opp i nyttevurderingene som gjøres for godstransporten. Den lovpålagte hviletiden i godstransporten skal være hensyntatt i godstransportmodelleringen, men det er uvisst hvor godt dette faktisk treffer. I denne sammenheng, spiller det også en rolle hvor i transportkjeden ferjeoverfarten er plassert. Dersom ferjesambandet ligger i en kjøreavstand fra produsenten som passer noenlunde med hviletidsbestemmelsene, kan det ha en positiv effekt. Motsatt dersom ferjesambandet er lokalisert nært hente-/leveransepunktet, da vil det virke negativt i og med at sjåføren allikevel må ta en hvilepause seinere i transporten. Hovedregelen i hviletidsbestemmelsene er at sjåføren skal ta 45 minutters pause etter maksimalt fire og en halv times kjøring. Ved behov kan pausen deles i to, den første på 15 minutter og den siste på 30 minutter, rekkefølgen på disse pausene kan ikke byttes om. Hviletidsbestemmelsene fastsetter at pausen er en periode fører «ikke får benyttes til kjøring eller annet arbeid, og som utelukkende brukes til hvile». Ved døgnhvile regnes ikke av- og påstigning som avbrudd i hviletiden, det gjøres det derimot for 45 minutters pausen. Gjeldende regler er altså at en pause ikke kan avbrytes med på- eller avstigning på ferje. For fullt ut å utnytte overfarten som lovpålagt hviletid, må derfor sjåføren ankomme ferjekaia minimum 15 minutter før avgang og overfarten ta minimum 30 minutter.

Ferjeoverfarten kan fungere i mange tilfeller som treffpunkt for yrkessjåfører. Et større press på effektivisering i transporten og kjøre og hviletidsbestemmelsene, bidrar til ensomhet i lastebilsjåføreryrket. Press på transporttid og leveransetidspunkt, gjør at den sosiale kontakten sjåførene imellom minker da pausen i hviletidsbestemmelsene ofte blir tatt i ensomhet. Ferjesambandene øker da den sosiale kontakten og reduserer ensomhet blant yrkessjåfører.

### 3 Trafikale virkninger av høyfrekvent ferjetilbud

#### 3.1 Innledning

I dette kapitlet presenterer vi de trafikale virkningene av økt frekvens på de angitte riksvegferjene. De trafikale konsekvensene gjengitt her er beregnet ved bruk av det nasjonale transportmodellsystemet.

Konkurransesgrunnlaget spesifiserer følgende to rutealternativer for høyfrekvent ferjetilbud på riksvegnettet:

Tabell 3-1: frekvensalternativ 1

Tidsperiode	Stiv frekvens
07:00 – 20:00	15 minutters avganger
20:00 – 23:00	20 minutters avganger
23:00 – 05:30	30 minutters avganger
05:30 – 07:00	20 minutters avganger

Tabell 3-2: frekvensalternativ 2

Tidsperiode	Stiv frekvens
07:00 – 20:00	15 minutters avganger
20:00 – 23:00	30 minutters avganger
23:00 – 06:00	60 minutters avganger
06:00 – 07:00	30 minutters avganger

Innenfor de samme tidsintervallene som er angitt i frekvensalternativ 1 og 2, gir dagens rutestruktur på riksvegferjene følgende gjennomsnittlige antall avganger i timen.

Tabell 3-3: Gjennomsnittlig antall avganger i timen og overfartstid i 2019- rutestruktur

Tidsintervall	Moss - Horten	Molde - Vestnes	Mannheller - Fodnes	Halhjem - Sandvikvåg	Anda - Lote	Solavågen - Festøya
07-20	3,2 avg./t	2,5 avg./t	3 avg./t	2,4 avg./t	3 avg./t	2 avg./t
20-23	2 avg./t	1,3 avg./t	2,7 avg./t	1,7 avg./t	2 avg./t	1,7 avg./t
23-06	Siste avgang : 23:45 Første avgang 04:45	1 avg./t	1 avg./t	0,7 avg./t	1 avg./t	1,3 avg./t
06-07	2 avg./t	2 avg./t	2 avg./t	3 avg./t	3 avg./t	2 avg./t
Overfartstid	30 min	35 min	15 min	45 min	11 min	20 min



Av tabell 3-3 ser vi at sambandet Halhjem – Sandvikvåg har den lengste overfartstiden med 40 minutter, etterfulgt av Molde – Vestnes og Moss-Horten. Kortest overfartstid finner vi på sambandet Anda-Lote hvor det tar 11 minutter å krysse fjorden med ferje.

## 3.2 Det nasjonale transportmodellsystemet

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

### 3.2.1 Persontransportmodellene

Den nasjonale persontransportmodellen NTM6 dekker alle reiser som er over 70 km én veg. Modellen ble ferdigstilt i 2013, er oppdatert med nytt nettverk, nye kollektivruter og oppdaterte bom- og ferjekostnader. Den er estimert på den nasjonale reisevaneundersøkelsen fra 2009. Soneinndelingen er på såkalte delområder, som er aggregater av grunnkretser. Modellen har 1547 slike soner. Vegnettet består av alle europaveger, riksveger og fylkesveger, og alle relevante kommunale veger. Kollektivtilbudet består av alle nasjonale hovedruter slik de er definert i Rutebok for Norge, samt enkelte sentrale lokale ruter som frakter passasjerer over lange avstander.

Den nasjonale persontransportmodellen omfatter de fire transportformene bilfører, bilpassasjer, kollektivtransport og fly. Det kollektive rutetilbudet består av ruter for buss, tog, hurtigbåt og rutebåt, men etterspørselsmodellen beregner turproduksjonen for disse kollektive transportformene samlet.

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 veg) og lange reiser (over 200 km én veg).

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

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

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

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.

### 3.2.2 Nasjonal godsmodell (NGM)

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

1. Varestrømsmatriser, som skal representere årlig vareflyt mellom norske kommuner og mellom norske kommuner og utlandet, fordelt på 39 aggregerte varegrupper. Disse matrisene 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.

Det tas utgangspunkt i varestrømmer mellom soner, som fordeles til varestrømmer mellom bedrifter basert på informasjon om antall bedrifter etter næringskategori som hhv. leverer og mottar ulike typer av varer. Varestrømsmatrisene framskrives til hvert prognoseår basert på næringsøkonomiske vekstbaner. Informasjon om transportdistanse og transporttid fra nettverksmodellen benyttes som grunnlag for beregning av transportkostnader ved valg av optimal transportløsning. 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.

### 3.3 Ferjer i transportmodellene

I transportmodellene inngår ferjene som en del av vegnettet, men med noen ekstra «attributter» i form av overfartstid, ventetid og ferjetakst. I det følgende gis en kort innføring i hvordan dette brukes i de ulike modellene.

#### 3.3.1 Ferjer i RTM (modellen for reiser under 70 km én veg)

Den nyeste versjonen av RTM tar mer hensyn til at de reisende tilpasser seg tidtabellen enn slik det var i tidligere modellversjoner, ved at beregningsmetodikken for reisetid på bilferje er videreutviklet til å skille mellom åpen (faktisk) ventetid og skjult ventetid. Dette innebærer at beregnet ventetid blir lavere enn før, spesielt for ferjesamband med lav frekvens.

Den åpne ventetiden (ÅVT) skal reflektere gjennomsnittlig oppmøtetid, dvs. den tiden man venter på ferjekaia. Den åpne ventetiden beregnes i siste RTM-versjon basert på en formel etablert av Tore Knudsen (1995) på data for faktisk ventetid etter avgangsfrekvens på 45 riksvegferjesamband. Formelen er:

$$\text{ÅVT} = 20(1 - e^{-0,023 \cdot \text{INT}})$$

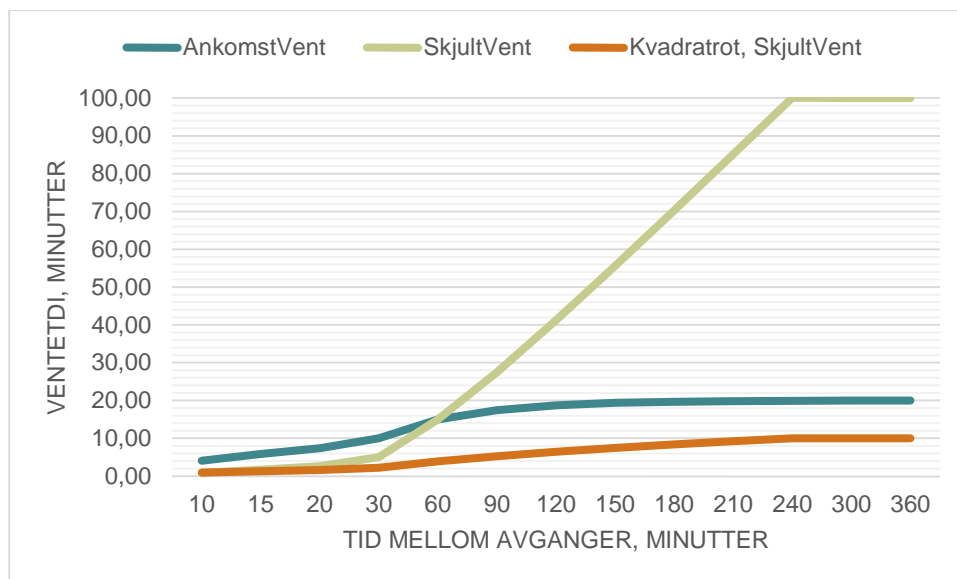
Denne gir en gjennomsnittlig åpen ventetid på 7 minutter ved avgangintervaller på 20 min, på 15 minutter ved timesavganger og 19 minutter ved to timers avgangintervall eller lenger. Den åpne ventetiden begrenses oppad til 20 minutter. Kurven for åpen ventetid ved ulike avgangintervall er vist som mørk grønn linje i figuren første figur lenger ned (AnkomstVent).

Overfartstiden og den åpne ventetiden regnes inn i reisetiden med bil mellom soner i modellen, slik at ett minutt ventetid på kaia eller om bord på ferjen regnes som like «belastende» som vanlig kjøretid med bil.

Skjult ventetid (ofte betegnet «schedule delay») er ikke reell tid brukt på transporten, men er knyttet til ulempen ved at en ikke kan reise når en vil men må tilpasse seg ferjeavgangene. Den skjulte ventetiden har normalt vesentlig lavere vekt (lavere ulempekostnad) enn ventetid som tilbringes på ferjekaia (eventuelt på holdeplasser og stasjoner i kollektivtrafikken).

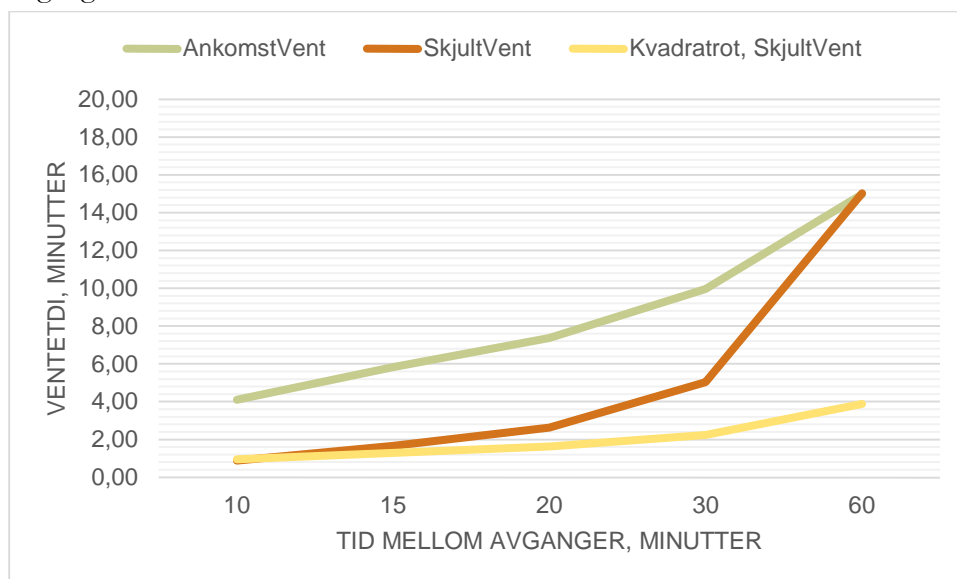
Den skjulte ventetiden («upektet» skjult ventetid) er beregnet som differansen mellom halve tiden mellom avganger og den åpne ventetiden, begrenset oppad til 100 minutter. Skjult ventetid er vist ved lys grønn linje i første figur. I modellen benyttes kvadratroten av skjult ventetid («vektet» skjult ventetid, vist som oransje linje i første figur) som et ekstra tidselement ved beregning av etterspørselen etter reiser, med en egen parameter. Som vi ser blir kvadratroten av skjult ventetid relativt liten, men i og med at den har en noe høyere parameter enn vanlig reisetid blir forskjellen i ulempe ikke fullt så stor som forskjellen mellom linjene i figuren.

Følgende viser de ulike ventetidsselementene ved forskjellig nivå på tiden mellom ferjeavganger, inntil 6 timer. Som vi ser så flater tiden som tas inn i modellene ut slik at det er liten forskjell på hvordan tilbudet oppfattes når man kommer opp i så lang tid mellom avgangene. Det er vel heller ikke typisk med så lange avgangintervall så vi har etterpå også tatt med en figur som viser hvordan det ser ut med mer «typiske» intervall.



Figur 3-1: Utviklingen i ventetidsselementene i RTM ved ulike avgangsfrekvenser

Neste figur viser de ulike ventetidsselementene for ferjer med inntil 60 minutter mellom avgangene.



Figur 3-2: Utvikling i ventetidsselementer i RTM for avganger med inntil 60 min frekvens

Som vi ser så vil ikke ventetiden reduseres veldig mye ved f.eks. en forbedring i avgangintervall fra 30 til 20 minutter. Den åpne ventetiden vil reduseres fra 9.97 minutter til 7.37 minutter, mens kvadratrotten av skjult ventetid går ned fra 2.24 til 1.62 minutter. Til sammen fås altså en tidsforbedring på 3.22 minutter. Dette vil utgjøre en nokså marginal tidsreduksjon for de reisene det gjelder, og vil trolig påvirke reisemønstret ganske lite. I en nytteberegning vil det utgjøre en viss gevinst, avhengig av trafikken på ferjen, men ikke veldig mye (kan sammenlignes med en «vanlig» veginvestering med tilsvarende tidsgevinst).

Den skjulte ventetiden tas imidlertid ikke med i rutevalgmodellen, dvs. når det for en gitt bilreise mellom to steder skal velges mellom en rute med ferje og en lengre rute uten ferje. Da er det kun selve reisetiden gitt som kjøretid, overfartstid og oppmøtetid for ferjen som påvirker rutevalget. I tillegg spiller selvsagt ferjetakster, kilometerkostnader ved bilkjøring og eventuelle bompenger inn ved vurdering av rutevalget.

I modellen for arbeidsreiser er skjult ventetid på ferje også med i destinasjonsmodellen, med en negativ parameter. Dette innebærer at det er en ekstra ulempe ved å være avhengig av ferje til arbeidsplassen, utover den rene tidsbruken ved reisen. Størrelsen på parameteren er et resultat av en estimeringsmodell for destinasjonsvalg hvor skjult ventetid er en av forklaringsvariablene. Den negative parameterverdien innebærer at sannsynligheten for å velge en destinasjon for sin arbeidsreise som er avhengig av ferje, faller med størrelsen på den skjulte ventetiden.

### 3.3.2 Ferjer i NTM6 (modellen for reiser over 70 km én veg)

Modellering av ferjesamband har historisk vært håndtert ganske forskjellig i RTM og NTM6. Det er imidlertid nylig gjort en viss harmonisering når det gjelder måten å beregne ventetid på. Historisk har både overfartstid og ventetid på ferje blitt vektet kraftig opp, som en ekstra ferjeulempe. Dette er i siste modellversjon justert slik at det kun er overfartstiden som vektet opp (vinteren 2019).

I både regional og nasjonal modell vil de ulike reisehensiktene ha estimert ulike parametere for reisetid og skjult ventetid, slik at det vil være noe forskjellig respons på endringer i ferjetilbudet avhengig av hvilken type reise som gjøres.

### 3.3.3 Ferjer i nasjonal godsmodell (NGM)

Godsmodellen er en litt annen type modell, hvor det ikke er estimert egne parametere for ulike tids- og kostnadselementer. Ombordtid og ventetid på ferje summeres her med andre tidselementer for lastebiltransport, som kjøretid, hviletid, terminaltid osv. til en samlet tid for transporten. I dette beregnes ventetiden på ferje som halvparten av tiden mellom avganger.

Slik ventetiden er beregnet for godstrafikken vil dermed tiden mellom avgangene bety mer for den samlede transporttiden som beregnes, og vi kan således forvente å beregne høyere nytte av bedret frekvens for godsbiler enn for personbiler. Samtidig er det slik at det benyttes høyere hastighet for personbilene enn godsbilene i nettverket (i hvert fall der tillatt hastighet på vegen overstiger det godsbilene har lov til å kjøre), noe som gjør at ferjetider utgjør relativt mer av tidsbruken for en personbil.

## 3.4 Trafikkberegning for ulike scenarier

Det er gjennomført beregninger for et referansescenario og fire tiltaksalternativ. De fire tiltaksalternativene er:

1. Frekvensalternativ 1
2. Frekvensalternativ 2
3. 5 minutters frekvens på sambandene på Vestlandet
4. frekvensalternativ 1, men hvor det i tiltaksalternativet er inkludert veginvesteringer mellom ferjeleiene langs «ferjefri E39».

### 3.4.1 Forutsetninger

Referansealternativet inneholder det samme transporttilbudet som er etablert for bruk i beregninger til planfasen av NTP.

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

Skiltet hastighet er lagt til grunn for alle veger i nettverket, dog med køforsinkelser der hvor det er aktuelt i vegnettet.

### 3.5 Trafikkberegninger

Følgende tabell oppsummerer de trafikale virkningene av økt ferjefrekvens. Merk at tabellen viser trafikk 2050, noe som vanskeliggjør sammenligning med faktiske trafikk tall fra ferjedatabanken.

Tabell 3-4: Årsdognstrafikk (ÅDT) for persontrafikken over riksvegferjesambandene for referansescenariot og tiltaksscenarioene med frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2. Trafikk 2050.

Samband		Ådt referanse	Ådt frekvensalt. 1	Ådt frekvensalt.2
Molde – Vestnes	RTM	1312	1728	1728
	NTM	1813	1962	1954
	<b>Totalt</b>	<b>3125</b>	<b>3690</b>	<b>3682</b>
Anda – Lote	RTM	358	406	406
	NTM	1083	1134	1128
	<b>Totalt</b>	<b>1441</b>	<b>1540</b>	<b>1534</b>
Mannheller – Fodnes	RTM	277	311	311
	NTM	1383	1427	1418
	<b>Totalt</b>	<b>1660</b>	<b>1738</b>	<b>1729</b>
Solavågen – Festøya	RTM	755	953	953
	NTM	990	1093	1088
	<b>Totalt</b>	<b>1745</b>	<b>2046</b>	<b>2041</b>
Halhjem – Sandvikvåg	RTM	999	1143	1143
	NTM	3703	4066	4044
	<b>Totalt</b>	<b>4702</b>	<b>5209</b>	<b>5187</b>
Moss – Horten*	RTM	6398	7256	7256
	NTM	1732	1887	1875
	<b>Totalt</b>	<b>8130</b>	<b>9143</b>	<b>9131</b>

Verdiene for trafikk på sambandet Moss-Horten ligger noe under grunnprognoseberegningene for 2050 (ca 1000 turer i referansen).

Det første vi merker oss fra tabellen er at ÅDT for de korte reisene beregnet i RTM er likt i frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2. I RTM skiller det kun på morgenrush og dagtrafikk. Det er derfor ikke mulig å skille frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2 fra hverandre i modellkjøringer med RTM, disse frekvensalternativene vil bli like i modellkjøringene. NTM ser på gjennomsnittlig frekvens over døgnet, så for de lange reisene vil det være forskjeller mellom frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2, men heller ikke i denne transportmodellen er det mulig å skille ordentlig på de finmaskede forskjellene mellom de to frekvensalternativene.

Av Vestlandssambandene, er det Halhjem – Sandvikvåg som har de største totale trafikk tallene. Her er imidlertid kun om lag 22 % av trafikken korte reiser. Til

sammenligning er om lag 42 % av de totale personreisene over Molde-Vestnes og 44 % av personreisene over Solavågen – Festøya, korte reiser beregnet i RTM.

Tabellen under viser prosentvis økning i trafikk mellom nullalternativet og tiltaksscenarioene.

Tabell 3-5: Prosentvis økning i ÅDT for korte og lange reiser ved frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2, beregnet fra trafikk 2050.

Samband		Ådt referanse	Ådt frekvensalt. 1	Ådt frekvensalt.2
Molde – Vestnes	RTM	1312	+ 31,7 %	+ 31,7 %
	NTM	1813	+ 8 %	+ 7,7 %
	<b>Totalt</b>	3125	+ 18 %	+ 17,8 %
Anda – Lote	RTM	358	+ 13,4 %	+ 13,4 %
	NTM	1083	+ 4,7 %	+ 4,2 %
	<b>Totalt</b>	1441	+ 6,9 %	+ 6,5 %
Mannheller – Fodnes	RTM	277	+ 12,3 %	+ 12,3 %
	NTM	1383	+ 3,2 %	+ 2,5 %
	<b>Totalt</b>	1660	+ 4,7 %	+ 4,2 %
Solavågen – Festøya	RTM	755	+ 26,2 %	+ 26,2 %
	NTM	990	+ 10,4 %	+ 9,9 %
	<b>Totalt</b>	1745	+ 17,2 %	+ 17 %
Halhjem – Sandvikvåg	RTM	999	+ 14,4 %	+14,4 %
	NTM	3703	+ 9,8 %	+ 9,2 %
	<b>Totalt</b>	4702	+ 10,8 %	+ 10,3 %
Moss - Horten	RTM	6398	+ 13,4 %	+ 13,4 %
	NTM	1732	+ 8,9 %	+ 8,3 %
	<b>Totalt</b>	8130	+ 12,5 %	+ 12,3 %

Størst prosentvis trafikkvekst finner vi på sambandet Molde -Vestnes hvor det beregnes en total trafikkøkning på om lag 18 % både i frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2. Dette sambandet har også den høyeste beregnede økningen i korte reiser hvor det beregnes en økning på litt i underkant av 32 %. Lavest total trafikkvekst beregnes for Mannheller – Fodnes. Her beregnes det en total økning i persontrafikken på henholdsvis 4,7 % og 4,2 % i frekvensalternativ 1 og 2.

For å se på hvor godt transportmodellene treffer faktisk trafikk på ferjesambandene, kan vi sammenligne tall for referanse 2018 og faktisk trafikk 2018.

Tabell 3-6 Sammenlikning av ferjestatistikk 2018 og trafikketall generert av transportmodellene. Ådt for lette kjøretøy.

Strekning	Ferjetall 2018 lette kjøretøy	Modell sum bilførerturer	Modell korte bilførerturer	Modell lange bilførerturer	Andel lange turer	Diff modell ferjetall i %
Halhjem-Sandvikvåg	2311	2660	480	2180	82%	15%
Anda-Lote	999	1036	240	796	77%	4%
Solavågen - Festøy	1532	1220	530	690	57%	-20%
Vestnes - Molde	1957	2310	920	1390	60%	18%
Mannheller - Fodnes	1696	1180	190	990	84%	-30%

Vi ser at det er varierende differanser mellom modellgenerert trafikk og faktisk trafikk. Mens det for enkelte samband er godt samsvar, er det relativt store differanser for andre samband. Generelt så er den modellgenererte trafikken basert på en modell som beregner samlet etterspørsel etter reiser mellom ulike soner, estimert på grunnlag av RVU. Her vil det både være usikkerhet i RVU-data som ligger til grunn og i selve modellen som er estimert. I tillegg fordeler modellen reisene mellom ulike transportformer, noe som gir ytterligere usikkerhet i omfanget av reiser med bil (som vist i tabellen over). Det kan også være ulike lokale forhold som vi ikke fanger opp i modellen som påvirker trafikken på et spesifikt samband. Eksempelvis kan det være innfartsparkering på et ferjeleie som innebærer at folk kan sette igjen bilen på ferjeleiet og kun være passasjer på ferja. Transportmodellen vil i dette tilfellet overestimere biltrafikken på ferja.

Noen spesifikke forhold som påvirker differansen mellom faktisk og generert trafikk i tabellen:

- Sambandet Mannheller – Fodnes ligger i utkanten av det geografiske området som tilhører delområdemodellen DOME39, dette kan være en medvirkende årsak til at modellen produserer for få korte reiser over dette sambandet.
- Vegvalget over Utviksfjellet er strupet i NTM6, dette kan bidra til at det blir flere lange reiser over Anda-Lote. Modellen fordeler bilreisene på ulike vegvalg, avhengig av gitte parametere for vektning av reisetid, ventetid, pris ferje, km-kostnad for bilreisen ellers osv. Det er ikke gitt at alle i praksis følger samme rutevalg som modellen bruker. I tidligere modellversjoner tenderte modellen til å predikere at folk valgte Utviksfjellet i stedet for ferjen Anda-Lote, dette skyldtes at fartsmodellen i modellen ikke godt nok tok hensyn til at vegen over her er smal og svingete.

Hvilken implikasjon avvik mellom faktisk og generert trafikk har for videre analyser er sambandsavhengig. Med det menes at slike ting som for eksempel geografiske- og trafikale forhold rundt sambandet påvirker hvilken implikasjon avviket får for nytteberegningen. Dersom det eksempelvis på bakgrunn av lokale forhold er generert for høy trafikk på sambandet, vil det isolert sett føre til høyere nytte ved frekvensøkning. Dersom denne trafikken gir kapasitetsproblemer i vegnettet, kan det gi seg utslag i nedkorrigering av nytten og totaleffekten er usikker.



### 3.5.1 Trafikkberegninger: 5 minutters ruter på Vestlandssambandene

I et tenkt ytterpunktsscenario har vi benyttet transportmodellene til å beregne trafikkvekst dersom ferjene går med 5-minutters frekvens. Denne frekvensen på ferjesambandene er kun designet for å gi et trafikalt bilde på en tenkt situasjon med kontinuerlig ferjeavgang.

Tabell 3-7: Årsdøgnstrafikk for personreiser 2050, samt prosentvis økning. Referanse og tiltaksscenario med 5 minutters frekvens på ferjene.

Samband		Ådt referanse	Ådt 5 min rute	Prosentvis økning i persontrafikk
Molde – Vestnes	RTM	1312	2148	+ 64 %
	NTM	1813	2090	+ 15 %
	<b>Totalt</b>	3125	4238	+ 36 %
Anda – Lote	RTM	358	538	+ 50 %
	NTM	1083	1421	+ 31 %
	<b>Totalt</b>	1441	1959	+ 36 %
Mannheller – Fodnes	RTM	277	404	+ 46 %
	NTM	1383	1542	+ 11 %
	<b>Totalt</b>	1660	1946	+ 17 %
Solavågen – Festøya	RTM	755	1159	+ 54 %
	NTM	990	1191	+ 20 %
	<b>Totalt</b>	1745	2350	+ 35 %
Halhjem – Sandvikvåg	RTM	999	1377	+ 38 %
	NTM	3703	4427	+ 20 %
	<b>Totalt</b>	4702	5804	+ 23 %

Som ventet øker trafikken betraktelig dersom ferjene går med 5 minutters mellomrom og vi ser spesielt at det er de korte personreisene som har størst trafikkøkning. Sammenlignet med trafikkøkningen i henhold til frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2, ser vi at Molde-Vestnes, Solavågen-Festøya og Halhjem-Sandvikvåg ca doubler trafikken i 5-minutters scenarioet sammenlignet med frekvensalternativ 1 og 2. For Anda-Lote og Mannheller-Fodnes er den prosentvise trafikkøkningen langt høyere, men dette er også de sambandene med lavest trafikkgrunnlag i utgangspunktet.

### 3.5.2 Trafikkberegninger hvor det inkluderes veginvesteringer fra Ferjefri E39

Vi har i tillegg beregnet trafikken over sambandene dersom vi inkluderer veginvesteringene fra Ferjefri E39 i tiltaksscenarioene. Vegutbedringene mellom ferjeleiene er full utbygging til vegnormalstandard.

Tabell 3-8 Årsdøgnstrafikk for personreiser 2050, samt prosentvis økning. Referanse og tiltaksscenario med frekvensalternativ 1 og veginvesteringer fra ferjefri E39

Samband		Ådt referanse	Ådt frekvens-alternativ 1 + veginvesteringer fra ferjefri E39	Prosentvis økning i persontrafikk
Molde – Vestnes	RTM	1312	1722	+ 31,3 %
	NTM	1813	1947	+ 7,4 %
	<b>Totalt</b>	3125	3669	+ 17,4 %
Anda – Lote	RTM	358	404	+ 12,8 %
	NTM	1083	1198	+ 10,6 %
	<b>Totalt</b>	1441	1602	+ 11,2 %
Mannheller – Fodnes	RTM	277	311	+ 12,3 %
	NTM	1383	1350	- 2,4 %
	<b>Totalt</b>	1660	1661	+ 0,001 %
Solavågen – Festøya	RTM	755	957	+ 26,8 %
	NTM	990	1144	+ 15,5 %
	<b>Totalt</b>	1745	2101	+ 20,4 %
Halhjem – Sandvikvåg	RTM	999	631	- 36,8 %
	NTM	3703	6514	+ 75,9 %
	<b>Totalt</b>	4702	7145	+ 52 %

Fra tabellen ser vi at det er stor variasjon i trafikkutvikling mellom referanse- og tiltaksscenario for de ulike ferjesambandene. Mannheller – Fodnes ligger langs riksveg 5 slik at veginvesteringene fra «ferjefri E39» ikke direkte påvirker dette sambandet. De øvrige sambandene er en del av E39. Vi ser at Molde-Vestnes har positiv trafikkvekst både for lange og korte reiser, men trafikkveksten er lavere enn resultatene fra analysen hvor kun frekvensalternativ 1 ligger inne i tiltaksscenarioet. Det samme gjelder Solavågen – Festøy. For Anda – Lote er det lavere vekst i korte reiser, men høyere vekst i reiser fra NTM. Halhjem – Sandvikvåg har kraftig negativ utvikling i korte personreiser dersom man inkluderer veginvesteringene på E39 i tiltaket og kraftig økning i lange personreiser. Dette er det sambandet som har lengst overfartstid (45 minutter).

Gjennomgående er det slik at ved en kraftig vegforbedring mellom ferjeleiene, så vil trafikantene velge andre reisemål enn over fjorden. Det er eksempelvis plutselig mye kortere å pendle til arbeid langs E39, enn å krysse fjorden med ferje til sin tidligere arbeidsplass. Sambandet Halhjem-Sandvikvåg er en overfart som tar 45 minutter. Selv om frekvensen økes i tråd med frekvensalternativ 1, så vil en vegforbedring mellom ferjeleiene medføre at det etter tiltaket er mye billigere/kortere å reise til andre mulige destinasjoner enn over Bjørnafjorden. De lange personreisene er styrt av andre mekanismer, så her får vi en økning i trafikken og totalt så øker også trafikken på sambandet.

Basert på de trafikale virkningene vist i dette scenarioet kan vi ikke si at frekvensøkning på ferjene sammen med kraftige vegforbedringer mellom ferjeleiene, bidrar til å binde sammen bo- og arbeidsmarkedsregionene langs vestlandskysten. Veginvesteringene alene knytter nok sammen de tilgrensende bo- og arbeidsmarkedene på hver side av fjordkryssingene, mens bo- og arbeidsmarkedene på tvers av fjordene fremdeles vil være relativt adskilte. Det

later til å være et relativt forhold mellom reisetidsbesparelsene som må tas i betraktning. Etter trafikkforbedringen i dette scenarioet, har det blitt relativt sett billigere å reise lange E39 på land enn det er å krysse fjorden med ferje. De reisende vil da velge andre destinasjoner for sin reise – og i andre konsekvens sin arbeidsplass.

Et alternativ til dette scenarioet er å bygge en lavere standard, med en trinnvis utbygging. Dette vil kunne ha innvirkning på modellkjøringene.

## 4 Hvilke bo- og arbeidsmarkedseffekter kan vi forvente av økt ferjefrekvens?

I dette kapitlet vil vi forsøke å illustrere virkningene økt frekvens på de gitte riksvegferjene har på de lokale bo- og arbeidsmarkedene. I dette kapitlet kvantifiserer vi ikke ringvirkningseffektene, men benytter tilgjengelig statistikk og karteverktøy til å illustrere hvordan bo- og arbeidsmarkedene påvirkes og hvilken eventuell regionforstørring en frekvensøkning kan få.

For kvantifisering av netto ringvirkninger, henviser vi til rapportens kapittel 5.

### 4.1 Regionforstørring og bo- og arbeidsmarkedsregioner

Regionforstørring er et begrep som ofte benyttes for utvidelse og styrking av lokale arbeidsmarkeder og tjenestetilbud (se Engebretsen og Gjerdåker 2012 for en utdyping). Bedring av infrastruktur er her sentralt. Gjennom å integrere flere mindre regioner skapes det en større region med et mer variert og effektivt arbeidsmarked, og derigjennom økte muligheter for vekst.

Det er en klar samvariasjon mellom størrelse på arbeidsmarkedet og økonomisk verdiskapning i regionen (Aarhaug og Gundersen 2017). Lavere reiseulempe, medfører derfor en forventning om et større arbeidsmarked og en høyere verdiskapning. Dette ligger bak politiske mål om å utvikle store og bærekraftige (bo- og arbeidsmarkeds)regioner.

For en arbeidstaker vil valget hvor og hvor mye hun skal jobbe, være en avveining mellom reisekostnadene (tid og monetære kostnader ved reise) og andre forhold, inkludert lønn hun oppnår i jobben hun reiser til. En avkortning av reisetiden øker de tilgjengelige arbeidsplassene for en gitt arbeidstaker og dermed muligheten for å finne en arbeidsplass hvor hennes kvalifikasjoner passer bedre til stillingen. Det vil også øke produktiviteten til virksomheten.

Generelt kan en si at ny infrastruktur tilrettelegger for økonomisk vekst ved å forbedre tilgjengelighet av ressurser (arbeidskraft, kompetanse, tjenester, varer m.m.) i en region. Tilgjengelighet utgjør et potensial for økonomisk interaksjon og ved å bedre tilgjengeligheten øker dette potensialet. Det er en geografisk dimensjon i all økonomisk aktivitet, og ulike regioner har ulikt potensial for interaksjon – og dermed økonomisk vekst. Potensialet for interaksjon påvirkes av forhold som lokalisering av økonomisk aktivitet, kvaliteten på transportsystemet, geografi og arealanvendelsen i det aktuelle området.

Agglomerasjonsvirkninger er et begrep som benyttes for å beskrive produktivetsgevinster av at folk og bedrifter klumper seg sammen geografisk i nærheten av hverandre. I litteraturen skilles det i hovedsak mellom to typer av økonomisk tetthet; (1) klyngedannelser av bedrifter i samme næring/verdikjede (næringsintern agglomerasjon) og (2) bysamfunn (næringssekstern agglomerasjon). Disse to typene av tetthet vil kunne gi opphav til positive eksternaliteter i form av produktivetsgevinster. Slike positive eksternaliteter av agglomerasjon kan oppstå gjennom flere mekanismer:

1. Når høyt kvalifisert arbeidskraft og høyteknologiske bedrifter er geografisk konsentrert, bidrar nærheten til mer **kunnskapsspredning** og **teknologiske spillovers**. Dette kan bidra positivt til utvikling og innovasjon.
2. Et større og mer variert arbeidsmarked kan føre til **bedre matching** mellom jobber og arbeidskraft, og dermed gi høyere produktivitet ved mer effektiv arbeidsdeling. **Lavere søkekostnader** for både bedrifter og arbeidstagere minker risikoen for både arbeidsledighet og mangel på kvalifisert arbeidskraft
3. Mange underleverandører i samme område **reduserer bedrifters søkekostnader**, og gjør det lettere å finne leverandører med lavest kostnader
4. Lettere tilgang til et større marked vil øke vare- og tjenesteleverandørers muligheter til å **spesialisere** seg og/eller utnytte **skalafordeler** bedre. Dette kan være kilder til produktivitetsøkninger.
5. I tillegg til disse næringsinterne eksternalitetene, eksisterer det **urbane eksternaliteter** (næringsekstern agglomerasjon). Disse er eksterne for industrien, men interne for byen som helhet. Dette kommer av bedre utnyttelse av lokale fellesgoder, større marked og utvalg og annen samhandling mellom ulike industrier (inter-industry interaction).

Agglomerasjonsvirkningene henger sammen med funksjonelle regioner, det vil si et steds effektive tetthet. Et infrastrukturprosjekt som kutter transportkostnader og/eller reisetid innad i den funksjonelle regionen, eller som kutter transportkostnader til andre steder, slik at de blir en del av den funksjonelle regionen, kan bidra til økte agglomerasjonsvirkninger. Samtidig er ikke årsaks-virkningsforholdet mellom samferdselsinvesteringer og økonomisk vekst så opplagt som dette resonnementet får det til å se ut som. Det er en del forutsetninger som må være til stedet for at en bedre veg skal resultere i en mer konkurransedyktig region. Dette kommer blant annet fram av det som er gjort av etterundersøkelser av norske veginvesteringer (Aarhaug mfl. 2014, Gundersen og Aarhaug, 2014).

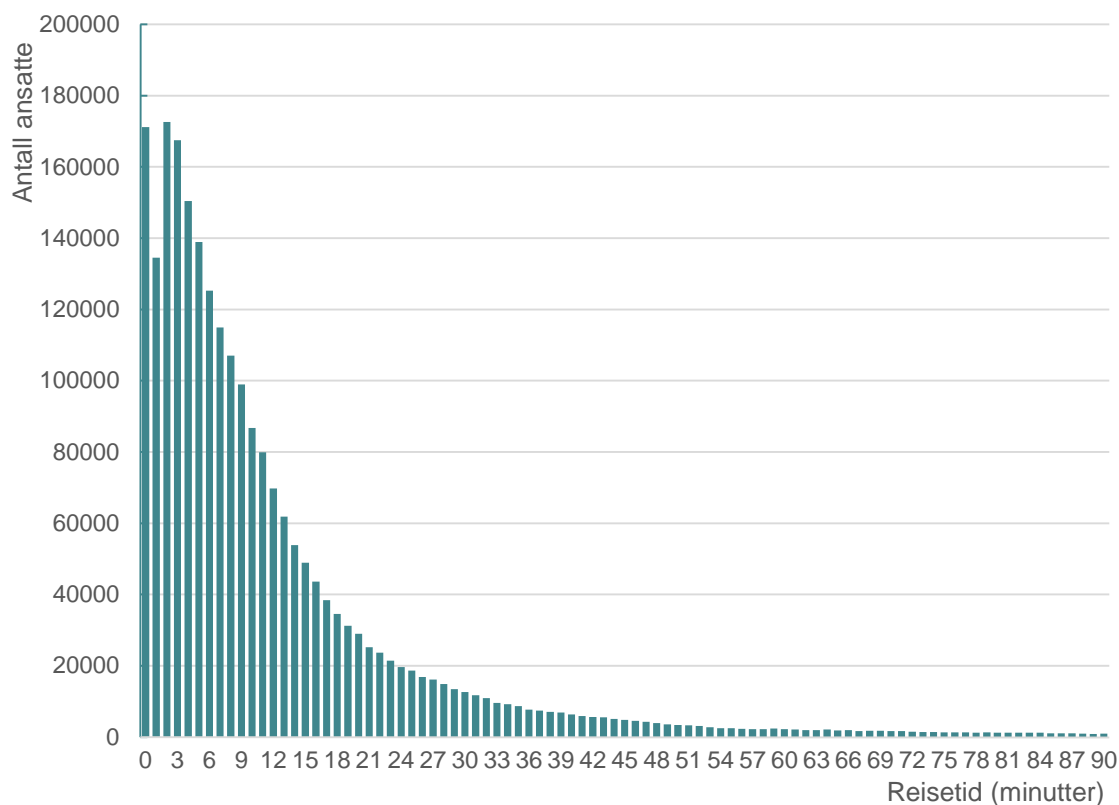
Gevinsten ved økt frekvens på ferjesamband er i denne sammenhengen altså ikke knyttet direkte til volumet på trafikkstrømmen. Om godstrafikk eller persontransport som kjører *gjennom* regionen får kortere kjøretid gir altså ingen agglomerasjonsfordel i regionen. Skal en beregne regionforstørrelseffektene må en altså se på andre størrelser enn volumet på trafikkstrømmene. Det er endring i reisetider internt i regionen knyttet til organiseringen av bosetting, tjenester og arbeidsplasser som eventuelt gir økt agglomerasjonsfordeler. Det er imidlertid knyttet en del utfordringer til å måle slik *funksjonell integrasjon*.

Til forskjell fra administrative regioner gjenspeiler ikke funksjonelle regioner administrative inndelinger, men vedvarende konsentrasjoner av menneskelig samhandling i et geografisk begrenset område (se for eksempel for Farmer og Fotheringham 2011 for nærmere diskusjoner). Bo- og arbeidsmarkedetsregioner (BA-regioner) er en form for funksjonelle regioner, der samhandlingen det er snakk om handler om arbeidsmarkedetsintegrasjon og felles tjenestebase for innbyggerne. En BA-region kan forstås som en region med felles markeder for arbeidskraft og eventuelt tjenester rettet mot husholdningene, der innbyggerne ikke trenger å flytte eller bruke vesentlig tid på å reise for å arbeide eller benytte seg av tjenestene. I praksis er det en utvidelse av slike regioner vi ønsker å oppnå ved å bedre infrastrukturen.

Som mål på funksjonell integrasjon er pendlingsnivået ofte brukt (Gundersen og Juvkam 2013, Gundersen m.fl. 2019). Da er det klart at avstand – i reisetid – mellom bosted og arbeidssted betyr mye. Det er en grense for hvor langt en er villig til å reise for å komme på jobb hver dag. Hvor langt en er villig til å reise for å jobbe varierer mye. Det viktigste poenget er imidlertid at det finnes en viss motstand mot å reise, og at denne øker med avstanden, men at det ikke er noen endelig grense. De fleste synes det er greit om arbeidsreisen tar 5-6 minutter, enten som en spasertur, noen holdeplasser med bussen eller

med sykkel eller bil. Tar reisen over en halv time vil det nok være noen som vurderer å skifte jobb hvis det er muligheter nærmere hjemmet. Er arbeidsreisen vesentlig lengre ville de fleste ønske seg å skifte jobb/bosted, mens noen ville kanskje være villig til lang reise for en kortere periode eller for en spesielt interessant jobb.

Figur 4.1 viser den faktiske fordelingen av reisetid for norske arbeidstakere. En del av alle sysselsatte (cirka 175 000, tilsvarende 6,3 prosent av de sysselsatte) jobber omtrent der de bor, slik at de har ingen arbeidsreise. Grafen tar utgangspunkt i reisetid mellom grunnkretser. Derfor vil i praksis en del av dem som har mindre enn to-tre minutter reisevei også få null reisevei, siden en ikke vil nå ut av bo-grunnkretsen på den tiden (er start og slutt-punktet for arbeidsreisen i samme grunnkrets blir reiseveien satt til 0 minutter, men i grafen er det gjort en beregning for reisevei innen grunnkretsen ut fra arealet i grunnkretsen). Derfor er søylene under 3 til 4 minutter beheftet med en del usikkerhet. Men når reisetiden blir mer enn 3-4 minutter gir grafen et riktig bilde. Som vi ser er én time mye lengre enn det de aller fleste har som reisevei. Samtidig er det enkelte som reiser lengre, men vi kan anta at en del av disse i praksis ukependler.



Kilde: Registerbasert sysselsettingsstatistikk, TØI/SSB

Figur 4-1 Antall arbeidstakere etter lengde på arbeidsreisen. Hele Norge, 4. kvartal 2015

Når effektene på arbeidsmarkedet av endret frekvens på ferjesambandene skal vurderes må vi altså vurdere hvor lang arbeidsreise som er rimelig. I metodikken for å etablere BA-regioner er det grenser for reiselengde på 45, 75 og 90 minutter benyttet som ulike terskler for akseptabel reiseavstand (Gundersen m.fl. 2019). Dette synes *veldig* langt hvis vi ser på figur 4.1. Imidlertid må en huske på at figuren viser *faktiske* reisetider – ikke den maksimale *villigheten* til å reise. En som har en arbeidsreise på for eksempel 18 minutter kan godt være villig til å reise 28 minutter for å ha samme jobb, men vedkommende trenger det ikke fordi befolkningen i Norge tross alt er klumpet sammen i tettsteder der det er kort reisevei

uansett hvor i tettstedet en bor eller jobber<sup>3</sup>. Hvor langt personer er villig til å pendle påvirkes også av type arbeidsplass (se Gregersen og Gundersen, 2016) og type transportmiddel (Hjorthol m.fl. 2015). Dette kommer vi tilbake til. I praksis vil størrelsen på et arbeidsmarked bestemmes av *tilgjengeligheten* av arbeidstakere og arbeidsplasser ut fra reisetid mellom punkter.

## 4.2 Tilgjengelighet og avstandsmotstand

I beregningene av arbeidsmarkedsstørrelser er det et essensielt poeng at størrelsen på arbeidsmarkedet refererer til et punkt, og ikke en region. I prinsippet finnes det ingen grenser for et arbeidsmarked, men det må ses på som tilgjengelighet av arbeidsplasser og arbeidstakere fra et punkt.

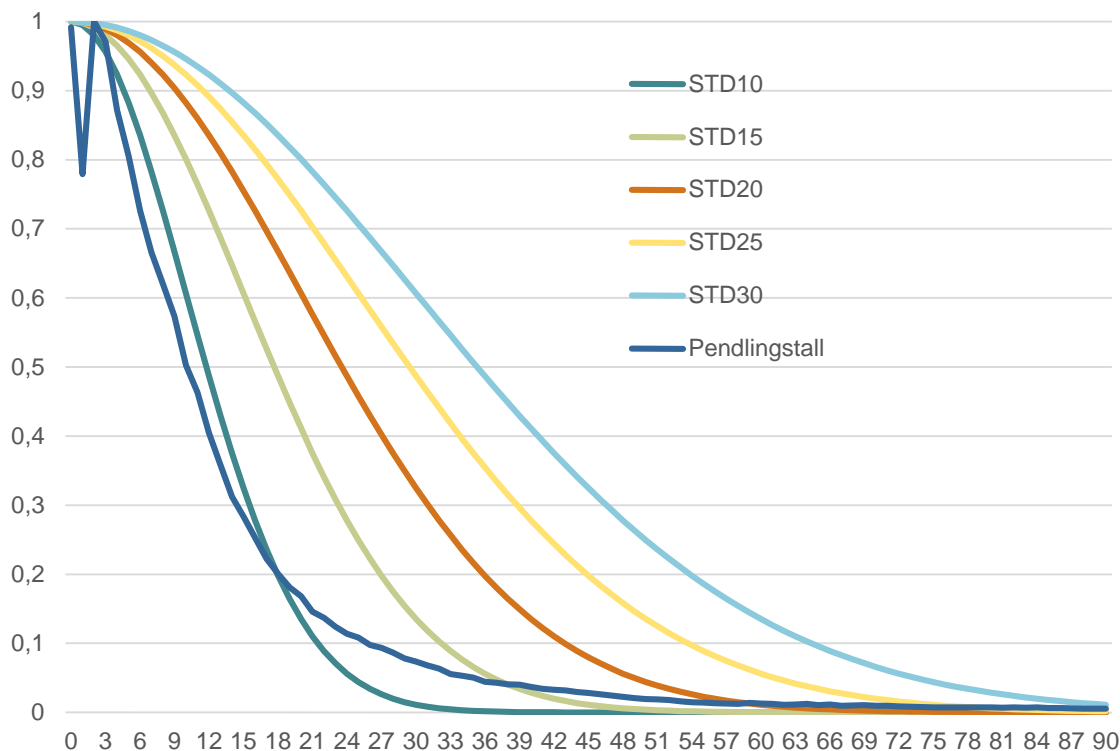
Hvis du står i et punkt, for eksempel på Anda ferjekai, er et visst antall arbeidsplasser innenfor en viss reisetid tilgjengelig. Flytter du deg så ti minutter med bil sørover (til Sandane) vil nye arbeidsplasser lenger sør bli mer tilgjengelig, mens arbeidsplasser nordover (på nordsiden av Nordfjord) blir tilsvarende mindre tilgjengelig. Det er altså ikke det samme arbeidsmarkedet i de to stedene. Og det kan være ulikt antall arbeidsplasser som «dukker opp i» og «forsvinner ut av» arbeidsmarkedet når du forflytter deg. I tillegg er arbeidsplasser langt borte, f.eks. én times reise, mindre tilgjengelig enn arbeidsplasser nærme. Vi må altså vekte tilgjengeligheten av arbeidsplasser etter avstand.

Som det framgår av registerbasert sysselsettingsstatistikk (figur 4.1) arbeider de fleste i nærheten av der de bor. Jo lenger fra bostedet, jo færre observasjoner. Dette er en logisk sammenheng når vi tenker på reisetid som en ulempe. Større avstand mellom bosted og arbeidssted krever en bedre tilpassing mellom arbeidsgiver og arbeidstaker for å oppveie den økte ulempen av lengre reise.

Når vi i denne analysen har vektet ned verdien av en arbeidsplass langt unna, har vi valgt en funksjon som ligner på den vi ser i figur 4.1, og som samsvarer med andre mønstre knyttet til reisevaner. Arbeidsplasser innenfor gang- og sykkelavstand vektet tilnærmet lik én. Dette fordi en kan anta at alle da har tilgang til arbeidsplassen, uavhengig av om en har tilgang til bil eller ikke. Og at det hvis en kjører med bil er det tilnærmet like stor ulempe å kjøre ett minutt som å kjøre fem fordi det for korte turer er det å starte en reise som er hovedulempen. Når arbeidsplassen ligger utenfor dette området faller tilgjengeligheten av arbeidsplassen relativt raskt, men i avtagende rate. Og nytten går mot null et sted mellom 45 og 100 minutter. Dette gir en funksjonsform for vekten som minner om en normalfordelingsfunksjon. Vi har derfor valgt å bruke en normalfordelingsfunksjon som utgangspunkt for vektning av arbeidsplasser i denne rapporten.

Andre studier som Dehlin mfl. (2012) og Bruvoll mfl. (2017) estimerer en slik funksjon basert på empiri (tilsvarende figur 4.1), ulempen med dette er at det er utfordrende å håndtere korte avstander. Vi har derfor valgt å bruke en funksjonsform for avstandsurempene som er kontinuerlig og teoretisk forsvarlig, men som bare delvis er empirisk utledet.

<sup>3</sup> Den gjennomsnittlige reisetiden varierer geografisk. Små tettsteder, lite bebyggelse mellom tettstedene og langt mellom tettstedene (lite pendling *mellom* tettstedene) gir svært korte arbeidsreiser. De korteste arbeidsreisene i Norge finner en dermed i Finnmark mens de lengste er i Oslo-regionen..

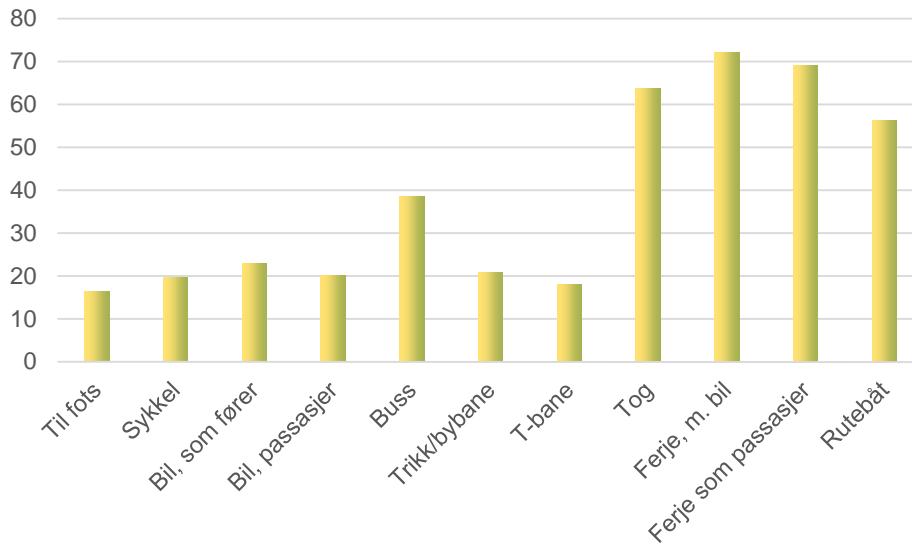


Figur 4-2 Vekt som funksjon av avstand (i minutter) med ulike standardavvik og standardiserte pendlingstall.

Figur 4.2 viser hvordan vekten med en slik standardisert normalfordelingsfunksjon vil variere med ulike standardavvik. Et standardavvik på 10 gir en kurve som ligner mest på den faktiske fordelingen av reiselengde. Imidlertid er det en del faktorer som tilsier at vi bør benytte en kurve som ligger vesentlig lengre mot høyre i grafen:

- Pendlingstallene viser *faktisk* reisetid og ikke *villighet* til å reise. Men det er hvor langt en er villig til å reise som avgjør om en arbeidsplass er tilgjengelig eller ikke. Faktisk reisetid vil logisk alltid være lavere enn villigheten til å reise.
- Reisemiddelet betyr en del for hvor langt en er villig til å reise. Figur 4.1 og figur 4.2 viser arbeidsreiser. Men fra andre kilder (Hjorthol, Engebretsen og Uteng 2014) vet vi at de som reiser med tog eller båt har gjennomsnittlig betydelig lengre reiser enn dem som reiser med buss eller bil. Dette er vist i figur 4.3. Forskjellene er i størrelsesorden 20-40 minutter.
- En funksjonell region er også definert av noe mer enn bare forholdet mellom arbeidssted og bosted. Lokalisering av tjenester (både forretningsmessige og private), kulturtilbud og andre reisemål vil også påvirke. Det viser seg at en er villig til å reise lengre til denne typen reisemål enn til arbeidssted (Hjorthol, Engebretsen og Uteng 2014).





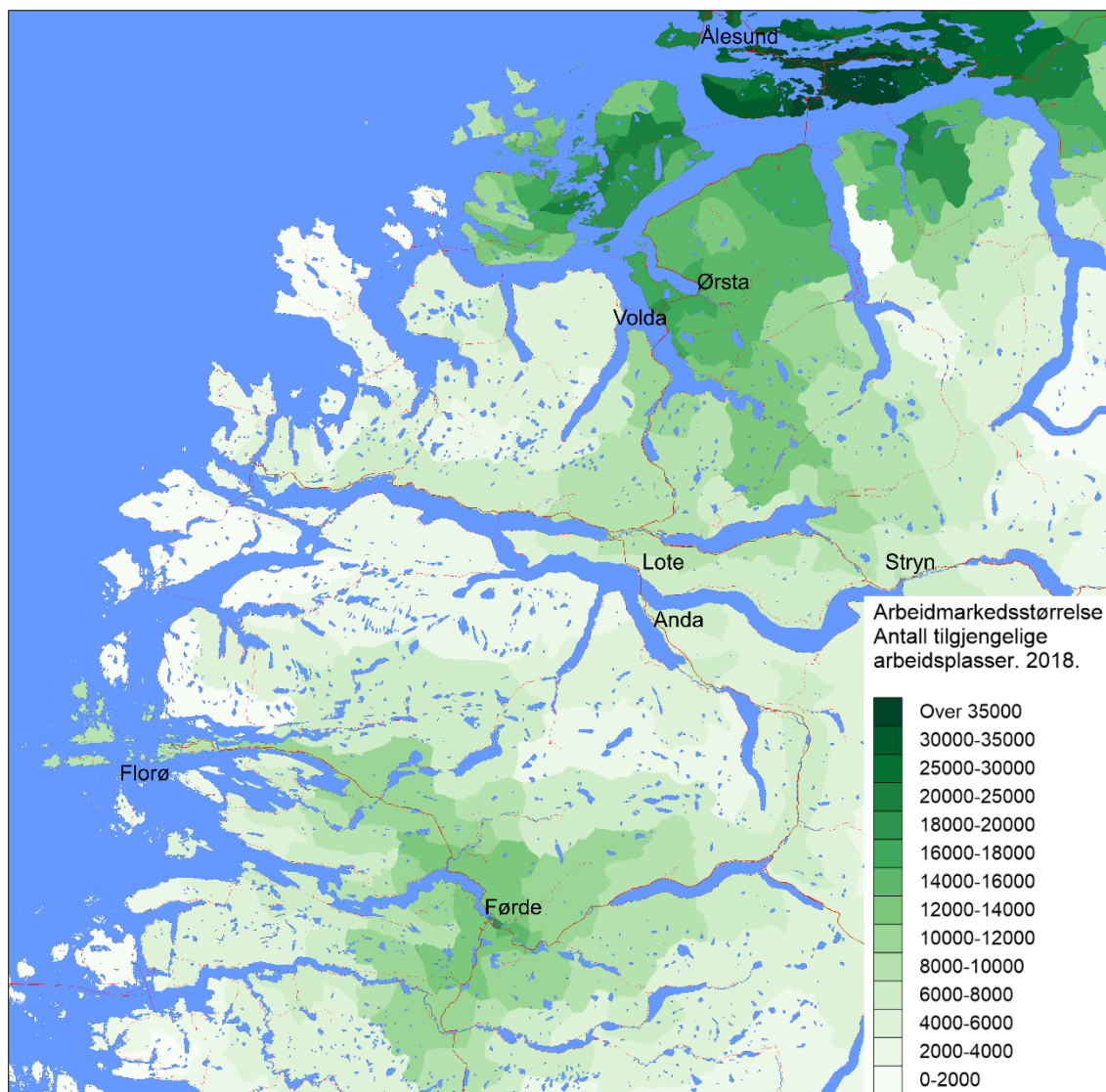
Kilde: TØI/RVU

Figur 4-3 Gjennomsnittlig reisetid på arbeidsreiser etter et utvalg hovedtransportmidler. 2013/2014

Når vi skal vekte tilgjengeligheten av en arbeidsplass som ligger langt unna bør vi altså velge en funksjon som ligger lengre mot høyre i figur 4.2 enn grafen for pendlingstallene. Legger vi forskjellen mellom ferje og bil/buss til grunn er et standardavvik på 30 nærmest. Imidlertid må en huske på at pendlingstallene i figuren ikke bare er biler, sykler og gange. De inneholder også tog og båttransport. Det betyr at vi ikke bør så langt til høyre i figuren<sup>4</sup>. Vi velger derfor en normalfordelingskurve med standardavvik på 25 som vår vektig av tilgjengelighet av arbeidsplasser (og eventuelt andre reisemål).

Ved å benytte denne vekten kan vi dermed beregne hvor mange tilgjengelige arbeidsplasser det er fra et hvilket som helst punkt, så lenge vi har reisetiden fra dette punktet til alle andre punkter og den geografiske fordelingen av alle arbeidsplasser. Dette har TØI tilgjengelig, og hvis vi gjør disse beregningene for området rundt ferjesambandet Anda-Lote blir resultatet slik som i figur 4.4.

<sup>4</sup> Det er litt over 20 ganger så mange som går, sykler, kjører bil og kjører buss i forhold til dem som kjører tog og ferje/båt til arbeid (Kilde: RVU 2013/14).



Figur 4.4 Antall tilgjengelige arbeidsplasser (arbeidsmarkedsstørrelse) etter grunnkrets rundt Nordfjord. 2018.

Vi ser at (naturlig nok) det er størst arbeidsmarkeder rundt tettstedene, og at antall tilgjengelige arbeidsplasser varierer med tettstedsstørrelse og avstand til disse. Rundt Anda-Lote er det ikke så mange, men ved å beregne endring i reisetidene i regionen som følge av endret frekvens på ferjesambandene kan vi også beregne endringer i arbeidsmarkedsstørrelsene.

### 4.3 Endring i arbeidsmarkedsstørrelse

Endring i arbeidsmarkedsstørrelse er slik vi har beskrevet det kun avhengig av endring i reisetidene. Endring i reisetiden for ferjesambandene er knyttet til to størrelser når en endrer frekvensen. For det første viser det seg at den gjennomsnittlige faktiske ventetiden endrer seg med frekvensen. For det andre er det en skjult ventetid som ikke vises når en undersøker faktisk ventetid på ferjekaia, men er knyttet til at en må tilpasse sine gjøremål til avgangstidene for ferja. Tiden overfarten tar endres jo ikke selv om frekvensen øker.

Det viser seg at faktisk ventetid øker ved økt tid mellom avgangene. Dette er ikke overraskende, da det er vanskelig å beregne akkurat når en skal ankomme ferjekaia, og en del av passasjerene ankommer på mer eller mindre tilfeldige tidspunkt. Hvis alle ankom

tilfeldig ville gjennomsnittlige ventetid vært halvparten av tiden mellom avganger, men empirien tilsier at det virkelige tallet ligger nærmere en tredjedel av tiden mellom avgangene (dvs. at noen beregner ankomsten godt i forhold til avgangstiden). Jørgensen og Solvoll (2018) benytter data fra Denstadli m.fl (2013) og beregner en funksjon for faktisk ventetid:  $VT = 0,28 + 0,15 \cdot \ln(18/F)$ , der VT er ventetiden og F er antall avganger på de 18 mest trafikkerte timene i døgnet. Denne formelen passer godt med vårt formål, da det er timene på døgnet med arbeidsreiser og reiser til tjenester av ulike slag som definerer den funksjonelle integrasjonen i regionen. Resultatene av formelen gir også verdier rundt en tredjedel av tiden mellom ferjene. Fordelen med formelen framfor å bare bruke en tredjedel er at den tar høyde for at de reisende tilpasser seg noe i forhold til frekvens, det vil si at hvis ferja går med svært høy frekvens vil en i liten grad tilpasse ankomsttiden, men hvis ferja har flere timer mellom hver avgang vil en tilpasse seg slik at ventetiden blir vesentlig lavere enn en tredjedel<sup>5</sup>.

Den skjulte ventetiden er når en har et gjøremål der en er avhengig av ferja, og ikke treffer tidsmessig med de oppsatte avgangstidene. Hvis ferja hadde gått oftere ville en kunne tatt en seinere ferje og likevel rukket det samme gjøremålet. En «taper» dermed den tiden en må ta ferja tidligere enn det som hadde vært nødvendig hvis ferja gikk akkurat slik at en rakk gjøremålet. Dette er en spesielt relevant problemstilling i vårt tilfelle, der arbeidsavtaler, møter, timer for tjenester o.l. er sentrale.

Hvis tidspunktene for gjøremålene sprer seg fullstendig tilfeldig utover i tid er tapt tid (skjult ventetid) i gjennomsnitt halvparten av tiden mellom ferjeavgangene. Det er også det Jørgensen og Solvoll (2018) benytter i sine beregninger. Imidlertid må en kunne forvente at ikke alle gjøremål er knyttet til et bestemt tidspunkt. Noen har f.eks. fleksibel arbeidstid, og vil rett og slett justere oppmøtetidspunktet etter rutetabellen for ferja. Vi vet ikke andelen av gjøremålene som ikke gir skjult ventetid, men velger å redusere skjult ventetid til 40 prosent av tiden mellom avgangene (istedenfor 50 prosent som hos Jørgensen og Solvoll (2018)). Vi skal imidlertid huske på at vi i denne sammenhengen bare er opptatt av *endringene*, slik at skjult ventetid i absolutte tall ikke blir benyttet. Endringene er, slik vi beregner dem, imidlertid avhengig av de absolutte størrelsene, slik at skjult ventetid indirekte også påvirker resultatene.

---

<sup>5</sup> En kan argumentere med at vår analyse knyttes mot arbeidsmarkedet, og at de som er arbeidspendlere og utfører lokale reiser til tjenester i større grad er i stand til å tilpasse seg avgangstidene enn dem som kommer langveis fra med f.eks. godstransport. Og at ventetiden dermed bør være lavere enn det formelen sier. Det kan være riktig, men samtidig er vi bare ute etter *forskjellen* i ventetid, ikke ventetiden i seg selv. Vi velger derfor å bruke formelen slik den står.

Tabell 4-1 Ferjesamband etter avganger og ventetid. 2019-situasjonen og for alternativ 1 og alternativ 2

Samband	Dagens situasjon				Alternativ 1			Alternativ 2		
	Overfartstid (minutter)	Antall avganger	Dagens skjulte ventetid	Dagens faktiske ventetid	Antall av- ganger	Ny skjult ventetid	Ny faktisk ventetid	Antall av- ganger	Ny skjult ventetid	Ny faktisk ventetid
Moss- Horten	30	51	8,5	7,4	67	6,4	5,0	62	7,0	5,7
Halhjem- Sandvikvåg	45	40	10,8	9,6	67	6,4	5,0	62	7,0	5,7
Mannheller- Fodnes	15	49	8,8	7,8	67	6,4	5,0	62	7,0	5,7
Anda-Lote	11	48	9,0	8,0	67	6,4	5,0	62	7,0	5,7
Solavågen- Festøya	20	35	12,3	10,8	67	6,4	5,0	62	7,0	5,7
Molde- Vestnes	35	40	10,8	9,6	67	6,4	5,0	62	7,0	5,7

\* I de 18 mest trafikkerte timene i døgnet

I tillegg regner en med at overfartstiden på tre av alternativene kan reduseres noe i forhold til 2019-situasjonen:

- Molde-Vestnes, fra 35 til 33 minutter
- Anda – Lote, fra 11 til 10 minutter
- Solavågen – Festøya, fra 20 til 16 minutter

Innspart tid vil dermed bli som i tabell 4.2, hvor den reduserte overfartstiden er hensyntatt i sum-kolonnene.

Tabell 4-2 Ferjesamband etter innspart tid. Alternativ 1 og alternativ 2

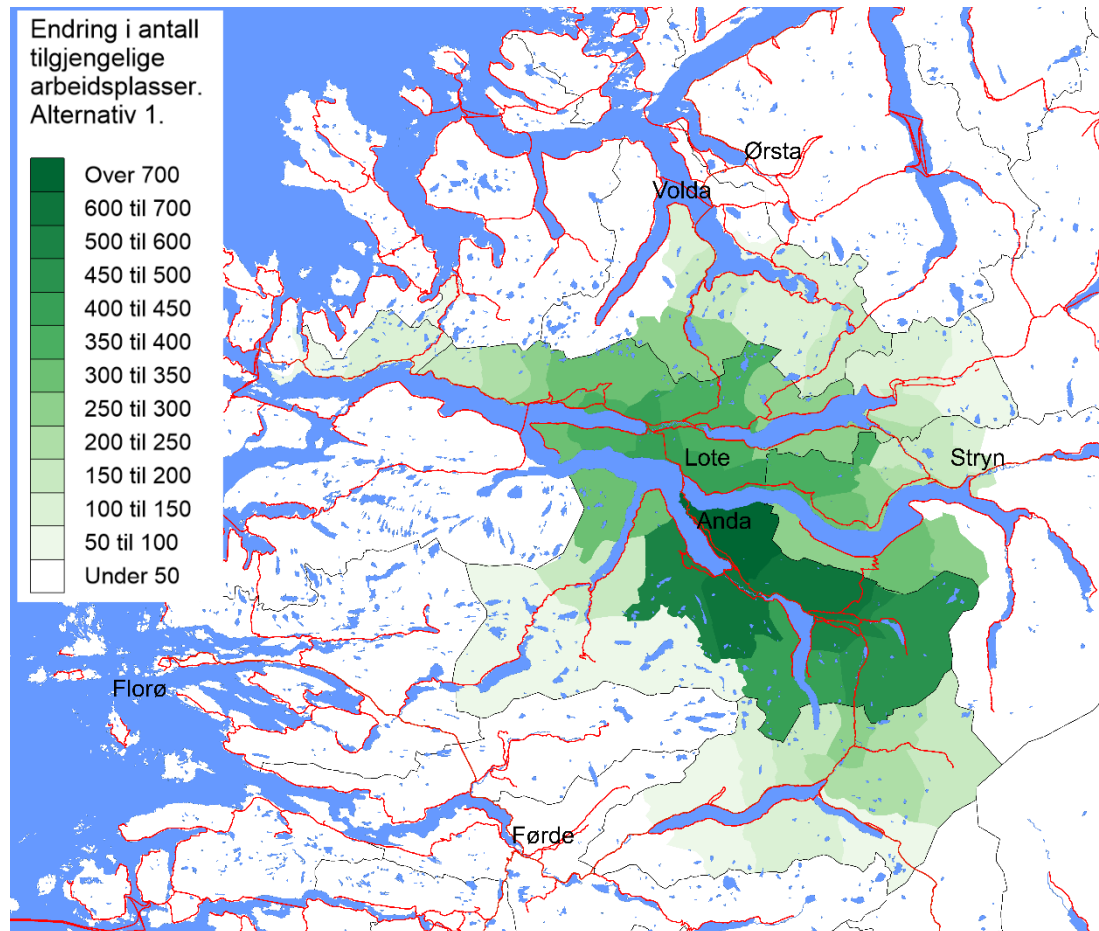
Samband	Alternativ 1			Alternativ 2		
	Skjult ventetid	Faktisk ventetid	I alt	Skjult ventetid	Faktisk ventetid	I alt
Moss-Horten	2,0	2,5	4,5	1,5	1,8	3,3
Halhjem-Sandvikvåg	4,4	4,6	9,0	3,8	3,9	7,8
Mannheller-Fodnes	2,4	2,8	5,2	1,8	2,1	4,0
Anda-Lote	2,6	3,0	6,6	2,0	2,3	5,3
Solavågen-Festøya	5,9	5,8	15,7	5,4	5,1	14,5
Molde-Vestnes	4,4	4,6	11,0	3,8	3,9	10,8

Ved å benytte innspart tid kan vi dermed beregne hvor mange flere arbeidsplasser som er tilgjengelig i de ulike grunnkretsene. Det er her et viktig poeng at effekten begrenses geografisk til områder ut fra de to ferjekaiene. Enten på grunn av at reisetiden er så lang at vi ikke lenger er innenfor samme arbeidsmarked eller på grunn av alternative krysninger av fjorden. Maksimal reisetid for å regnes innenfor arbeidsmarkedet har vi satt til 90 minutter, noe som gjerne brukes som grense mot ukependling (Gundersen m.fl. 2019). For de ulike sambandene har vi følgende begrensninger med hensyn til alternativ fjordkrysning:

Moss-Horten	Begrenses av å kunne kjøre Oslofjordtunnelen, slik at nordlige delen av Vestfold og det aller meste av Akershus ikke berøres
Halhjem-Sandvikvåg	Ingen alternative ferjer, men lang ferjestrekning som i praksis betyr at det er kun to kommuner i hver ende av strekningen som berøres (pga. reisetiden).

Mannheller-Fodnes	Begrenses av å kunne kjøre Tindevegen <sup>6</sup> mellom Øvre Årdal og Turtagrø og alternativ ferje Hella-Vangsnes.
Anda-Lote	Begrenses av å kjøre via Stryn <sup>7</sup> og alternativ ferje Isane-Stårheim
Solavågen-Festøya	Begrenses av alternativ ferje Hareid-Sulesund
Molde-Vestnes	Begrenses av alternativ ferje Åfarnes-Sølsnes

Med disse begrensningene kan vi beregne effekten av Alternativ 1 og Alternativ 2 med hensyn til arbeidsmarkedene. Vi har vist effekten av Alternativ 1 for Anda-Lote i figur 4.5.



Figur 4-5 Endring i antall tilgjengelige arbeidsplasser (arbeidsmarkedsstørrelse) etter grunnkrets som følge av økt ferjefrekvens Anda-Lote etter Alternativ 1, 2018.

Det er flere interessante trekk ved figur 4.5. Umiddelbart ser en ved å sammenligne figur 4.5 med figur 4.4 at effekten ikke er så veldig stor. På det meste øker arbeidsmarkedet med litt over 700 arbeidsplasser. Dette er ikke mye i forhold til arbeidsmarkeder i regionen som er på 20-30 000. Imidlertid kommer økningen på 600-700 arbeidsplasser rett sør for Nordfjord, der arbeidsmarkedet i utgangspunktet ligger på rundt 4000-8000 arbeidsplasser. Her vil den relative økningen dermed være stor. Det kan også være slik at økningen av små arbeidsmarkeder gir større funksjonell effekt enn tilsvarende økningen av allerede store arbeidsmarkeder (Gundersen og Aarhaug 2015). Det mørkegrønne feltet rundt Anda-

<sup>6</sup> Tindevegen er vinterstengt og normalt åpen fra mai til november

<sup>7</sup> Vegen over Utvikfjellet kan være krevende for større kjøretøy

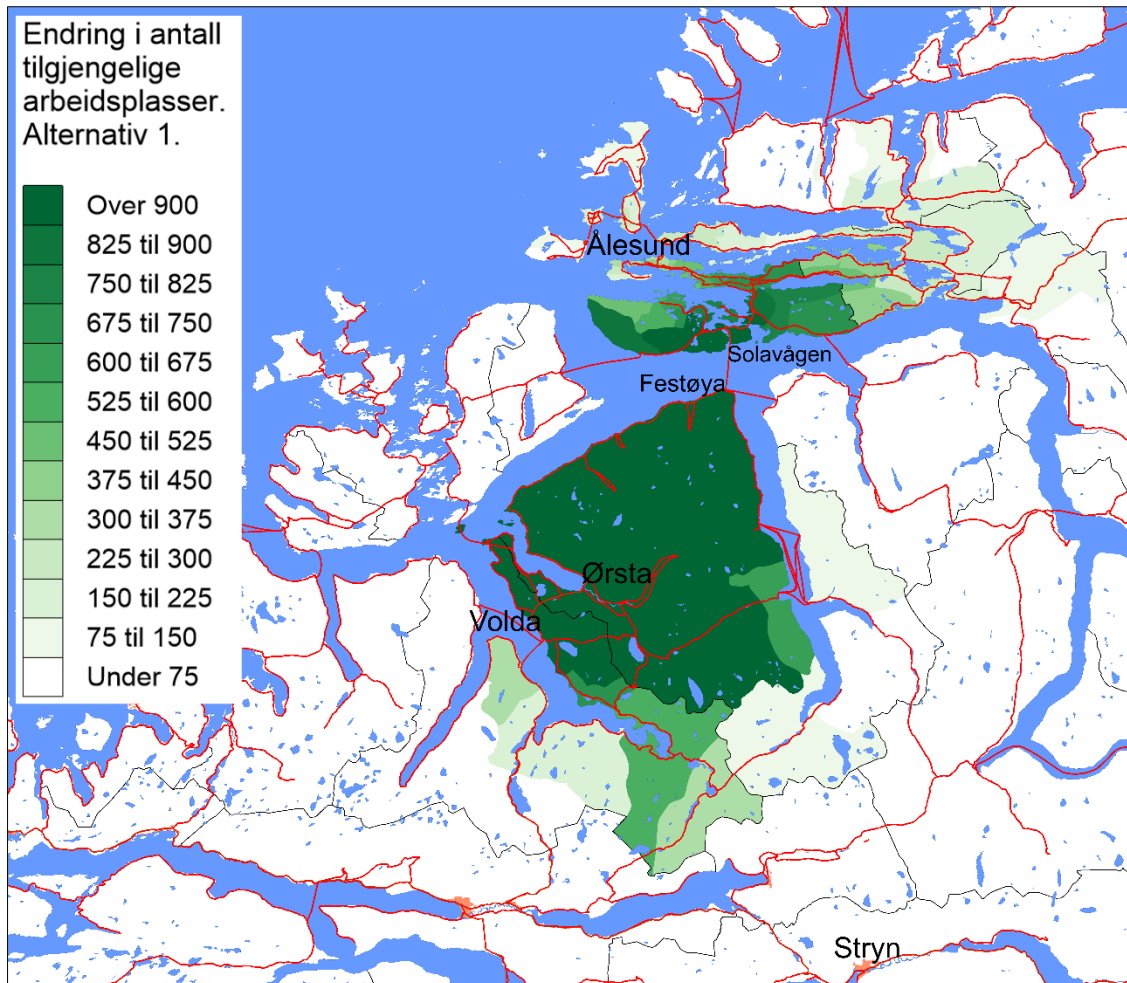
ferjekai er et relativt tynt befolket område med få arbeidsplasser. Etter frekvensøkningen vil dette området knyttes tettere til Lote-siden av fjorden og nærmere Nordfjordeid. Økt tilgjengelighet av arbeidsplasser gjelder også for områder uten egne arbeidsplasser, dvs. det er jo nettopp arbeidsplasser på andre siden av fjorden som blir mer tilgjengelig pga økt ferjefrekvens.

Et annet interessant trekk er at endringene ikke nødvendigvis er størst nærmest de to ferjekaiene. Dette kommer av formen på funksjonen for vekting i figur 4.2. Når vi reduserer reisetiden «flytter» vi i praksis arbeidsplasser fra høyre mot venstre i figuren. For Anda-Lote-sambandet under Alternativ 1 flytter vi de 6,6 minutter mot venstre. Da er effekten størst for de arbeidsplassene som ligger rundt der kurven er brattest, det vil si rundt en reisetid på rundt en halv time. Ved nærmere ettertanke gir dette mening. Flytter vi en arbeidsplass fra 80 til 73,4 minutter unna vil de færreste si at det gir vesentlig bedre integrasjon. For de aller korteste avstandene gir det heller ikke noe særlig gevinst å flytte arbeidsplassen nærmere. For det første er det en «fast» reisekostnad som er uavhengig av reiselengden (gå til og klargjøre bilen, vente på buss, finne parkering), dvs. at hvis du først har satt deg i bilen/bussen er det relativt liten forskjell på å sitte der i 7 minutter som i 2 minutter. For det andre er de nærmeste arbeidsplassene også tilgjengelig via gange og sykkel, noe som øker den generelle tilgjengeligheten<sup>8</sup>. For arbeidsmarkedet ved Anda vil dermed det være arbeidsplassene i Nordfjordeid som øker relativt mest i tilgjengelighet. Omvendt vil arbeidsplassene rundt Sandane og Breim øke relativt mest i tilgjengelighet for arbeidsmarkedet i Lote. For andre ferjesamband, der overfartstiden er rundt en halv time, vil effekten være størst ved ferjekaiene.

Tilsvarende kan vi beregne økning i arbeidsmarkedet rundt sambandet Solavågen-Festøya, slik som i figur 4.6. Her er de absolutte effektene større enn for Anda-Lote. Selv om vi øker klasseverdiene med 50 prosent i forhold til figur 4.5 vil flere grunnkretser plassere seg i de øverste kategoriene. Dette er delvis fordi reisetidsinnsparingene er større og delvis fordi det er større arbeidsmarkeder (flere arbeidsplasser som flyttes mot venstre i figur 4.2).

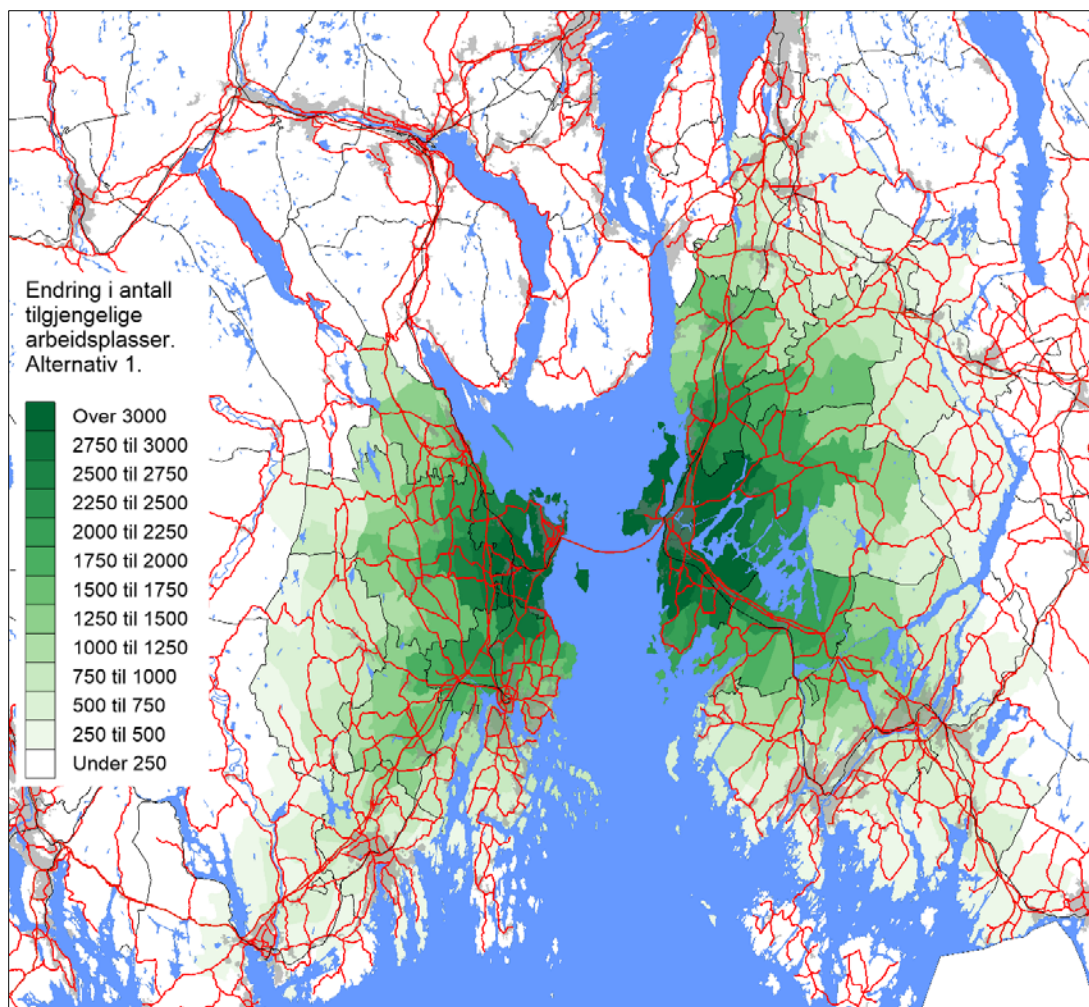
---

<sup>8</sup> I akkurat denne analysen vil selve overfartstiden gjøre resonnetet om de aller korteste reisene irrelevant – dette er mer relevant når vi ser på effekter av enda mer lokale tiltak.



Figur 4-6 Endring i antall tilgjengelige arbeidsplasser (arbeidsmarkedsstørrelse) etter grunnkrets som følge av økt ferjefrekvens Solavågen-Festøya etter Alternativ 1, 2018.

Det mest ekstreme sambandet er Moss-Horten. Her er overfarten såpass lang at den største effekten kommer nær ferjekaiene. Det som imidlertid er spesielt med sambandet er at dagens frekvens på avgangene er nesten like høy som det som er foreslått i alternativ 1 og 2. Innspart tid blir derfor kun 4,5 og 3,3 minutter for de to alternativene. Samtidig er det det sambandet som har klart flest arbeidsplasser i nærheten av sambandet, slik at effekten likevel blir stor i absolutte tall (figur 4.7).



Figur 4-7 Endring i antall tilgjengelige arbeidsplasser (arbeidsmarkedsstørrelse) etter grunnkrets som følge av økt ferjefrekvens Moss-Horten etter Alternativ 1. 2018.

Utvidelsene av arbeidsmarkedene som følge av økte ferjefrekvenser, slik vi har vist i figur 4.5 til 4.7, gir en indikasjon på effekten av redusert reisetid. Figurene forteller imidlertid ikke om den samlede effekten, kun effekten i hver grunnkrets. Står en på Anda ferjekai (figur 4.5) vil arbeidsmarkedet der øke med 844 arbeidsplasser ved økt ferjefrekvens (Alternativ 1). Det er selvfølgelig gunstig, men dette må jo ses i forhold til størrelsen på bo- og arbeidsmarkedet. På halvøya som Anda ferjekai ligger på bor det bare cirka 600 personer (grunnkretsene Vereide, Føleide og Hauge), og hvis disse er en gjennomsnittsbefolkning vil cirka halvparten være aktive i arbeidsmarkedet. Selv om arbeidsmarkedet for disse øker med drøyt 800 arbeidsplasser vil totaleffekten når det bare dreier seg om 300 personer være begrenset.

Skal en kunne sammenligne tiltakene eller avgjøre om tiltaket som helhet er fornuftig må en ha et mål for den samlede effekten av økning i ferjefrekvensene. Et mål for totaleffekten får vi ved å definere influensområdet for tiltaket og summerer effekten for dette.

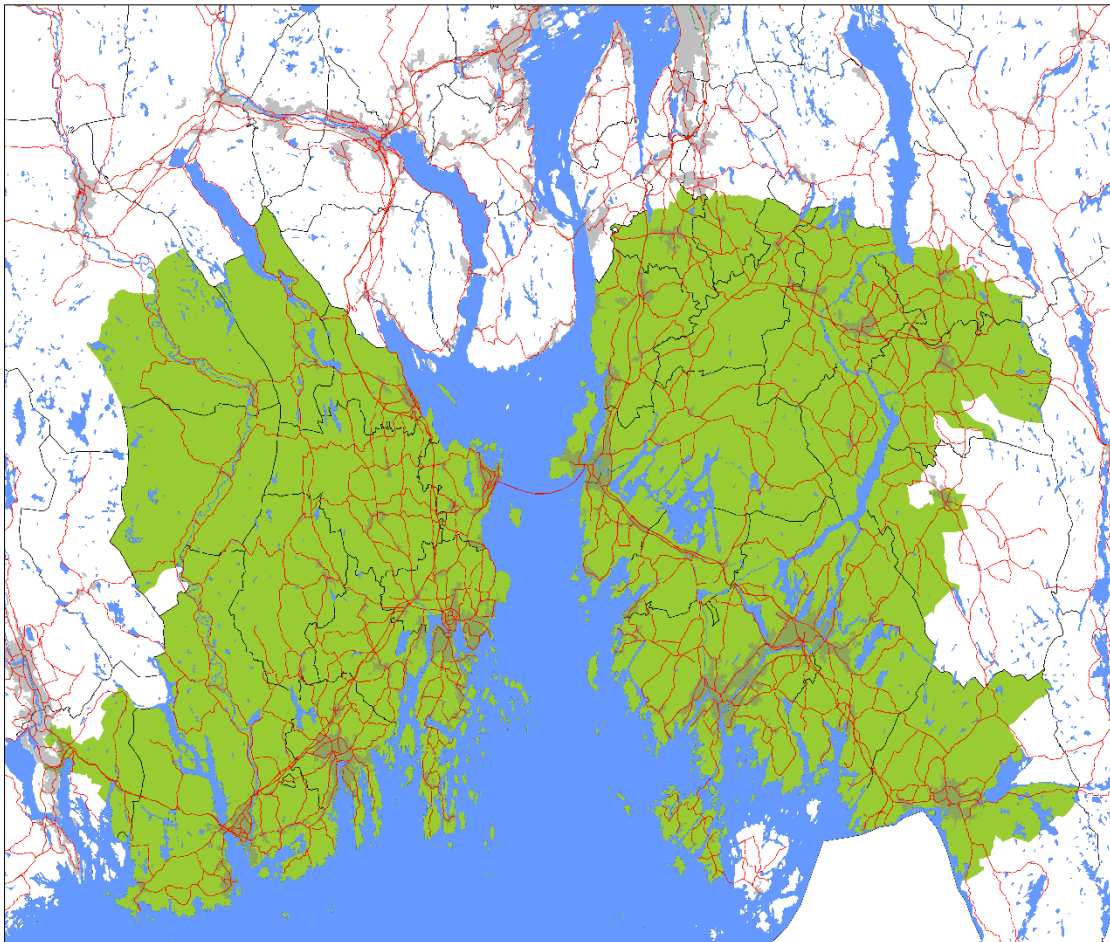
Influensområdet definerer vi som det området som er innen 90 minutter kjøretid fra ferjekaiene på hver side av fjorden. Vi må trekke fra overfartstiden og ventetiden siden effekten av flere ferjeavganger for et område hele tiden er på andre siden av fjorden. Influensområdet for Moss-Horten vil altså være så langt vest en rekker *vestover* på 90 minutter fra ferjeleiet i Moss via ferja (både overfartstid og ventetid) til Horten og kjøring derfra, pluss så langt en rekker på 90 minutter *østover* fra ferjeleiet i Horten via ferja til Moss og kjøring derfra. Influensområdet vil dermed øke i omfang (en når litt lengre) ved økt



frekvens på ferja, i tillegg til at tilgjengeligheten av arbeidsplasser innenfor det opprinnelige arbeidsmarkedet vektet litt opp fordi de nås på kortere tid.

For å kunne sammenligne før- og etter-situasjonen er vi imidlertid avhengig av å ha det samme området i begge tilfellene. Vi ser derfor bort fra den økningen i det geografiske området som kan nås på 90 minutter (randsonen utenfor influensområdet som kommer innenfor 90 minutters reisetid når frekvensen øker), og ser bare på endringen innenfor det opprinnelige området. Dette gir bare en minimal underestimering av effektene siden de arbeidsplassene som ligger så langt unna ferjeleiene vil ha en tilgjengelighet som er nesten null (jfr. figur 4-2).

Valg av 90 minutter er gjort som en grense mot ukependling (Gundersen m.fl. 2019). Som en forenkling velger vi 90 minutters reisetid og ventetidene før endringene i ferjefrekvensene<sup>9</sup>, slik at vi bare opererer med ett influensområde. Også her vil influensområdene være begrenset av alternative fjordkryssinger. Dette ser vi i figur 4.8, der influensområdet begrenses i nord av muligheten for å kjøre i Oslofjordtunnelen.



Figur 4-8 Influensområdet for effekter av endringer i ferjefrekvens i sambandet Moss-Horten.

<sup>9</sup> I fastsettelsen av grensene for influensområdet kunne vi trukket inn alternativ 1 og alternativ 2, dvs benyttet ventetidene herfra for å beregne hvor langt ut effektene kan tenkes å komme. Imidlertid er grensen ganske robust med hensyn til resultatene. Effekten er minimal i grenseområdet fordi den følger funksjonen som vi viste i figur 4.2 (mesteparten av effekten kommer dermed naturlig nok i nærheten av ferjekaia), det vil si at resultatene varierer minimalt om vi flytter grensen litt utover eller innover fra der vi nå har satt den.

Ved å beregne influensområder for alle ferjesamband, og deretter beregne effekten av økte ferjefrekvenser for alternativ 1 og 2 innenfor disse influensområdene, får vi den samlede effekten av de økte frekvensene. Dette er vist i tabell 4.3.

Resultatene krever litt tolkning. Økningen på nesten 2700 arbeidsplasser for alternativ 1 for Moss-Horten betyr ikke at økte frekvenser tilsvarer effekten av 2700 nye arbeidsplasser. Det er derimot den effekten vi antar kommer i det *eksisterende* arbeidsmarkedet. For Moss-Horten sin del betyr det at arbeidstakere får 2676 flere arbeidsplasser å velge mellom når de skal skaffe seg jobb, at det er litt større tilbud av tjenester, litt enklere å få tak i rett kompetanse og at arbeidsgivere har litt flere å velge blant når de skal ansette<sup>10</sup>. Dette antas å ha en viss effekt på produktivitet og verdiskaping, jfr kapittel 4.1 over.

Tabell 4-3 Regionforstørring som følge av økte ferjefrekvenser i alternativ 1 og alternativ 2.

Ferjesamband	Antall arbeidsplasser i influensområdet	Alternativ 1		Alternativ 2	
		Prosent endring	Økning av arbeidsmarkedet (målt i antall arbeidsplasser)	Prosent endring	Økning av arbeidsmarkedet (målt i antall arbeidsplasser)
Moss-Horten	210543	1,27	2676	0,90	1889
Halhjem-Sandvikvåg	12625	3,68	464	3,00	378
Mannheller-Fodnes	10761	1,99	214	1,46	157
Anda-Lote	19452	3,59	699	2,80	545
Solavågen-Festøya	47312	5,44	2576	4,81	2276
Molde-Vestnes	26131	5,69	1486	4,84	1266

De totale effektene er alt i alt relativt små. Alternativ 1 for sambandet Moss-Horten skaper et arbeidsmarked som er 2676 arbeidsplasser større enn tidligere ved alternativ 1, dvs. at en har tilgang til 2676 flere arbeidsplasser hvis alternativ 1 realiseres. Dette er den største økningen i arbeidsmarkedet i absolutte tall, men det er tvilsomt at en klarer å avdekke noen målbare effekter på produktivitet eller verdiskaping avhengig om en virksomhet ligger i et arbeidsmarked som er på 210543 eller 213219 arbeidsplasser. Endringen for Moss-Horten er også relativt minst, selv om den er størst i absolutte tall – siden selve arbeidsmarkedet er i særklasse størst her.

For andre samband er den relative endringen større. Sammenligner vi de relative økningene følger ikke disse nødvendigvis innsparingstid, da antall arbeidsplasser og plasseringen av disse også har betydning. Arbeidsmarkedet rundt sambandet Molde-Vestnes øker relativt mest med 5,69 prosent under alternativ 1, mens det sambandet med størst innsparing i tid, Solavågen-Festøya, får en økning i arbeidsmarkedet på 5,44 prosent.

Effekten på arbeidsmarkedene kan uansett ikke sies å være store. Selv i arbeidsmarkedet rundt Molde-Vestnes vil de kvalitative endringene på arbeidsmarkedet når det går fra 26131 til 27617 hvis alternativ 1 realiseres være begrenset. Det er imidlertid et poeng at en har større kvalitative effekter av regionforstørring på små arbeidsmarkeder enn på store. En økning av et allerede stort arbeidsmarked gir ikke så mye ekstra – tilbudet av tjenester, kompetanse og arbeidskraft er stort nok allerede i utgangspunktet. En tilsvarende økning i et lite/mellomstort arbeidsmarked der det er knapphet på slike ressurser vil potensielt kunne ha større effekt (Gundersen og Aarhaug 2014). Slik sett er det mest å hente på å øke frekvensene på sambandene Anda-Lote, Solavågen-Festøya og Molde-Vestnes i forhold til de tre andre. Arbeidsmarkedet er minst rundt Mannheller-Fodnes, men her er de relative effektene også svært lave.

<sup>10</sup> Antall potensielle arbeidstakere, størrelsen på markedet og forretningsmessige og personlige tjenester kan beregnes på samme måte som vi har gjort for antall arbeidsplasser. Imidlertid antar vi at det er lite formålstjenlig å gå videre i detaljeringsgrad når de relative effektene er såpass små.

## 5 Netto ringvirkninger av høyfrekvent ferjetilbud

### 5.1 Innledning

I dette kapitlet presenterer vi litt av teorien bak de indirekte effektene som kan oppstå ved investering i ny infrastruktur. I vår sammenheng er investeringen synonymt med økning i ferjefrekvens som gir en avkorting i ventetid mellom ferjeavgangene, noe som igjen fører til redusert reisetid. Deretter presenterer vi metoden som er utviklet av Cowi og Møreforskning til å beregne netto ringvirkningseffekter av trafikkforbedringer. Vi benytter denne metoden til å beregne de indirekte produktivitetseffektene og skatteeffekten av økt arbeidstilbud som følge av økt ferjefrekvens. Helt avslutningsvis gir vi noen betraktninger basert på vår ny-genererte erfaring med den valgte beregningsmetodikken.

### 5.2 Bakgrunn: Infrastrukturinvesteringer og økonomisk vekst

I de fleste tilfeller, er formålet med investeringer i ny transportinfrastruktur å redusere reisetiden, enten ved innkorting av reiseavstanden eller ved kapasitetsøkende tiltak som reduserer trengsel i transportsystemet. Reduksjon av reisetiden mellom lokaliteter, øker tilgjengeligheten. På engelsk benyttes ofte begrepet «accessibility» som vi gjerne oversetter til norsk med tilgjengelighet. Begrepet «accessibility» omhandler i vår sammenheng den letthet eller omfang en tjeneste, vare, person, fasilitet eller lokasjon kan nås fra en annen lokasjon ved å benytte transportsystemet. Generelt kan man si at investering i transportinfrastruktur tilrettelegger for økonomisk vekst gjennom å forbedre en regions/områdes tilgjengelighet. Tilgjengelighet utgjør et potensiale for interaksjon, og ved å forbedre tilgjengeligheten, så øker dette potensialet.

En infrastrukturforbedring reduserer som regel både reisetiden og de distanseavhengige transportkostnadene. Generaliserte reisekostnader defineres gjerne som summen av alle tids- og distanseavhengige kostnader som trafikantene står overfor når de tar sin reisebeslutning. Man kan gjerne si at generaliserte reisekostnader er et mål på friksjonen i transportsystemet. Ny, eller forbedret, infrastruktur reduserer som regel de generaliserte reisekostnadene og dermed den friksjonen som begrenser økonomisk interaksjon.

En fjord fungerer som en barriere mot funksjonell integrasjon i bo- og arbeidsmarkedet, så vel som et forsinkelseselement i godsflyten på tvers av fjorden. Økt ferjefrekvens minsker disse barriere-effektene. Nye faste forbindelser, som for eksempel «ferjefri E39», er ofte tenkt å skulle bryte opp eksisterende bo- og arbeidsmarkedsregioner ved at tidligere separate regioner inkluderes i samme bo- og arbeidsmarked. Økt ferjefrekvens vil gi noen av de samme effektene.

Alle samferdselsinvesteringer gir ringvirkninger. Men ikke alle ringvirkninger er tilleggseffekter utover den nytten som beregnes i nytte-kostnadsanalysen. Det er stor begrepsforvirring når det gjelder beregning av slike tilleggseffekter. Det er viktig å huske på at mye av de totale nyttevirkningene av en infrastrukturinvestering allerede er fanget opp gjennom den tradisjonelle nytte-kostnadsanalysen. Det som ofte oppleves som en lokal

positiv ringvirkning, er i mange tilfeller en omfordeling av den nytten som allerede er beregnet for trafikantene. Dersom slike nytteeffekter legges til i brukernytten, telles det dobbelt.

### 5.3 Hva er netto ringvirkninger

Begrepet netto ringvirkninger tilsvarer det som i den internasjonale litteraturen ofte omtales som «wider economic impacts».

Følgende definisjon finnes i (Wangsness, Rødseth et al. 2014):

*Generelt om ringvirkninger: Ringvirkninger av et tiltak er realøkonomiske effekter utover de markedene (primærmarkedene) som berøres direkte av tiltaket, dvs. endringer i likevekten i sekundærmarkedene. F.eks. kan arbeidsmarkedet eller eiendomsmarkedet påvirkes av tiltak i transportmarkedet.*

*Om netto ringvirkninger: Netto ringvirkninger oppstår dersom de samfunnsøkonomiske virkningene av tiltaket i sekundærmarkedene (summen av ringvirkninger) er forskjellige fra virkningene i primærmarkedene (brukernytte). Denne differansen kan være positiv eller negativ.*

*Når netto ringvirkninger kan oppstå: Dersom ringvirkninger skal ha netto samfunnsøkonomisk virkning utover brukernytten må det foreligge en markedssvikt i sekundærmarkedene. Det betyr at det i situasjonen før tiltaket er et under- eller overforbruk av ressurser i disse markedene, sammenlignet med det som er samfunnsøkonomisk optimalt. Netto ringvirkninger oppstår dersom tiltaket påvirker dette under- eller overforbruket, eller i samspill med markedssvikten genererer virkninger som ikke kan oppstå under fullkommen konkurranse. Da har ringvirkningene i sum en samfunnsøkonomisk verdi utover brukernytten.*

*Når netto ringvirkninger ikke kan oppstå: Dersom det ikke foreligger vesentlig markedssvikt i sekundærmarkedene, vil summen av ringvirkninger være den samme som brukernytten. Da fanges all relevant nytte i en velspesifisert nytte-kostnadsanalyse.*

Vi omtaler gjerne markedene som er direkte berørt av et infrastrukturprosjekt som primærmarkeder, mens markeder hvor prosjekter har indirekte effekter som sekundærmarkeder. Transportmarkedet vil være et eksempel på et primærmarked, mens eiendomsmarkedet og arbeidsmarkedet vil være eksempler på sekundærmarkeder. Når sekundærmarkedene er kjennetegnet av vesentlig markedssvikt, dvs. at ressursallokeringen ikke er samfunnsøkonomisk effektiv, vil det oppstå effekter av transporttiltak som ikke fanges i den ordinære nytte-kostnadsanalysen.

I den tradisjonelle nyttevurderingen av en infrastrukturbygging antas det at en velspesifisert nytte-kostnadsanalyse fanger opp alle relevante nytteeffekter (Minken 2012):

- trafikantenes og vareeierens tids- og pålitelighetsgevinster og monetære kostnader (kjørekostnader, billett-kostnader, bompengekostnader),
- overskuddet til kollektivselskapene og de andre selskapene i sektoren (for eksempel bompengeselskaper, parkeringsselskaper, private selskaper som bygger og driver infrastruktur),
- budsjettvirkninger for det offentlige (kostnader vedrørende bygging og drift av infrastruktur, overføringer til og fra private selskaper i sektoren, budsjettvirkninger av endringer i inngangen av skatter og avgifter fra transportsektoren),
- ulykkeskostnader, støykostnader, kostnader ved utslipp av klimagasser og lokal luftforurensning.

Men bakgrunn i antakelse om fullkommen konkurranse i alle markeder, så viser økonomisk teori at alle nytteeffektene av tiltaket fanges i brukernytten i nytte-kostnadsanalysen (Kanemoto and Mera 1985, Jara-Diaz 1986). Det følger direkte av velferdsteoremene at i

en økonomi betegnet ved fullkommen konkurranse i alle markeder, så vil all nytten av et prosjekt være fanget opp i brukernytten i transportmarkedet, og det vi observerer som effekter i andre markeder er ikke annet enn omfordeling av denne brukernytten. Under en slik antakelse, vil det å legge til ytterligere ringvirkninger medføre dobbelttelling av effekter (Mohring 1993).

Dersom det derimot er vesentlig markedssvikt i sekundærmarkedene og det ikke lenger er rimelig å anta fullkommen konkurranse i disse, vil en infrastrukturinvestering avstedkomme ringvirkninger i andre sektorer av økonomien som er additive til den brukernytten som fanges i nytte-kostnadsanalysen. Markedssvikt innebærer at ressursallokeringen ikke er samfunnsøkonomisk effektiv. Samfunnets marginale kostnad er da enten høyere eller lavere enn det samfunnet marginalt er villig til å betale for godet, med tilhørende over- eller underproduksjon. Markedssvikt kan oppstå på mange måter. Under er noen av de viktigste formene for markedssvikt listet opp:

- **Positive eksternaliteter** (eksterne gevinster). Dette kan være produktivitets-eksternaliteter fra agglomerasjon i byer og næringsparker eller av forbedret internasjonal tilknytning
- **Markedsmakt.** Produsenter kan ha markedsmakt innen produksjonen av noen produkter eller tjenester, eller noen arbeidsgivere kan ha markedsmakt innen arbeidsmarkedet
- **Vridende skatter:** Skatter og avgifter som bidrar til at folk endrer tilpasning, for eksempel ved at skatt på arbeidsinntekt medfører et lavere arbeidstilbud enn det som er optimalt, gir effektivitetstap.
- **Fellesgoder med gratispassasjerproblematikk.** Dette kan være knyttet til kursing og utvikling av arbeidskraft eller innovasjon.
- **Ineffektiv regulering av priser og mengder,** f.eks. på arealbruk
- **Skalafordeler (stordriftsfordeler).** Her vil gjennomsnittskostnader være fallende, så pris vil ikke være lik marginalkostnad.

De viktigste additive effektene som ikke fanges opp i dagens system for nytte-kostnadsanalyser, kan sammenfattes i 3 kategorier: (se blant annet (Wangsness, Rødseth et al. 2014) for en grundigere gjennomgang av disse effektene):

1. **Agglomerasjonseffekter**
2. **Arbeidsmarkedsvirkninger**
3. **Virkninger i markeder med imperfekt konkurranse**

Følgende gjennomgang av disse hovedkategoriene av ringvirkningseffekter er hentet fra (Wangsness, Rødseth et al. 2014):

**Agglomerasjonsvirkninger** er et begrep som benyttes for å beskrive produktivitetsgevinster av at folk og bedrifter klumper seg sammen geografisk i nærheten av hverandre. I litteraturen skilles det i hovedsak mellom to typer av økonomisk tetthet; (1) klyngedannelser av bedrifter i samme næring/verdikjede (næringsintern agglomerasjon) og (2) bysamfunn (næringssektorn agglomerasjon). Agglomerasjonseffekter har hovedfokus i mye av litteraturen omkring mernytte ved infrastrukturinvesteringer. Når økonomisk aktivitet er plassert konsentrert med korte avstander til hverandre kan *positive eksternaliteter* mhp produktivitet oppstå. Ved avvik fra fullkommen konkurranse er det en positiv samvariasjon mellom produktivitet og markedsstørrelse. Klyngedannelse blir tatt til inntekt for at skalafordelene oppveier de økte eiendomsprisene og de økte lønnskostnadene i klyngen. Uten denne produktivitetsgevinsten ville klyngene brytes opp og bedriftene vil lokalisere seg jevner i geografien. Den enkelte bedrift kan bidra til økt produktivitet i andre bedrifter, uten at dette bidraget blir betalt for, som medfører at slike bidrag er færre enn det som er samfunns-økonomisk optimalt, og således en markedssvikt. Agglomerasjon er mer utførlig beskrevet i kapittel 4.1.

To viktige **arbeidsmarkedsvirkninger** er:

- Økt arbeidstilbud som følge av reduserte pendlerkostnader, og
- Relokalisering til mer produktive arbeidssteder

Markedssvikten er i begge disse tilfellene knyttet til skattekiln mellom det arbeidsgiver betaler og det arbeidstakeren mottar i lønnskompensasjon. Denne skattekiln medfører et lavere arbeidstilbud enn hva som ville vært tilfelle i et perfekt arbeidsmarked, og således en reduksjon av det samfunnsøkonomiske overskuddet.

En infrastrukturinvestering kan redusere generaliserte reisekostnader knyttet til pendling. Dette vil påvirke en arbeidstakers valg av arbeidssted og arbeidstid. Valget av hvor og hvor mye en arbeidstaker skal jobbe er en avveining mellom de generaliserte reisekostnadene og den lønn han oppnår i den jobben han reiser til. Når reisekostnadene faller, øker arbeidstakerens gevinst ved å jobbe. Arbeidstakerens valg av arbeidstilbud baserer seg på inntekt etter skatt og den økte inntekten etter skatt gjenspeiler de reduserte transportkostnadene av infrastrukturprosjektet, og er en manifestasjon av brukernytten i nytte-kostnadsanalysen. Å legge til økningen i arbeidstakernes lønn etter skatt vil dermed være en dobbeltelling av brukernytten. Derimot er det slik at en nettoøkning i skatteinngangen grunnet økt arbeidstilbud, er en ringvirkning som er additiv til brukernytten. Dette oppstår enten ved at antall personer som velger å jobbe øker, eller ved en økning i antall arbeidstimer av allerede sysselsatte personer.

Reduksjon i pendlerkostnaden kan også gjøre det lønnsomt for arbeidstakeren å bytte til en bedre betalt jobb som tidligere innebar for høye generaliserte reisekostnader. Her vil nettoøkningen i skatteinngang ved at arbeidstakeren bytter til mer produktive arbeidssteder, være en additiv ringvirkning.

Utover disse to effektene, kan i noen tilfeller også infrastrukturinvesteringer få effekter i «tynne» arbeidsmarkeder. «Tynne arbeidsmarkeder», dvs. arbeidsmarkeder med svært begrensede arbeidsmuligheter, gjerne i rurale strøk, er kjennetegnet ved at arbeidsgivere har en viss markedsmakt over arbeidstagerne. Denne markedsmakten stammer fra imperfekt informasjon (manglende informasjon om ledige stillinger), og relativt høye kostnader for arbeidstagerne knyttet til jobbleting og geografisk og yrkesmessig mobilitet. Når arbeidsgiveren har markedsmakt kan han sysselsette færre og holde lønninger lavere enn hva tilfellet ville vært med frikonkurransen.

## 5.4 Valgt metode for beregning av netto ringvirkninger

COWI og Møreforskning Molde AS har på oppdrag fra NTP-etatene utarbeidet en metodikk for beregning av netto ringvirkninger. Metodikken skal benyttes i beregning av netto ringvirkninger i arbeidet med Nasjonal transportplan 2022-2033 og gi sammenlignbare resultater på tvers av samferdselsprosjekter. Det er et krav fra oppdragsgiver at denne metoden benyttes i arbeidet med å beregne effektene av et høyfrekvent riksvegferjetilbud. Metoden er beskrevet i (Mørkrid, Tveter et al. 2019) og (Tveter and Mørkrid 2018).

Den valgte metoden bygger på det britiske rammeverket for beregning av netto ringvirkninger (DfT 2017, DfT 2017, DfT 2017). Tidligere har Vista Analyse utviklet en lignende metodikk anvendt på norske infrastrukturprosjekter, se for eksempel (Bruvoll, Bråthen et al. 2016).

Metoden forutsetter at det er utført trafikkberegninger i transportmodellsystemet, hvor beregningene av netto ringvirkninger av et prosjekt i stor grad hviler på data fra transportmodellen for korte reiser. I dette prosjektet skal vi analysere effektene av to ulike frekvensalternativer for riksvegferjene. Transportmodellen for korte personreiser skiller

ikke på tidspunkter over døgnet. Vi er derfor ikke fullt ut i stand til å besvare spørsmålene som reises i konkurransegrunnlaget ved bruk av transportmodellverktøyet og metoden for beregning av netto ringvirkninger. De kvalitative forbedringene ved et forbedret ferjetilbud, som økt robusthet og fleksibilitet gjennom hele døgnet, fanges heller ikke opp av denne tilnærmingen.

Metoden består i hovedsak av to separate beregninger for henholdsvis produktivitetseffekter og for beregning av skatteeffekter av økt arbeidstilbud

#### 5.4.1 Beregning av produktivitetseffekter

Metoden for å beregne produktivitetseffekter består av fire trinn:

1. beregning av generalisert reisekostnad
2. beregning av effektiv sysselsettingstetthet
3. beregning av produktivitetsendring i prosent
4. samlet produktivitetsendring i kroner

**Generaliserte reisekostnader** beregnes for bilreiser, kollektivreiser og flyreiser (når relevant) etter reisehensiktene arbeid og tjeneste. I transportmodellsammenheng betegner reisehensikten «arbeid» reiser til og fra jobb, mens «tjeneste» betegner reiser i arbeid. Metoden beregner ikke generalisert reisekostnader for fritidsreiser. Dernest vektes de generaliserte reisekostnadene sammen til en felles verdi ved hjelp av en turmatrise fra transportmodellsystemet.

**Effektiv tetthet** ( $T_i$ ) per grunnkrets ( $i$ ) beregnes som summen av sysselsatte ( $N$ ) i omkringliggende grunnkretser ( $j$ ) multiplisert med generalisert reisekostnad ( $GK_{ij}$ ):

$$T_i = \sum_j N_j GK_{ij}^{-\alpha}$$

Parameteren  $\alpha$  er en avstandsforvittringsparameter og i sammenhengen for effektiv tetthet ( $T_i$ ) er det antatt en invers funksjonsform. Denne parameteren er et mål på hvor raskt interaksjon faller med avstandskostnaden.

Neste steg i prosedyren er å beregne **prosentvis endring i produktivitet** per grunnkrets som følge av den endrede effektive tettheten. Sentral i denne beregningen er agglomerasjonselastisiteten ( $\delta$ ) som angir økning i produktivitet som følge av økt tetthet. Denne elastisiteten angir hvor stor endring vi får i produktivitet ved å øke tettheten med 1 %.

$$\Delta y_i = \left( \frac{T_i^1}{T_i^0} \right)^\delta - 1$$

**Samlede produktivitetseffekter** framkommer ved å summere virkningene over alle berørte grunnkretser. Bruttoprodukt per sysselsatt benyttes som produktivitetsmål. Da det ikke finnes tilgjengelig offentlig statistikk for et kommunefordelt nasjonalregnskap, så benyttes det registerbasert sysselsetting på kommunenivå fordelt på næring, til å fordele ut SSB sitt fylkesfordelte nasjonalregnskap. Produktsummen av produktivitetsvirkningene, produksjonen og sysselsettingen, gir samlet produktivitetsvekt for hele influensområdet:

$$\Delta Y = \sum_i \Delta y_i * N_i * y_i$$

Hvor  $y$  er bruttoprodukt per sysselsatt,  $N$  er sysselsatte arbeidssted og  $Y$  er bruttoprodukt. Fotskrift  $i$  betegner grunnkrets og  $\Delta$  indikerer endring.

### 5.4.2 Eksogene parameterverdier i beregningen og valgt funksjonsform

I den valgte metodikken er det lagt opp til at det skal benyttes parameterverdier hentet fra den britiske veilederen for beregning av netto ringvirkninger av samferdselstiltak. I motsetning til den britiske metodikken for beregning av netto ringvirkninger, så er det her antatt at det er mest hensiktsmessig å benytte gjennomsnittsverdier på tvers av næring for både avstandsfølsomheten og tetthetselastisiteten.

Tabell 5-1: Parameterverdier i beregningen av produktivitetseffekter, basert på (Graham, Gibbons et al. 2010)

	Avstandsfølsomhet $\alpha$	Tetthetselastisitet $\delta$
Vektete gjennomsnittlige parameterverdier på tvers av sektor	1,655	0,043

I beregningsmetoden er det valgt en invers funksjonsform på avstandsforvitringen. Et vanlig brukt alternativ, er en eksponentiell avstandsforvitningsfunksjon. Begge disse funksjonsformene har sine fordeler og ulemper. Den eksponentielle funksjonsformen har den fordelen at effektene avtar mer i tråd med observert pendleradferd, mens den inverse funksjonsformen er uavhengig av enheten avstanden måles i. Parameterverdien som benyttes i beregningen er hentet fra Graham et al. (2010) hvor det er benyttet en invers funksjonsform i estimeringen.

### 5.4.3 Beregning av skatteeffekter av økt arbeidstilbud

Kortere reisetid øker tiden arbeidstakeren har tilgjengelig til å arbeide. Dette økte arbeidstilbudet medfører økte skatteinntekter. Den økte skatteinntekten som følge av økt arbeidstilbud er en effekt som skal legges til den beregnede brukernytten av tiltaket. Det økte arbeidstilbudet styres av arbeidstilbudselastisiteten, en størrelse som sier hvor mye arbeidstilbudet øker dersom lønningene øker.

Følgende relasjoner benyttes i beregningen av skattevirkningene fra økt arbeidstilbud:

$$\Delta L_{ij} = \left[ \frac{2 * (Tid_{ij}^{CD,0} - Tid_{ij}^{CD,1})}{7,5 * 60 + 2 * Tid_{ij}^{BU,0}} * Tw_{ij}^{CD,0} + \frac{2 * (Tid_{ij}^{PT,0} - Tid_{ij}^{PT,1})}{7,5 * 60 + 2 * Tid_{ij}^{PT,0}} * Tw_{ij}^{PT,0} \right] EIA$$

$$\Delta B_j = \sum_i \Delta L_{ij} * W_i$$

$$\Delta S = 1,2 * Skattesats * \sum_j \Delta B_j$$

Hvor,



- >  $\Delta S$  angir endret verdi,  $\Delta L$  indikerer endret arbeidstilbud og  $\Delta B$  angir bruttoverdien av økt arbeid.
- >  $CD$  og  $PT$  angir henholdsvis bilfører og kollektivtransport
- > 0 indikerer null- eller referansealternativet, mens 1 indikerer tiltaksalternativet.
- >  $\epsilon^A$  er arbeidstilbudselastisiteten med hensyn på inntekt og  $w$  er årlig median bruttoinntekt.
- >  $Skattesats$  indikerer skattesats, mens 1,2 indikerer dødvektstap eller samfunnsøkonomisk tap som forsvinner som følge av inntektsskatt. Her blir tolkningen en 20 % gevinst fordi skattene kan reduseres, gitt konstant provenykrav.
- > Notasjon  $i$  er for grunnkrets origin, mens  $j$  er omkringliggende grunnkretser som blir destination.
- >  $T_{ij}$  indikerer antall reiser mellom hvert sonepar

For kollektivtransport beregnes reisetiden som summen av gangtid, ombordtid og ventetid. Beregningene benytter følgende parameterverdier:

Tabell 5-2: Parameterverdier hentet fra «Veileder for analyse av netto ringvirkninger» (Mørkrid, G., et al. (2019))

Parameter	Parameterverdi
Arbeidstilbudselastisitet med hensyn på inntekt	0,3
Arbeidstid per dag inkl. reisetid	7,5 timer + 2*reisetiden med bil i referansealternativet
Skattesats	42,7 %
Dødvektstap	20 %

## 5.5 Ringvirkningsberegninger for ulike scenarier

Det er gjort ringvirkningsberegninger på følgende scenarier:

1. frekvensalternativ 1 / frekvensalternativ 2
2. antatt 5 minutters frekvens på følgende samband
  - a. Anda-Lote
  - b. Mannheller-Fodnes
  - c. Halhjem-Sandvikvåg
  - d. Molde-Vestnes
  - e. Solavågen-Festøy
3. frekvensalternativ 1 / frekvensalternativ 2 hvor alle planlagte veginvesteringer mellom ferjeleiene fra «ferjefri E39» er inkludert i tiltaket.

Metodikken for beregning av ringvirkninger tar utgangspunkt i resultatmatriser fra persontransportmodellen for korte reiser (RTM). Denne modellen skiller kun på morgenrush og dagtrafikk. Det er derfor ikke mulig å skille frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2 i modellkjøring med RTM, disse frekvensalternativene vil bli like i

modellkjøringene. NTM ser på gjennomsnittlig frekvens over døgnet, men disse modellresultatene inngår ikke i ringvirkningsberegningene.

Scenario 2 hvor vi ser hvilke ringvirkninger som oppstår når frekvensene økes til avgang vært femte minutt, er et tenkt ytterpunktsscenario. Tanken bak dette scenarioet er å se hvor hyppig ferjene må gå for å produsere ringvirkninger vi kjenner igjen fra tidligere studier av ferjefri E39.

Scenario 3 er et scenario hvor vi inkluderer de vegutbedringer mellom ferjeleiene som inngår i ferjefri E39.

### 5.5.1 Scenario 1: Frekvensalternativ 1/ frekvensalternativ 2.

Konkurransesgrunnlaget spesifiserer følgende frekvensalternativer som skal vurderes for de 6 riksvegferjesambandene som inngår i analysen.:

Tabell 5-3: frekvensalternativ 1

Tidsperiode	Stiv frekvens
07:00 – 20:00	15 minutters avganger
20:00 – 23:00	20 minutters avganger
23:00 – 05:30	30 minutters avganger
05:30 – 07:00	20 minutters avganger

Tabell 5-4: frekvensalternativ 2

Tidsperiode	Stiv frekvens
07:00 – 20:00	15 minutters avganger
20:00 – 23:00	30 minutters avganger
23:00 – 06:00	60 minutters avganger
06:00 – 07:00	30 minutters avganger

Fra tabellene ser vi at frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2 sammenfaller for perioden 07:00 – 20:00 hvor det er 15 minutters frekvens i begge alternativer.

Ringvirkningsberegningene legger til grunn inngangsdata fra persontransportmodellen for korte reiser under 70 km (RTM). I RTM skiller det på morgenrush og dagtrafikk. Dette skillet umuliggjør ringvirkningsanalyser av forskjellen i nattlig frekvens mellom alternativ 1 og alternativ 2, hvor vi ser at alternativ 1 har hyppigere avganger i perioden 20:00 – 07:00 enn alternativ 2. Agglomerasjonseffekter, arbeidsmarkedseffekter og øvrige ringvirkningseffekter som ikke fanges i NKA, er drevet av endringer i pendleradferd og endringer i arbeidsreiser. På det grunnlag, har det trolig liten effekt at de to frekvensalternativene avviker fra hverandre utenfor det vi normalt definerer som vanlig arbeidstid da det vil være frekvensen i ti/ fra arbeid og i arbeidsperioder som betyr noe.

Av praktiske hensyn, er vestlandsferjene inkludert i samme analyse, mens Moss-Horten er kjørt separat.

## Produktivitetsvirkninger vestlandsferjene

Vi finner at produktivitetseffektene for en frekvensøkning på de fem vestlandssambandene samlet sett gir ca 0,9 millioner i økt nytte årlig. Disse beregningene er gjort på grunnkrets nivå, men presenteres etter kommune da det er mer hensiktsmessig.

Tabell 5-5: Årlige produktivitetseffekter (i tusen 2016-kroner) av frekvensalternativ 1

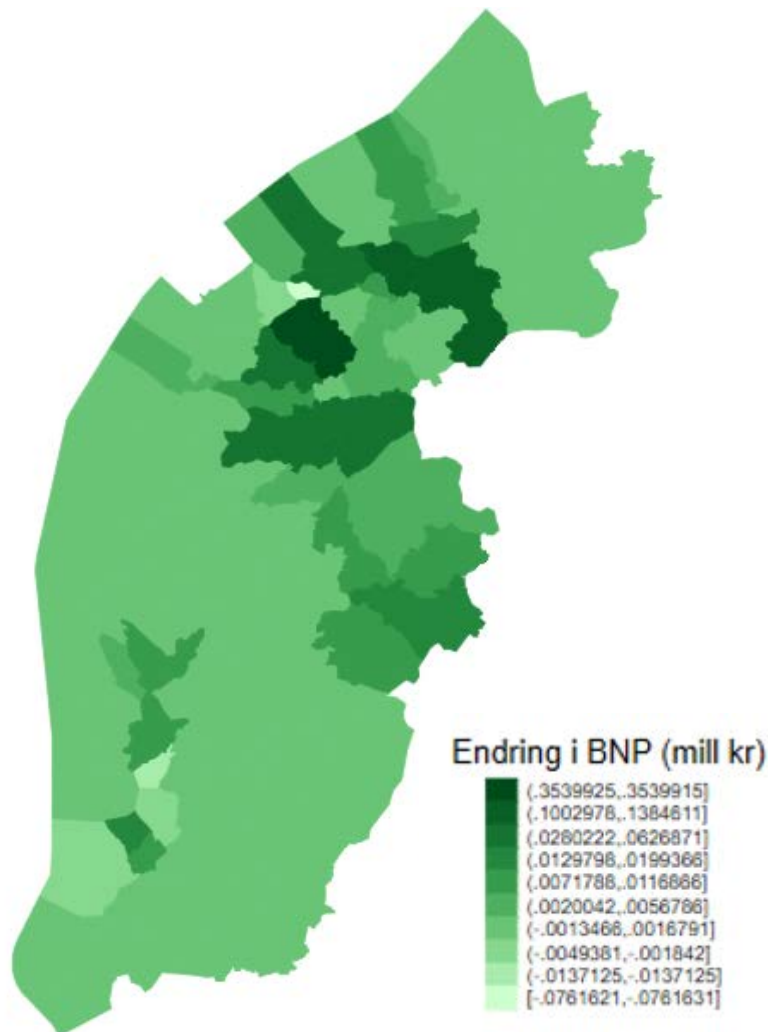
Kommune	Sysselsatte	Bruttoprodukt per sysselsatt (i tusen)	Produktivitets-effekt (i prosent)	Endring i brutto-produkt (i tusen)
Ørsta	4240	841	0,0001	354
Vestnes	2599	803	0,00007	138
Rauma	3228	825	0,00004	100
Volda	4300	802	0,00002	63
Gloppen	2718	885	0,00002	45
Haram	3720	834	0,00001	33
Ålesund	26859	816	0,000001	31
Skodje	1506	786	0,00002	29
Stryn	3597	763	0,00001	28
Andre kommuner	412130	845	0,0000002	62
Sum	464897			884

Av tallene i tabell 5-5, er antall sysselsatte hentet fra SSB og er etter arbeidssted, mens bruttoprodukt per sysselsatt er beregnet ut i fra fylkesfordelt nasjonalregnskap og fordelt etter sysselsatte og nærings sammensetning. Produktivitetseffektene og endring i bruttoprodukt er beregnet i henhold til likningene gjengitt i avsnitt 5.3.1.

Av tabellen ser vi først og fremst at dette tiltaket gir en svært beskjeden virkning på produktiviteten i de berørte kommunene. Dette skyldes i hovedsak at en frekvensøkning i henhold til frekvensalternativ 1 og 2 i det store gir en begrenset reisetidsbesparelse. Ringvirkningseffekter er drevet av endringer i generaliserte reisekostnader og beskjedne reisetidsbesparelser gir beskjedne effekter.

Teorier om virkninger av infrastrukturinvesteringer tar hovedsakelig utgangspunkt i reisetid og transportkostnader, som igjen kan påvirke en rekke faktorer. I denne beregningen måler vi endringen i produktivitet som følge av at området har fått endret effektiv tetthet. I tillegg beregnes skattevirkningene av endret arbeidstilbud. Det er bred faglig enighet i at dette nok er de viktigste effektene som ikke fanges opp i nytte- kostnadsanalysen. Det blir allikevel ofte trukket fram at det er en rekke kvalitative aspekter som ikke fanges opp i beregninger av denne typen. I vårt tilfelle vil en økt frekvens på riksvegferjene gi en økning i fleksibiliteten i produksjonen for enkelte næringer og økt regularitet i transportkjeden er også viktigere for noen varegrupper enn andre. Hvilke effekter av denne typen som er fanget opp i den tradisjonelle nytte – kostnadsanalysen, hvilke som er additive til brukernytten og hvilke av de additive effektene vi ikke fanger i beregningsmetodikken vi har benyttet, er et litt komplisert spørsmål å besvare. For å kunne si noe spesifikt om denne typen kvalitative aspekter, vil vi nødvendigvis måtte gå inn og se næringsstrukturen i hvert enkelt område og hvilke transportkjeder disse næringene benytter og hvordan økt ferjefrekvens påvirker fleksibiliteten i produksjonen og hvordan redusert risiko for heftelser i transportkjeden påvirker den enkelte produsent.

Følgende kartillustrasjon av Vestlandet nord for Boknafjorden viser den geografiske spredningen av produktivitetseffektene:



Figur 5-1: Kartillustrasjon av endringen i BNP som følge av økt frekvens på riksvegferjene. Kartillustrasjon av kommuner i Rogaland nord for Boknafjorden, Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal.

I den stilistiske kartillustrasjonen er det størst produktivitetseffekter i de kommunene som har den mørkeste grønnfargen, og lavest effekt i de kommunene med lys grønn farge. Vi ser at effektene er sentrert rundt sambandene som analyseres.

### Sensitivitetsanalyser Vestlandsferjene

Vi har foretatt en enkel sensitivitetsanalyse for å se på konsekvensene av ulike antakelser i beregningen av produktivitetseffekten.

Tabell 5-6: Sensitivitetsanalyser av de beregnede produktivitetseffektene

Analyse	Endring i bruttoprodukt (i tusen 2016kroner)
Uendret (referanse)	884
Treg forvitring (alpha = 1)	4012
Høy agglomerasjonselastisitet = 0,08	1645
Kun reisetid i GK	3599
Rask forvitring (alpha = 2)	327
Lav agglomerasjonselastisitet = 0,002	411

Av tabellen ser vi at resultatene er særlig sensitive for valgt parameterverdi på avstandsforvitringen, og i tillegg sensitive for måten den sammenvektende grensekostnaden i beregningene er konstruert. Hvor vi ser at beregnet produktivitetseffekt for økt frekvens på vestlandsferjene øker til vel 3,5 mill. kr i året dersom vi kun tar hensyn til reisetidskostnaden.

### Skatteeffekter av økt arbeidstilbud (vestlandsferjene)

Samlet skattegevinst beregnes til ca. 780 tusen i året, noe som tilsvarer 4,7 årsverk.

Tabell 5-7 Endring i arbeidstilbud (årsverk) og skatteeffekter av økt arbeidstilbud (i tusen 2016kroner)

Kommune	Endring i arbeidstilbud (årsverk)	Skatteeffekt (i tusen 2016 kroner)
Vestnes	1,1	217
Molde	1,28	216
Ørsta	0,55	107
Fitjar	0,26	42
Sula	0,14	26
Gloppen	0,13	26
Eid	0,13	25
Rauma	0,12	24
Sogndal	0,1	27
Andre kommuner	0,9	81
Sum	4,7	780

Fra resultatene gjengitt i tabellen ser vi at kommunene Vestnes og Molde før størst økning i antall årsverk og tilhørende økt skatteinntekt på henholdsvis 217.000,- og 216.000,- i året. Vi ser at effektene av tiltaket er relativt beskjedne. Den samlede skatteeffekten kan summeres til 780.000 per år.

## Nåverdiberegning av netto ringvirkninger

Resultatene gjengitt i tabellene over viser netto ringvirkninger per år i 2016-kroner. Dette gjelder både for de beregnede produktivitetseffektene og skattevirkningene. Dette er nytteeffekter som er additive til den brukernytten som beregnes i en standard nytte kostnadsanalyse. For sammenligningens skyld er det derfor nødvendig å presentere verdiene som neddiskontert nytte over beregningsperioden. I neddiskonteringen har vi benyttet følgende forutsetninger:

- Analyseperiode: 40 år
- Kalkulasjonsrente: 4 %

I tillegg følger vi anbefalingen i (Mørkrid, Tveter et al. 2019) og realprisjusterer ringvirkningseffektene. Dette begrunnes med at disse virkningene er knyttet direkte til bruttoproduktet – og at det er god grunn til å anta at utviklingen i bruttoproduktet vil avvike fra den generelle prisutviklingen. Denne realprisjusteringen foretas ved å legge til grunn en vekst i den årlige virkningen basert på vekstprognosene for BNP per innbygger fra Perspektivmeldingen fra Finansdepartementet. Anslaget fra Perspektivmeldingen 2017 (siste gjeldende melding) er vekst i BNP per innbygger på 0,8 % i året.

Netto ringvirkninger (produktivitetseffekter + skattevirkninger) er beregnet til 1.67 mill. kroner i året. Realprisjustert og neddiskontert utgjør dette i underkant av 40 millioner 2016-kroner (38,9 mill. 2016-kroner). Disse beregnede nytteeffektene er tilleggseffekter til den brukernytten som beregnes i nytte-kostnadsanalysen.

## Scenario 1: Moss – Horten

Sambandet Moss-Horten binder sammen øst og vestsiden av Oslofjorden.

Tabell 5-8 Årlige produktivitetseffekter (i tusen 2016-kroner) av frekvensalternativ 1 for sambandet Moss-Horten

Kommune	Sysselsatte	Bruttoprodukt per sysselsatt (i tusen)	Produktivitets-effekt (i prosent)	Endring i bruttoprodukt (i tusen)
Fredrikstad	31173	730		37
Sarpsborg	26690	732		37
Oslo	393723	983		33
Ski	14492	891		31
Vestby	7476	857		30
Horten	10369	730		20
Ås	9176	858		18
Råde	2913	741		12
Hurum	2397	820		10
Andre kommuner	499820	758		- 163
Sum	998229			66

Av tabellen ser vi at de beregnede produktivitetseffektene er nærmest neglisjerbare, vi finner det derfor ikke hensiktsmessig å rapportere produktivitetsendringene i prosent. Dette skyldes i all hovedsak at tiltaket genererer små økninger i reisetiden på en lang rekke relasjoner som har start eller endepunkt i Moss og som ikke benytter Bastøyferjen. Dette

tolker vi til å skyldes kapasitetsproblemer i vegnettet i Moss og hvor den økte trafikken som genereres med økt ferjefrekvens vil gi kø-effekter. Dette reflekteres også i tabellen hvor vi ser relativt sett store negative virkninger i kolonnen «andre kommuner». I kapittel 3 beregnet vi den trafikale virkningene på sambandet til å være relativt stor, men når vi benytter beregningsverktøyet for ringvirkningsberegninger, så spises denne trafikkøkningen opp av økte reisetider andre steder i vegnettet. Vi synes at det er vanskelig å konkludere fullt ut på ringvirkningseffektene av dette tiltaket uten å ha studert årsakene til disse effektene i transportmodellen nærmere. Det er det dessverre ikke rom for innenfor tidsrammen for dette prosjektet.

Tabell 5-9: Endring i arbeidstilbud (årsverk) og skatteeffekter av økt arbeidstilbud (i tusen 2016kroner)

Kommune	Endring i arbeidstilbud (årsverk)	Skatteeffekt (i tusen 2016kroner)
Horten	1,12	217
Rygge	0,37	62
Oslo	0,22	46
Tønsberg	0,23	30
Vestby	0,15	23
Holmestrand	0,12	19
Re	0,12	19
Moss	0,18	18
Fredrikstad	0,18	18
Andre kommuner	0,64	79
Sum	3,33	532

De årlige endingene i arbeidstilbud og tilhørende skatteeffekter, er høyere enn produktivitetsvirkningene fra forrige tabell. I sum beregnes skatteeffekten til i overkant av 530.000,- i året. Størst beregnet effekt finner vi i Horten, hvor den årlige økte skatteinntekten beregnes til 217.000,- . Det at skatteeffektene beregnes til å være mye høyere enn produktivitetseffekten er i seg selv kontraintuitivt, og tyder på at det er effekter som oppstår i transportmodellkjøringene som vi ikke fullt ut har kontroll på i disse analysene og som burde vært studert nærmere.

Neddiskontert over 40 år utgjør den samlede beregnede netto ringvirkningen for sambandet Moss-Horten ca. 14 mill. 2016-kr.

## 5.5.2 Scenario 2: Fem-minutters frekvens

I dette scenarioet ser vi på hvilke ringvirkningseffekter som kan oppstå dersom riksvegferjene går hvert femte minutt på sambandene Molde-Vestnes, Anda-Lote, Mannheller-Fodnes, Halhjem-Sandvikvåg og Solavågen-Festøya. Dette scenarioet må derfor betraktes som et forsøk på å undersøke hvor ofte ferjene må gå for at vi eventuelt skal kunne oppnå ringvirkningseffekter av den størrelse vi kjenner igjen fra tidligere studier av ferjefri E39. Dette er med andre ord en tilnærming til en analyse av kontinuerlige ferjer.

## Produktivitetsevirkninger

Tabell 5-10 viser prosentvis endring i produktivitet og endring i bruttoprodukt for scenarioet hvor vi lar riksvegferjene på Vestlandet ha avgang hvert femte minutt. Vi ser av tabellen at dette scenarioet beregnes til å gi en årlig økning i bruttoprodukt på vel 1.7 mill. 2016-kr.

Tabell 5-10 Årlige produktivitetseffekter (i tusen 2016-kroner) av 5-minutters frekvens på Vestlandsferjene

Kommune	Sysselsatte	Bruttoprodukt per sysselsatt (i tusen)	Produktivitetseffekt (i prosent)	Endring i bruttoprodukt (i tusen)
Ørsta	4.240	841	0,0002	651
Vestnes	2.599	803	0,0001	215
Gloppen	2.718	885	0,00006	150
Volda	4.300	802	0,00004	146
Rauma	3.228	825	0,00005	138
Ålesund	2.6859	816	0,000003	69
Haram	3.720	834	0,00002	62
Lærdal	9.73	857	0,00007	60
Fitjar	1.104	886	0,00006	59
Andre kommuner	415.156	842	0,0000005	172
Sum	464.897			1.723

Sammenlignet med beregningene for frekvensalternativ 1 (tabell 5-5) så ser vi at det stort sett er de samme kommunene som kommer ut blant de med høyest effekt. Når vi beregner effekten av fem-minutters frekvens, kommer Lærdal og Fitjar inn blant topp 10 kommuner, utenom disse to finner vi alle de andre kommunene i tabellen blant de med høyest effekt når vi analyserte frekvensalternativ 1. Ørsta kommer også i denne analysen ut med høyest endring i bruttoprodukt, beregnet til 651.000,- i året, noe som er en økning på ca. 45 % sammenlignet med frekvensalternativ 1.

## Skatteeffekter av økt arbeidstilbud

Den reduserte reisetiden gir økning i arbeidstilbud og tilhørende økt skatteinntekt. I sum ser vi av tabell 5-11 at 5-minutters frekvens på riksvegferjene langs Vestlandskysten beregnes til å gi rett i underkant av 1.7 millioner i årlig økte skatteinntekter. Denne samlede økningen tilsvarer 10 årsverk.



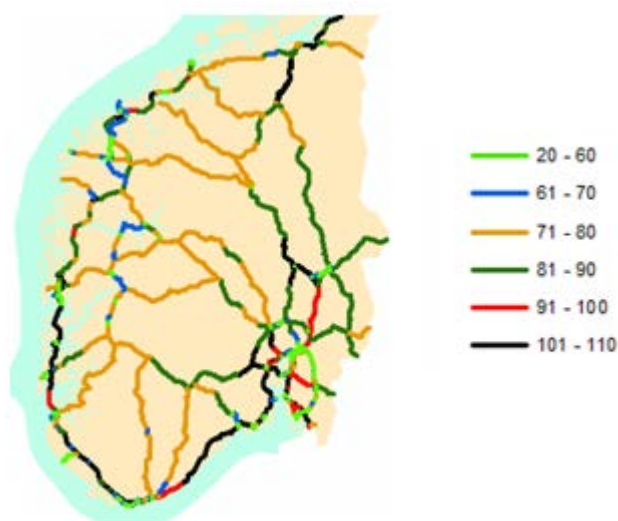
Tabell 5-11 Endring i arbeidstilbud (årsverk) og skatteeffekter av økt arbeidstilbud (i tusen 2016kroner)

Kommune	Endring i arbeidstilbud (årsverk)	Skatteeffekt (i tusen 2016kr)
Vestnes	2,08	412
Molde	2,39	409
Ørsta	1,06	206
Fitjar	0,61	106
Gloppen	0,47	89
Eid	0,44	85
Sogndal	0,31	60
Sula	0,26	48
Rauma	0,23	46
Andre kommuner	2,12	234
Sum	10	1.693

Størst skatteeffekt finner vi i Vestnes kommune hvor det beregnes rett i overkant av 2 årsverk i økt arbeidstilbud og 412.000,- i økte skatteinntekter. På de neste plassene følger Molde og Ørsta med henholdsvis 409.000,- og 206.000,- i skatteeffekt.

### 5.5.3 Scenario 3: Frekvensalternativ 1 + landinvesteringer fra Ferjefri E39

I dette scenarioet ser vi på hvilke ringvirkningseffekter vi får dersom vi inkluderer veginvesteringene fra Ferjefri E39 i analysen. I ferjefri E39 prosjektet ligger det inne en oppgradering av vegnettet mellom ferjeleiene, denne oppgraderingen er inkludert i tiltaksalternativet i denne scenarioanalysen. Også i denne analysen er området som analyseres avgrenset til Rogaland nord for Boknafjorden, Hordaland, Sogn og Fjordane og Møre og Romsdal. Det kodede nettverket som ligger til grunn for denne analysen er Utviklingsstrategi 1 hentet fra utkast til Rikvegutredningen 2019.



Figur 5-2: Framføringshastighet (km/t) for vegnettet mellom ferjeleiene i scenario 3.

## Produktivitetsevirkninger

Fra trafikkberegningene til dette scenarioet husker vi at trafikken økte over ferjesambandene, men at denne økningen ikke var særlig forskjellig fra scenarioet med frekvensalternativ 1. Vi kan dermed forvente relativt høye produktivitetseffekter, men at disse effektene i liten grad kan tilskrives frekvensøkningen på ferjesambandene.

Samlet sett ser vi av tabell 5-12 at det beregnes en årlig produktivitetsokning på 160 millioner kroner når vi inkluderer veginvesteringene fra ferjefri E39 i frekvensalternativ 1. Hvis vi kjører analyser med uendret ferjefrekvens og veginvesteringene fra ferjefri E39 i tiltaksscenarioet, finner vi en årlig produktivitetsokning på rett i underkant av 160 millioner kroner. Noe som innebærer at svært lite av den beregnede økningen i tabell 5-12 kan tilskrives frekvensøkning på ferjene.

Tabell 5-12 Årlige produktivitetseffekter (i tusen 2016-kroner) av frekvensalternativ 1 + landinvesteringer fra ferjefri E39.

Kommune	Sysselsatte	Bruttoprodukt per sysselsatt (i tusen)	Produktivitetseffekt (i prosent)	Endring i bruttoprodukt (i tusen)
Bergen	156.329	859	0,0004	48.689
Lindås	6.482	852	0,0027	15.088
Os (Hordaland)	5.678	822	0,003	13.869
Førde	9.279	761	0,0017	12.076
Meland	2.152	832	0,005	8.994
Stord	9.113	834	0,0008	6.170
Masfjorden	576	1.105	0,007	4.594
Radøy	1.398	810	0,003	3.798
Tysvær	4.381	814	0,001	3.576
Andre kommuner	269.509	841	0,0002	43.856
Sum	464.897			160.710

Høyest effekt finner vi i områdene rundt Bergen (Bergen, Lindås og Os kommune) som samlet får en årlig økning i bruttoproduktet på 77 millioner kroner i året.

Konklusjonen fra dette scenarioet er at vegoppgraderingen gir særdeles store produktivitetseffekter. I dette prosjektet har vi ingen informasjon om kostnadene knyttet til veginvesteringene og det er utenfor vårt mandat å beregne den samfunnsøkonomiske lønnsomheten av investeringen.

## Skatteeffekter av økt arbeidstilbud

Tilsvarende store skatteeffekter presenteres i tabell 5-13 hvor det totalt beregnes i underkant av 59 millioner i årlig økte skatteinntekter. Noe som er ca 1/3 av størrelsen beregnet for produktivitetseffektene.

Tabell 5-13 Endring i arbeidstilbud (årsverk) og skatteeffekter av økt arbeidstilbud (i tusen 2016kroner)

Kommune	Endring i arbeidstilbud (årsverk)	Skatteeffekt (i tusen 2016kroner)
Bergen	114	22.750
Os (Hordaland)	25	5.140
Førde	23	4.490
Lindås	18	3.540
Stord	13	2.740
Ålesund	11	2.130
Tysvær	8	1.640
Meland	7	1.510
Sveio	8	1.470
Andre kommuner	70	13.550
Sum	296	58.955

## 5.6 Betraktninger etter bruk av beregningsmetodikken: konstraintuitive resultater.

I dette arbeidet har vi benyttet en metodikk for beregning av netto ringvirkninger som er utviklet av Cowi og Møreforskning. Teoretisk sett er dette en velfundert, transparent og fungerende metode. Som beskrevet tidligere, så avhenger beregningen av inndata fra persontransportmodellkjøringer, hvor det beregnes endringer i generaliserte transportkostnader og effektiv tetthet for hver kommune innenfor en viss reiseavstand fra tiltaket. Det beregnes en generalisert reisekostnad som er vektet sammen for alle transportformer og reisehensikter. I teorien er dette en enkel og god måte å beregne kostnaden, men som i enkelte tilfeller kan gi konstraintuitive resultater. Eksempelvis så vil en relativt sett større økning i tjenestereiser enn arbeidsreiser, kunne føre til at de sammenvektete generaliserte reisekostnadene øker, selv om reisetiden og reisekostnadene har falt. Dette vil igjen resultere i et negativt utslag på produktiviteten i kommunen. Dette ser vi spesielt klart på resultatene fra ringvirkningsberegningen for Moss-Horten, hvor Moss har et positivt ringvirkningsbidrag hvis vi kun ser på skatteeffekten av økt arbeidstilbud, men et negativt ringvirkningsbidrag dersom vi også inkluderer det som beregnes som endringen i bruttoprodukt. Skatteeffekten av det økte arbeidstilbudet tar kun utgangspunkt i arbeidsreiser, mens produktivitetseffektene også inkluderer tjenestereiser. Kostnadene for begge reisehensiktene har falt, men den vektete generalisert reisekostnaden har økt og vi får en beregnet totaleffekt som er negativ. En svakhet i beregningsmetoden som gir feil resultater.

Vi ser også at transportmodellsystemet produserer små endringer i turgenerering mellom referanse- og tiltaksalternativet som ikke kan relateres til tiltaket som er gjort i transportnettverket. Noen av disse små endringene kan skyldes avrunding i matrisegenereringen mens andre nok bare er støy i modellresultatene. I måten metodikken for beregning av netto ringvirkninger er lagt opp, så kan små støyendringer gi uønskede beregningsresultater.

I våre beregninger, ser vi blant annet at det i både basis- og tiltaksscenarioet beregnes i sum ca. 1000 kollektivreiser hvor det hverken er tids- eller direktekostnader knyttet til reisen. Generaliserte reisekostnader for alle turtyper vektet sammen til ett mål basert på antall turer. Når antall turer er større enn null, men kostnaden er null, forsvinner disse fra telleren i det vektete gjennomsnittet, men ikke fra nevneren. Se på følgende tenkte eksempel for å illustrere hvordan dette skaper problemer for ringvirkningsberegningen:

Si det er 2 kollektivturer med kostnad lik null og to bilturer med kostnad lik 500 i referansesituasjonen. Da blir generalisert kostnad:  $(2 \times 0 + 2 \times 500) / (2 + 2) = 1000 / 4 = 250$

Si så at kostnaden for bilturer synker til 400 etter tiltaket, og at antall turer øker fra to til fire. Da blir generalisert kostnad:  $(2 \times 0 + 4 \times 400) / (2 + 4) = 1600 / 6 = 266.67$

Resultatet her viser at selv om bilturene blir billigere, så øker generalisert reisekostnad dersom kollektivturene inkluderes i beregningen. Økte generaliserte reisekostnader har en negativ effekt på produktiviteten, mens reduserte generaliserte reisekostnader har en positiv effekt.

Når det beregnes brukernytte av et tiltak i transportmodellene, så forsvinner turer uten kostnad ut av trapesformelen og brukernytten påvirkes ikke. Dette er derfor kun problematisk i beregningen av ringvirkningseffektene og særlig når det beregnes ringvirkninger av tiltak hvor reisetidsbesparelsen er relativt liten, slik som tilfellet vel må sies å være i scenarioene med frekvensøkning på riksvegferjene. For enkelte soner kan da resultatene endres fra økt produktivitet og til en fall i produktiviteten.

I våre beregninger har vi gjort to korreksjoner i beregningsmetodikken:

1. Vi har korrigert for kollektivreiser hvor det hverken er tids- eller direkte kostnader, dette resulterte blant annet i at Lærdal kommune fikk en positiv produktivitetseffekt av økt frekvens på sambandet Mannheller – Fodnes, uten korrigerings hadde den økte frekvensen en negativ innvirkning på denne produktiviteten.
2. Vi har også korrigert for turendringer uten at det er tilhørende tids- eller kostnadsendring ved at alle turendringer er satt til null der hvor det ikke er tilhørende endringer i tids- eller direkte kostnader.

Utover dette har vi begrenset ringvirkningene til å gjelde Rogaland nord for Boknafjorden, Hordaland, Møre og Romsdal og Sogn og Fjordane. Dette for å minimere påvirkningen av støy fra transportmodellanalysene.

I scenario 1 og scenario 2 har vi i tillegg ikke tillatt at de generaliserte reisekostnadene øker for turer mellom Bergen og kommuner i Hordaland nord for Hardangerfjorden. Denne korreksjonen er også for å fjerne utilsiktede endringer i transportmodelldataene.

Generelt er vår oppfatning at man med denne beregningsmetodikken benytter et detaljnivå på resultatene fra transportmodellen som kan utslag i diskutabile resultater. I beregningen av effektiv tetthet, er man ikke opptatt av antall turer som genereres i transportmodellen, men av endringen i vektete generalisert kostnader så lenge det er turer mellom soner. Dette er teoretisk riktig da man i denne typen beregninger er opptatt av potensialet til å reise og ikke det faktiske antall reisende. Problemene oppstår eksempelvis når det i referansescenarioet er generert et svært lavt antall turer mellom et soner og man i tiltaksscenarioet for eksempel får generert nye turer med en relativt sett dyrere reisehensikt. Hvis det i utgangssituasjonen er generert 0,01 arbeidsreiser og 0 tjenestereiser, mens det i tiltaksscenarioet blir generert 0,01 arbeidsreiser og 0,01 tjenestereiser, vil generalisert reisekostnad i noen tilfeller øke selv om reisetiden har gått ned. Denne økte generalisert reisekostnaden benyttes deretter til å beregne endring i effektiv tetthet for hele kommunen, uavhengig om det i realiteten er en økning på 0,01 tjenestereiser etter tiltaket.

I teorien skal transportmodellen kun generere effekter som kan relateres til tiltaket. I virkeligheten oppleves det at et såpass komplekst modellverktøy gir mange små endringer rundt i nettverket som ikke direkte kan skrives tilbake til det tiltaket som skal studeres. Denne støyen fra modellberegningene vil kunne gi feilaktige estimater på ringvirkningseffektene når beregningsmetoden opererer på et svært detaljert nivå.

## 6 Forenklet samfunnsøkonomisk analyse av høyfrekvent ferjetilbud

I dette kapitlet presenterer vi en forenklet samfunnsøkonomisk analyse av økt frekvens på de 6 utvalgte riksvegferjesambandene. Dette innebærer at de samfunnsøkonomiske analysene er gjennomført uten bruk av EFFEKT som er etatens offisielle nytteberegningsverktøy for samfunnsøkonomiske analyser. I en forenklet analyse, er det primært nytten for samfunnet forøvrig knyttet til ulykker og miljø som behandles med en noe mer skjematisk tilnærming.

I de samfunnsøkonomiske analysene er det benyttet to ulike framgangsmåter. Sentralt i oppdraget vårt er de to definerte frekvensalternativene for riksvegferjene. I og med at transportmodellene ikke skiller på klokkeslett over døgnet og dermed ikke kan gi datagrunnlag som er finmasket nok til å fullt ut besvare spørsmålene i konkurransegrunnlaget, har vi benyttet en alternativ metodikk i tillegg til transportmodellanalysene.

I dette kapitlet presenterer vi først forutsetningene og resultatene fra en forenklet samfunnsøkonomisk analyse basert på verdsettingsstudien<sup>11</sup>. Med bakgrunn i disse dataene har vi beregnet nytte og kostnader for hvert enkelt samband. I analysen som er basert på transportmodellkjøringene, har vi slått sammen alle sambandene på Vestlandet i samme analysen i tillegg til en separat analyse for Moss-Horten.

### 6.1 Samfunnsøkonomisk analyse basert på verdsettingsstudien.

I dette prosjektet har vi vært nødt til å benytte andre datakilder enn transportmodellberegninger som grunnlagsdata for den samfunnsøkonomiske analysen av hvert enkelt ferjesamband sin frekvensøkning. Som en del av den nye verdsettingsstudien for persontransport har vi samlet inn data for ferjereisendes valg mellom reisealternativer med ulike egenskaper. Dette inkluderer ett valgekspesiment der alternativene har ulike reisetid og kostnad, og ett til der flere egenskaper varierer, som vist på figuren under.

---

<sup>11</sup> Flügel, S., A. H. Halse, N. Hulleberg, G. N. Jordbakke, K. Veisten, H. B. Sundfør og M. Kouwenhoven (2019): *Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer. Dokumentasjonsrapport til Verdsettingsstudien 2018-2019*. TØI-rapport, under ferdigstilling.

	Alternativ A	Alternativ B	
Billettpris:	200 kr	160 kr	(Cost)
Tid mellom hver avgang:	15 min.	20 min.	(Headway)
Reisetid:	30 min.	42 min.	(Time onboard)
Andel av ventende biler som får bli med (første avgang):	100 prosent	90 prosent	(Capacity)
Risiko for innstilling (første avgang):	2 prosent	0 prosent	(Cancellation)

Figur 6-1: Valgekspériment fra verdsettingsstudien

Ved hjelp av disse dataene kan en beregne de reisendes verdsetting i kroner av flere avganger, økt kapasitet og lavere risiko for innstillinger. En bør her ta hensyn til at verdsettinga av kortere tid mellom avganger er ikke-lineær. Det er også mulig å studere hvordan verdsettinga av økt frekvens avhenger av de to sistnevnte faktorene. Disse enhetsprisene kan brukes som direkte input til den samfunnsøkonomiske analysen.

Ettersom dette er etterspørselsrelevante faktorer, kan resultatene også brukes i trafikkberegninger. En måte å gjøre dette på er å beregne en valgmodell (SP-RP-modell) der disse dataene inngår sammen med data for faktiske valg. Dette ville vært et omfattende arbeid som ligger utenfor rammene av dette prosjektet. Derimot går det an å gjøre elastisitetsberegninger for etterspørselen etter ferjereiser uten at en modellerer alternativene eksplisitt. Vi bruker da den relative verdsettinga fra valgekspérimentet over (f.eks. verdien av kortere tid mellom avganger) kombinert med en etterspørsel elastisitet (f.eks. priselastisiteten) til å beregne hvor følsom etterspørselen er for en forbedring i tilbudet. Dette gir følgende formel

$$\eta_D = \frac{\text{Verdi} \cdot \text{Tilbud}}{\text{Pris}} \cdot \eta_P$$

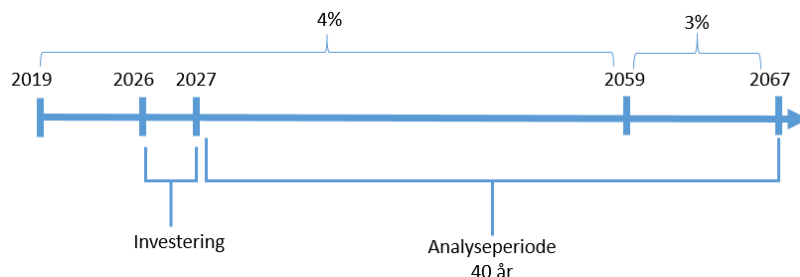
der  $\eta_D$  er den etterspørsel elastisiteten vi ønsker å beregne, *Verdi* er verdsettinga i kroner av den aktuelle egenskapen (f.eks. tid mellom avganger), *Tilbud* er dagens nivå på tilbudet (f.eks. 30 minutter mellom hver avgang, *Pris* er dagens pris og  $\eta_P$  er priselastisiteten. Sistnevnte parameter må hentes fra/beregnes basert på andre kilder.

### 6.1.1 Forutsetninger

Analysens forutsetninger er som følger:

- Basisår 2019
- Åpningsår 2027
- Analyseperiode på 40 år
- Realprisjustering 0,8 % per år
- Diskonteringsrate 4 % per år de første 40 årene
- Diskonteringsrate 3% utover 40 år

- Trafikkvekst 1.42 og 0.93, per år, for perioden 2016-2022 og 2016-2050 henholdsvis.



Figur 6-2 Tidslinje for den samfunnsøkonomiske analysen og hvilken diskonteringsrate som gjelder i perioden.

All nåverdi diskonteres til basisåret 2019. Analyseperioden er satt til 40 år etter rundskriv R 109-14. Som hovedregel skal både analyseperioden og kalkulasjonsrenten ta utgangspunkt i oppstartsåret, for denne analysen år 2027. Analyseperioden varer dermed fra 2027 til 2067, mens all nåverdi skal diskonteres til 2019. De 40 første årene, 2019-2059 settes diskonteringsraten til 4 % og følger rundskriv R 109-14. Deretter er diskonteringsraten satt til 3 % for perioden 2059-2067, som vist i figur 6-1.

Investeringer i jernbanenettet og enkelte veginvesteringer har gjerne en analyseperiode på 75 år med en predefinert reinvesteringstakt. Vi finner det unaturlig å utvide analyseperioden fra 40 år i denne analysen av frekvensøkning på riksvegferjene. Investeringskostnadene i denne analysen er knyttet til kai-investeringer og nye ferjer. Ferjene har en økonomisk levetid på ca. 25 år og i en analyseperiode på for eksempel 75 år ville disse måtte reinvesteres flere ganger i perioden. Ved en framtidig reinvestering er både ferjeteknologien og investeringskostnaden ukjent.

Når det gjelder realprisjustering skal dette kun gjennomføres dersom det foreligger sterke faglige argumenter. Verdien av tid, liv og helse blir eksplisitt nevnt som unntak, og skal justeres med forventet vekst i BNP per innbygger. Denne veksten hentes fra perspektivmeldingen 2017 og har en verdi på 0,8 %. Nyttens beregnes fra oppstartsåret 2027.

Tall for trafikkvekst er hentet fra Madslie et al (2017), og veksten gjelder for samlet trafikkarbeid for personbil. For justering av trafikk fra 2018 til 2019/27-nivå er en vekst på 1,42 anvendt. For vekst utover denne perioden er en vekst på 0.93 % anvendt.

Basisår 2019 – tidsverdiene, kostnadene og frekvens er oppgitt i 2019-verdier. For trafikk er tallene basert på 2018 for å få tall for hele året, disse er justert til 2019-verdier.

### 6.1.2 Tidsverdier

Både persontransporten og godstransporten vil bli påvirket av en frekvensøkning på ferjesamband. For persontransport er den nye verdsettingsstudiens tidsverdier anvendt. I tillegg, med bruk av data på ferjereiser fra verdsettingsstudien, har vi i dette prosjektet estimert faktorer for tid mellom avganger. Disse er benyttet for å beregne nytten av frekvensendringer for ferje. En headwayfaktor på 0,55 innebærer at en frekvensøkning som gir 10 minutter kortere tid mellom avgangene, vil gi 5,5 minutter kortere ventetid. Tabell 6-1. viser de estimerte faktorene for tid mellom avganger for ferjereiser for ulike reisehensikter, og tid mellom avganger. For gods er faktoren antatt og derfor markert i rødt.



Tabell 6-1. Faktorer for tid mellom avganger for ferjereiser pr reisehensikt.

Headwayfaktorer*	Tjeneste	Arbeid	Fritid	Gods
15-30 min.	0,55	0,55	0,55	0,5
30-60 min.	0,55	0,55	0,55	0,4
60-120 min.	0,55	0,55	0,55	0,3

\*samlet faktor for alle intervaller t.o.m dette intervallet

De estimerte faktorene for persontransport skiller ikke mye og er derfor satt like over tidsintervallene. I disse beregningene er det ikke tatt spesielt hensyn til at man kan oppnå en «kast rutetabellen effekt» ved høyfrekvente samband. En skulle forvente at headwayfaktoren var høyere for høyere tidsintervall mellom avgangene, her finner vi imidlertid ikke signifikante forskjeller i våre data. For godstransport er faktoren antatt å være 0,5 for intervallet med lavest tid mellom avganger, og reduseres når tid mellom avganger øker. Dette kan komme av at en i større grad planlegger ankomst når tid mellom avganger øker, samtidig som en lastebil kan bruke ventetid på kaia som obligatorisk hviletid og dette i større grad er sannsynlig når tid mellom avganger er høy.

Faktorene antas å være like for bilfører og bilpassasjer, dette gjelder også for tidsverdiene. I tabell 2 ser vi tidsverdiene for ferjereiser, for bilfører og bilpassasjerer, over reisehensikt. Tjenestereiser har som ved andre transportmidler den høyeste verdien, mens arbeidsreiser har den laveste verdien. At tidsverdien er høyere for fritidsreiser enn arbeidsreiser kan skyldes at fritidsreisene typisk er lengre, og tidsverdien ofte øker med distanse.

Tabell 6-2. Tidsverdier for ferjereiser etter type biltrafikkant og reisehensikt. Framskrevet til 2019kr.

Tidsverdier	Tjeneste	Arbeid	Fritid	Gods
Bilfører	457	126	148	666
Bilpassasjer	457	126	148	

For god – lastebil – er tidsverdien hentet fra metodehåndboken for vegdirektoratet v712 avendt. Etter realprisjustering til 2019-nivå får vi en tidsverdi på 666 kr/time.

### 6.1.3 Elastisiteter

For å beregne ny og overført trafikk må vi ha elastisiteter. Disse sier noe om hvor følsom etterspørselen for ferjereiser er for endringer i generaliserte reisekostnader. Det er funnet to rapporter av relevans når det gjelder elastisiteter knyttet til ferjereiser. Vegvesenet (2014) gir et anslag på takstelastisitet på 0.36, som på lang sikt vil gi en takstelastisitet på 0.53. Solvoll m.fl (2013) utleder priselastisiteter for ulike samband ved å benytte tidligere studier av priselastisiteter. Vurderingen er basert på studiene, sambandets lengde, turlengde og ferjeavhengighet. Fem av de seks sambandene som skal vurderes i denne analysen er inkludert, og de rapporterer elastisitetene er gitt av tabell 6-3.

Tabell 6-3. Priselasititeter pr samband.

	Priselasitet
Moss-Horten	Ingen verdi
Halhjem- Sandvikvåg	0.4
Anda- Lote	0.3
Solavågen -Festøya	0.3
Molde- Vestnes	0.4
Mannheller -Fodnes	0.3

Generelt for alle samband rapporterer de priselasititeter fra 0.2 til 0.5, avhengig av sambandslengde, turlengde og ferjeavhengighet. Disse rapportene differensierer imidlertid ikke på reisehensikt og transportmiddel (bilfører og bilpassasjer). Vi antar derfor at elastisiteten er høyest for fritidsreiser, siden dette stort sett er reiser som er minst ferjeavhengig. I tillegg antar vi også at bilfører generelt har høyere elastisitet enn bilpassasjerer siden bilfører betaler mer. For godstransport antar vi en lav elastisitet lik 0.2. Med dette som utgangspunkt har vi satt følgende elastisiteter for bilfører og bilpassasjerer, og for de ulike reisehensiktene, vist i tabell 6-4.

Tabell 6-4. Elastisiteter mht. pris for bilfører og bilpassasjer pr reisehensikt.

Elastisitet mht. pris	Tjeneste	Arbeid	Fritid	Gods
Bilfører	0.6	0.6	1.0	0.2
Bilpassasjer	0.2	0.2	0.4	

#### 6.1.4 Trafikktall, fordeling døgnet og over reisehensikt.

På ferjedatabanken kan en hente ut rapporter av så kalte variasjonskurver, variasjon over døgnet og uker. Disse tallene er aggregert opp til tall for hele 2018 og videre til tidsintervallene definert i prosjektet, herunder 07-20, 20-23, 23-05:30 og 05:30-07. En kan ta ut tall på ulike kjøretøysklasser, passasjerer, gjenstående biler, motorsykler og PBE – personbilekvivalenter. Fra og med 2016 inkluderes bilførere i tallene for passasjerer. For å finne tall for både bilfører og bilpassasjerer er det hentet ut både tall for kjøretøy og for passasjerer for sambandene. Bilpassasjerer blir utledet som passasjerer minus kjøretøy, der kjøretøy antas å representere bilførere. Passasjerer vil kunne omfatte andre enn bilpassasjerer, og er en forenkling i analysen.

Kjøretøy omfatter alle type kjøretøy - også lastebiler. Motorsykler holdes utenfor analysen, primært fordi dette er relativt sett en liten gruppe og mangler tidsverdi for disse. Alle bilklasser over 6 meter er i denne analysen aggregert opp til å representere lastebil, der vi videre anvender en tidsverdi for alle disse.

Tallene er som sagt hentet ut fra ferjedatabanken der vi har fordelingen over døgnet, men ikke over reisehensikt. En fordelingsnøkkel er hentet fra verdsettingsstudie. Siden tidsrommene er forskjellig i dette prosjektet og verdsettingsstudien, er det generert en kombinasjonsvekt av vektet tidspunkt på døgnet og vekt for reisehensikt.

En utfordring ved å bruke data fra verdsettingsstudie som fordelingsnøkkel er at for ferjereiser så er fritidsreiser mest sannsynlig overrepresentert. Fritidsreiser har høyere tidsverdi enn arbeidsreiser og lavere enn tjenestereiser. Dersom vi overrepresenterer fritidsreiser på bekostning av arbeidsreiser vil dette kunne føre til at nytten overvurderes.

### 6.1.5 Frekvens og overfartstid

Tiltakene, økt frekvens over døgnet gitt de 4 tidsintervallene i prosjektet, er definert av prosjektbeskrivelsen og vist i tabell 6-5.

Tabell 6-5. Tiltak - tid mellom avganger for ulike tidsperioder på døgnet for de to alternative tiltakene.

	Alternativ 1	Alternativ 2
0700-2000	15	15
2000-2300	20	30
2300-0530	30	60
0530-0700	20	30

Tiltakene er definert likt for alle samband. For nullalternativet er rutetabellene for de seks sambandene gjennomgått, og frekvensen for de fire tidsintervallene er utledet fra disse. Tallene gjelder for daglige avganger i hverdagen for 2019. Ut i fra dette får vi følgende oversikt over frekvens for de ulike sambandene på de ulike tidspunktene på døgnet, vist i tabell 6-6.

Tabell 6-6. Tid mellom avganger i minutter for de respektive sambandene over tid på døgnet, basert på 2019 rutetabeller.

	Moss- Horten	Halhjem- Sandvikvåg	Anda- Lote	Solavågen- Festøya	Molde- Vestnes	Mannheller- Fodnes
0700-2000	21	25	20	30	23	21
2000-2300	27	30	25	29	40	25
2300-0530	165*	79	68	50	79	60
0530-0700	30	53	33	35	53	38

\*Moss – Horten har siste avgang 23:45 og første avgang 04:45 på ukedager.

Overfartstiden er satt til å være uendret mellom nullalternativ og tiltak for tre av sambandene vi studerer, mens det er antatt en reduksjon i overfartstid på Molde-Vestnes, Anda-Lote og Solavågen-Festøya.

Tabell 6-7: Overfartstid og liggetid ved kai, (Kilde Vegdirektoratet)

Samband	Overfartstid og liggetid ved kai
Moss – Horten	Dagens overfartstid og liggetid ved kai opprettholdes
Halhjem – Sandvikvåg	Dagens overfartstid og liggetid ved kai opprettholdes
Mannheller – Fodnes	Dagens overfartstid og liggetid ved kai opprettholdes
Anda – Lote	Overfartstiden reduseres til det den var før 2018, dvs. 10 min overfartstid mot 11 min i referansealternativet
Solavågen – Festøya	Overfartstiden reduseres noe. Antar 16 min reisetid, mot 20 min i referansealternativet
Molde - Vestnes	Overfartstiden reduseres noe. Antar 33 min reisetid, mot 35 min i referansealternativet.

### 6.1.6 Andre faktorer

Andre faktorer som kan endres av tiltaket er

- Forurensning
- Ulykkesrisiko
- Støy
- Full ferje/kansellering

I denne analysen kan en ikke skille mellom hva som er nygenerert trafikk og hva som er overført trafikk. For faktorer slik som forurensning vil det være av betydning. En bil som alternativt hadde kjørt på vegen, men tar en elektrisk ferje i stedet, vil kunne redusere utslippene. Men dersom dette er nygenerert trafikk vil det føre til økt forurensning. Ettersom de aktuelle forbedringene gir nokså liten overført og nygenerert trafikk vil også de eksterne kostnadene være begrenset.

Nytten av kortere tid mellom avganger fanger delvis opp nytte knyttet til at risikoen for å ikke få bli med ferja (pga. av full ferje eller kansellering) blir mindre når det er kortere tid til neste avgang. Men den direkte effekten av eventuell høyere kapasitet eller færre kanselleringer er ikke med i våre beregninger, siden disse forbedringene ikke er oppgitt.

I analysen legges det til grunn nullutslippsløsninger for alle sambandene. I NTP 2018-2029 er det en føring om at en skal «sikre at alle nye riksvegferjer benytter lav- eller nullutslippsløsninger og bidra til at fylkeskommunale ferjer og hurtigbåter benytter lav- og nullutslippsløsninger». Miljøkravene til ferjedriften har for øvrig vært en rød tråd i stortingsmeldinger og vedtak som setter rammer for ferjesektoren, og annen maritim transport siden 2014. I Maritim strategi – Maritime muligheter – Blå vekst for grønn framtid (2015) heter det: «...Norge er i dag ledende i utvikling og bruk av blant annet gassdrevne skip og batteridrevne ferjer. Dette fortrinnet kan utnyttes og videreutvikles. Et grønt skifte innen norsk maritim næring vil være viktig i norsk klima og miljøpolitikk, og vil kunne gi norsk maritim næring konkurransefortrinn...» og «Ferjesambandene har vært og er viktige aktører for implementering av ny miljøvennlig teknologi. Teknologitvillingen som følger av at det tas i bruk lav- og nullutslippsløsninger i ferjedriften vil kunne bidra til lavere kostnader for bruk av slike løsninger i skipsfarten. Regjeringen skal sørge for at alle kommende anbud på riksvegferjesamband har krav til nullutslippsteknologi, når teknologien tilsier dette...»

På bakgrunn av disse føringene stilles det krav til nullutslippsløsninger (eller lavutslippsløsninger) ved utlysning av nye riksvegferjekontrakter. Strøm fra strømmettet er trolig den mest energieffektive, mest miljøvennlige og rimeligste nullutslippsløsningen. Ved utlysning av nye kontrakter vil det bli stilt krav om elektrisk drift der dette er mulig.

### 6.1.7 Kostnader og billettinntekter

Økt ferjefrekvens vil for enkelte samband kunne medføre investering i infrastruktur på land. Det er ikke utført detaljerte utredninger av behov for landbaserte infrastrukturinvesteringer. Oppdragsgiver har framskaffet skjønsmessige anslag på hva som vil være nødvendig for å kunne utføre ruteplan med frekvenser som angitt i oppdragsbeskrivelsen.

For å kunne drifte sambandene i henhold til frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2, er det behov for ekstra ferjemateriell på 4 av de 6 ferjestrekningene. Det antas at både frekvensalternativ 1 og 2 trenger likt antall ferjer for å oppnå 15 minutters frekvens på dagtid. Behovet for landbaserte tiltak antas derfor også identiske mellom de to frekvensalternativene.

Tabellen under viser den skjønnsmessige vurderingen av investeringer i infrastruktur på land for de ulike sambandene som analyseres. Dette er grove kostnadsoverslag for landbasert ferjeinfrastruktur, vi har ikke gjort anslag på veginvesteringer mellom ferjeleiene.

Tabell 6-8: Landbaserte investeringsbehov ved økt ferjefrekvens, (Kilde Statens vegvesen)

Samband	Tiltak i infrastruktur på land
Moss – Horten	Ingen endring i landbasert infrastruktur
Halhjem - Sandvikvåg	Behov for ekstra ferjekaibru på hver side av sambandet
Mannheller - Fodnes	Behov for ekstra ferjekaibru på hver side av sambandet
Anda – Lote	Behov for ekstra ferjekaibru på hver side av sambandet
Solavågen - Festøya	Ingen endring i landbasert infrastruktur
Molde - Vestnes	Behov for ekstra ferjekaibru på hver side av sambandet.

Driftskostnadene for en ferje består av de variable kostnadene knyttet til blant annet mannskap, drivstoff, reparasjon og vedlikehold. I tillegg kommer kapitalkostnader som inkluderer rentekostnader og nedskrivning av ferjen. Kostnadene for de ulike sambandene har vi fått tilsendt av oppdragsgiver hvor vi har fått oppgitt kostnader for de ulike alternativene, både investeringskostnadene for de landbaserte investeringene som må gjøres for å kunne øke ferjefrekvensen og driftskostnadene. Driftstilskuddet som staten betaler til ferjeselskapene (over de offentlige budsjettene) er lavere pga. trafikkinntektene. Kostnadene for drift av sambandet Moss-Horten dekkes utelukkende over billettinntektene. På sambandene Molde-Vestnes, Anda-Lote og Mannheller-Fodnes er det i dag bare en ferjekai på hver side av sambandet. Dette er sårbart om det skulle oppstå skader på ferjekai. Av beredskapshensyn og for å øke robustheten i transportsystemet, er det lagt til grunn investering i ekstra ferjekaier på disse sambandene.

Oppsummert blir drifts og investeringskostnadene som gitt i tabellen under.

Tabell 6-9. Oppsummerte kostnader (mill. 2019 NOK) ved de ulike investeringsalternativene, (Kilde Statens vegvesen)

	0-alt	Årlige driftskost. Alt 1	Årlige driftskost. Alt 2	Investerings kostnad Alt 1	Investerings kostnad Alt 2
Moss – Horten	420	520	520	0	0
Sandvikvåg- Halhjem	465	660	630	220	220
Anda-Lote	85	100	90	160	160
Solevåg-Festøy	110	150	140	0	0
Vestnes-Molde	200	280	270	160	160
Mannheller-Fodnes	105	140	140	160	160

I nullalternativer forutsetter vi ingen investeringstiltak. Driftskostnadene for tiltakene – alternativ 1 og alternativ 2 – er høyere enn driftskostnadene ved nullalternativet, i tillegg ser vi også at driftskostnaden er høyest for alternativ 1 som har høyest frekvens.

Billettprisen er antatt uendret for alle alternativene, 0, 1 og 2. Prisene er hentet fra operatørens hjemmesider og for lastebil er prisen antatt å være gjennomsnittet av biler over 6 meter, det den høyeste kategorien er hold utenfor (B10).

For Moss – Horten er det ingen landbaserte investeringskostnader og driftskostnaden er satt lik i de to tiltaksalternativene.

I disse analysene er det ikke tatt hensyn til framtidige teknologiske endringer som påvirker kostnadssiden i ferjedriften. Det er ventet en betydelig teknologisk endring både når det gjelder null- og lavutslippsteknologi og innenfor digitalisering og automatisering. Digitalisering og automatisering av riksvegferjedriften har et stort effektiviseringspotensial og kan bidra til forbedret ferjetilbud til samme eller lavere kostnad. Dersom Statens vegvesen klarer å ta ut effektiviseringspotensialet som ligger i ny teknologi, samtidig som det sikres at teknologien gir tilsvarende eller økt sikkerhet, er det trolig at de framtidige kostnadene ved ferjedriften vil være lavere enn det som er antatt i dette prosjektet.

### 6.1.8 Resultater forenklet samfunnsøkonomisk analyse

Tabell 6-10 viser resultatene av analysen og rapporterer nytte, kostnader og netto nytte for alternativene relativt til nullalternativet. Vi har antatt at nullalternativet er nøytralt og tabellen viser endringer relativt til nullalternativet.

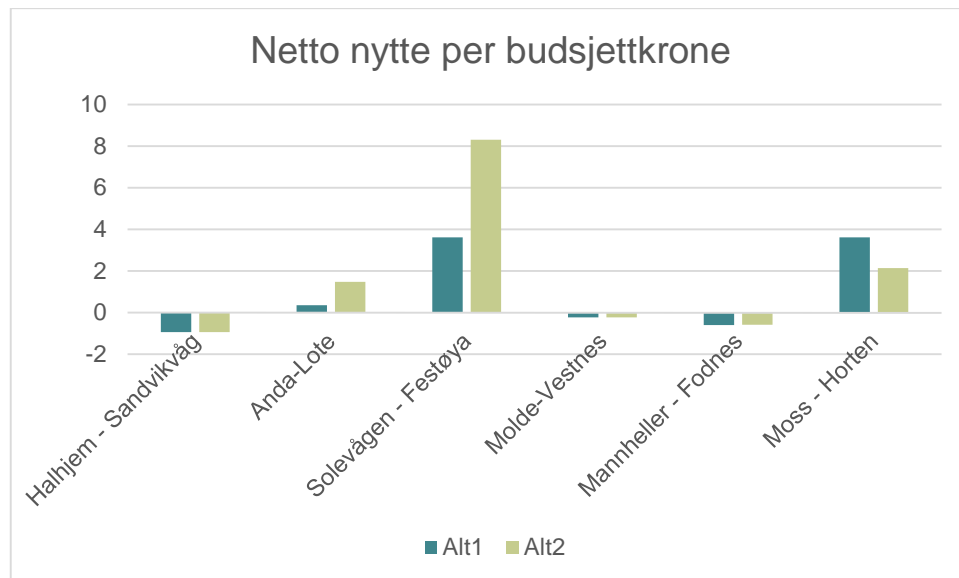
Tabell 6-10. Differansen i nytte, kostnad og netto nytte for de to tiltakene. (mill.kr)

		Alternativ 1	Alternativ 2
<b>Halhjem – Sandvikvåg</b>	Nytte	1229	1061
	Kostnad	-5000	-4246
	Nettonytte	-3771	-3184
<b>Anda-Lote</b>	Nytte	402	318
	Kostnad	-326	-128
	Nettonytte	76	190
<b>Solavågen – Festøya</b>	Nytte	1626	1495
	Kostnad	-405	-189
	Nettonytte	1221	1307
<b>Molde-Vestnes</b>	Nytte	1407	1230
	Kostnad	-1695	-1490
	Nettonytte	-288	-261
<b>Mannheller – Fodnes</b>	Nytte	437	443
	Kostnad	-991	-954
	Nettonytte	-554	-511
<b>Moss - Horten</b>	Nytte	4813	3606
	Kostnad	-1559	-1812
	Nettonytte	3254	1794

Som vi ser av tabell 6-10 har begge frekvensalternativene for sambandene Solavågen-Festøya, Anda-Lote og Moss-Horten positiv netto nytte. De øvrige tiltakene gir negativ netto nytte. I motsatt ende av skalaen, finner vi sambandet Halhjem-Sandvikvåg hvor begge frekvensalternativer gir høye verdier på den negative netto nytten. Dette er det sambandet med størst økning i driftskostnader knyttet til frekvensøkningen. Jevnt over i analysen, gir frekvensalternativ 2 en høyere netto nytte enn frekvensalternativ 1. Sambandet

Molde-Vestnes har en relativt høy trafikkøkning sammenlignet med de andre sambandene, nivået på den eksisterende trafikken er også relativt høy. I sum gir dette den største trafikantnytt på dette sambandet sammenlignet med de andre Vestlandssambandene. Investeringskostnadene og driftskostnadene er dog høyere for Molde-Vestnes enn for Solavågen-Festøya, i tillegg til at overfartstiden på Solavågen-Festøya er forventet å falle med fire minutter, noe som forklarer differansen i beregnet netto nytte for disse to sambandene.

Hvis vi ser på netto nytte per budsjettkrone for de ulike tiltakene, så kommer det klart fram at frekvensøkning på Solavågen-Festøya er det mest kostnadseffektive tiltakene i denne analysen (når vi sammenligner de 5 vestlandsferjene i analysen). Her gir hver offentlige budsjettkrone i overkant av 8 kroner i økt netto nytte for frekvensalternativ 2 og i underkant av 4 kr i økt netto nytte ved frekvensalternativ 1. I motsatt ende av skalaen, finner vi sambandet Halhjem-Sandvikvåg hvor den negative avkastningen på hver budsjettkrone er høyest. Begge frekvensalternativene for Solavågen-Festøya, Moss-Horten og Anda-Lote, gir positiv avkastning i denne analysen.



Figur 6-3: Netto nytte per budsjettkrone. Frekvensalternativ 1.

I resultatene over ligger det inne en avkorting av overfartstiden på sambandene Molde-Vestnes og Solavågen-Festøya. Det er naturlig å tro at Molde-Vestnes vil gi negativ avkastning per budsjettkrone dersom overfartstiden opprettholdes. Vi har derfor kjørt sensitivitetsanalyser hvor vi har holdt overfartstiden uendret på disse sambandene.

### 6.1.9 Sensitivitetsanalyser

For sambandene og alternativene der også andre faktorer endres, herunder kostnader og overfartstid, er det gjennomført en sensitivitetsanalyse. Følgende analyser er gjort:

Model – Vestnes:

- overfartstiden holdes lik

Solavågen – Festøya:

- Overfartstiden holdes lik

Tabell 6-11. Resultater av sensitivitetsanalyse, etter samband og alternativer. Rapportert nytte, kostnad og netto nytte relativt til nullalternativet. Mill.kr.

		Alternativ 1	Alternativ 2
<b>Molde-Vestnes lik overfartstid</b>	Nytte	1021	849
	Kostand	-1844	-1638
	Nettonytte	-823	-790
<b>Solavågen - Festøya lik overfartstid</b>	Nytte	990	872
	Kostand	-632	-415
	Nettonytte	359	457

For både sambandet Molde – Vestnes og sambandet Solavågen-Festøya, reduseres netto nytten dersom vi holder overfartstiden konstant. Vi ser av tabellen at Solavågen-Festøya fremdeles kommer ut med positiv netto nytte, selv om denne reduseres med mer enn 1/3 nå vi holder overfartstiden konstant. Nyttens og netto nytten for Molde-Vestnes reduseres og frekvensøkning på dette sambandet kommer ut med enda mer negative tall for netto nytte når vi ikke tar hensyn til at overfartstiden reduseres. Vi merker oss at kostnadene også endres i denne sensitivitetsanalysen, det har sitt utspring i at samlede billettinntekter endres, noe som medfører endret tilskuddsbehov. Vi minner samtidig på at dette er resultater relativt til nullalternativet.

## 6.2 Samfunnsøkonomisk analyse basert på transportmodelldata

Transportmodellene beregner trafikale virkninger av scenarioene som kjøres. Basert på disse kjøringene har vi utført en forenklet beregning av de samfunnsøkonomiske virkningene av økt ferjefrekvens. Da frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2 er sammenfallende i RTM, er det kun de lange personreisene fra NTM som skiller de to alternativene i denne analysen.

I denne delen av rapporten og oppdraget har vi utført to sett av samfunnsøkonomiske analyser.

1. Frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2 for Vestlandsferjene
2. Frekvensalternativ 1 for sambandet Moss – Horten

Den samfunnsøkonomiske analysen som ble presentert i kapittel 6.2 var basert på data fra Verdsetningsstudien. For å kunne sammenligne de beregnede netto ringvirkningseffektene med den beregnede netto nytten, trenger vi resultater hvor det er benyttet samme datagrunnlag i begge analyser. Derfor beregner vi også de samfunnsøkonomiske effektene basert på transportmodelldata.

Transportmodellene beregner trafikale virkninger av scenarioene som kjøres. Basert på disse har vi gjort en grov beregning av de samfunnsøkonomiske effektene av tiltakene.

Samfunnsøkonomiske virkninger er beregnet basert på metodikken 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 operatørnyttens,  $F$  er det offentlige finansieringsbehov og  $E$  er øvrig samfunnsnytte. Skattekostnaden  $S$  er 20 %.



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

## 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, 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. Man summerer produktet av gjennomsnittlig turproduksjon og endring i generaliserte reisekostnader over alle modellens sonerelasjoner.

### Bilførernytte

For bilførere splittes turmatriser og kostnadsmatriser opp på de tre reisehensiktene til og fra arbeid, private reiser og tjenestereiser, og de generaliserte kostnadene deles igjen opp i et tidsledd, et distanseledd og et ledd for direkte utlegg. Dessuten skilles det på korte turer under 70 km, mellomlange turer mellom 70 og 200 km og lange turer over 200 km én veg. I tillegg kommer et korreksjonsledd for avviket mellom modellens distanseavhengige enhetskostnader og verdien brukt i samfunnsøkonomiske analyser. I NTM6 er prisnivået 2009-kroner.

Tabell 4.1 viser tidsverdier for bilfører som angitt i Håndbok V712 Konsekvensanalyser (SVV, 2018). Tidsverdiene er oppgitt i 2018 kroner.

Tabell 6-12 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	564	151

Distansekostnadene gjelder kun bilfører, og er oppgitt å være 3,04 kroner pr km i Håndbok V712. Den opplevde distansekostnaden brukt i transportmodellene defineres imidlertid til å være noe lavere, i NTM6 er den 2.1 kroner pr km i transportmodellens prisnivå som er 2009-kroner. Dette tilsvarer 2.42 kroner pr km i 2016-kroner. Det er denne kostnaden som brukes i trapesformelen når man gjør trafikantnytteberegninger.

For å kompensere for at den reelle kilometeravhengige kostnaden er høyere enn den opplevde, legges det til et korreksjonsledd som inneholder de ikke-opplevde kostnadene. Differansen mellom reell og opplevd kostnad er 0.62 kroner pr kilometer. Dette restleddet multipliseres med endring i trafikkarbeid.

Korreksjonen er dermed gitt som

$$C = 0.62 * \left( \sum_{w \in W} TA^1 - TA^0 \right) , \text{ der } TA \text{ er trafikkarbeid.}$$

Direktekostnadene ved bilreiser i modellen kommer fra direkte utlegg ved bruk av 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. Reisevaneundersøkelsen som ble gjennomført på riksvegferjesambandene i 2013 viste en gjennomsnittlig rabattandel på riksvegferjene på 42 %, noe som indikerer at justeringen for rabattandeler i transportmodellene kan være litt lavt.

### 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.

## 6.2.1 Resultater samfunnsøkonomisk analyse basert på transportmodelldata

Når vi benytter resultatene fra transportmodellkjøringene til å beregne samfunnsøkonomisk nytte av frekvensøkningen finner vi negativ netto nytte for alle analysealternativene.

Husk at vi i disse analysene ikke skiller fullt ut på variasjonen over døgnet i de to frekvensalternativene. I trafikkberegningene som ligger til grunn for nytteberegningen er frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2 sammenfallende for de korte bilreisene under 70 km.

Tabell 6-13: Resultater fra samfunnsøkonomiske beregninger basert på transportmodelldata, mrd. 2019kr. Neddiskontert.

Tiltak	Netto nytte	NNB	Inv.kost, drift/vedl, ferjekost (diskontert)	Skattekostn (inv., d/v, ferje)	Brutto nytte person	Brutto nytte gods
Frekvens-alternativ 1 Vestlandet	- 2.2	- 0.3	- 6.3	-1.3	4.5	0.9
Frekvens -alternativ 2 Vestlandet	-1.3	-0.3	-5.3	-1.1	4.2	0.9
Moss – Horten, alt 1	-1,2	-0,8	-1,6	-0,3	0,5	0,2

Fra tabell 6-15 ser vi at begge frekvensalternativer for riksvegferjene på Vestlandet gir negativ netto nytte, med henholdsvis -2.2 mrd. for frekvensalternativ 1 og - 1.3 mrd. for frekvensalternativ 2. Begge alternativer gir negativ netto nytte per budsjettkrone.

## 6.3 Oppsummering forenklet samfunnsøkonomisk analyse

I denne delen av oppdraget har vi beregnet en forenklet samfunnsøkonomisk analyse av økt frekvens på riksvegferjene. Vi har presentert to alternative beregninger for samfunnsøkonomiske effekter av økt ferjefrekvens. I den ene beregningen har vi beregnet effekter for hvert samband separat hvor vi har hensyntatt spredningen i frekvens over døgnet. Denne spredningen kan ikke fanges i transportmodellsystemet. I den andre

beregningen har vi beregnet en forenklet analyse av vestlandsferjene samlet hvor denne er basert på resultater fra transportmodellanalysen. Denne analysen er foretatt for å kunne gi et sammenligningsgrunnlag for beregningene av netto ringvirkninger, som også baserer seg på transportmodellresultater.

I analysen gjort på datagrunnlaget fra verdsettingsstudien finner vi at sambandet Solavågen-Festøya har positiv netto nytte for begge frekvensalternativer. Vi finner også positiv netto nytte for begge frekvensalternativer for sambandet Anda-Lote, mens Molde-Vestnes har netto nytte tilnærmet lik null når vi inkluderer reduksjon i overfartstid i nytteberegningen.

I analysen basert på transportmodellkjøringene, finner vi negativ netto bytte for begge frekvensalternativer når vi analyserer frekvensøkning for alle Vestlandsferjene samlet. Det samme finner vi for sambandet Moss-Horten.

### 6.3.1 Totale nytteeffekter av økt frekvens på riksvegferjene

Den samfunnsøkonomiske analysen presentert i kapittel 6.3 gir den direkte brukernytten til tiltakene. Den totale samfunnsøkonomiske effekten finner vi ved å legge til de indirekte nytteeffektene. Disse er beregnet ved bruk av metodikken beskrevet i kapittel 5.

Tabell 6-14 totale nytteeffekter, frekvensalternativ 1, 2019kr, Vestlandsferjene

Direkte brukernytte	5400 mill. 2016 kr
Indirekte nytteeffekter	39.84 mill. 2016 kr
Samlede nytteeffekter	5440 mill. 2016 kr

Sammenlignet med tabell 6-15, gir produktivitetseffektene og de økte skatteinntektene liten effekt på tiltakets netto nytte og netto nytte per budsjettkrone

For sambandet Moss-Horten finner vi følgende samlede effekter:

Tabell 6-15 Totale nytteeffekter, Moss-Horten, frekvensalternativ 1, 2019 kr.

Direkte brukernytte	700 mill. 2016 kr
Indirekte nytteeffekter	14 mill. 2016 kr
Samlede nytteeffekter	714 mill. 2016 kr

Også for dette sambandet ser vi at de beregnede netto ringvirkningseffektene utgjør en svært liten forskjell i det totale bildet.

Vi vil minne på at det har vært problematisk å benytte beregningsmetoden for netto ringvirkninger på disse ferjeprosjektene. Tidsgevinstene ved tiltakene har vært relativt beskjedne og den generelle støyen i transportmodellberegningene relativt stor, noe som har økt usikkerheten i resultatene.

## 7 Oppsummering og diskusjon

### 7.1 Innledning

I denne rapporten har vi sett på effektene av å øke frekvensen på 6 riksvegferjesamband:

- Molde-Vestnes
- Anda-Lote
- Mannheller-Fodnes
- Halhjem-Sandvikvåg
- Solavågen-Festøya
- Moss-Horten

Fem av disse sambandene ligger på Vestlandet, mens sambandet Moss-Horten binder sammen øst- og vestsiden av Oslofjorden. Av de fem sambandene på Vestlandet, ligger fire samband langs E39. Sambandet Mannheller – Fodnes krysser Sognefjorden og er en del av Riksveg 5.

Oppdraget har vært tredelt hvor vi har vurdert:

1. Trafikale virkninger av et høyfrekvent ferjetilbud
2. (Netto) ringvirkninger av et høyfrekvent ferjetilbud
3. Samfunnsøkonomiske virkninger av et høyfrekvent ferjetilbud.

Vi har i hovedsak studert effektene av frekvensøkning i henhold til to frekvensalternativer gitt av oppdragsgiver:

Tabell 7-1: frekvensalternativ 1

Tidsperiode	Stiv frekvens
07:00 – 20:00	15 minutters avganger
20:00 – 23:00	20 minutters avganger
23:00 – 05:30	30 minutters avganger
05:30 – 07:00	20 minutters avganger

Tabell 7-2: frekvensalternativ 2

Tidsperiode	Stiv frekvens
07:00 – 20:00	15 minutters avganger
20:00 – 23:00	30 minutters avganger
23:00 – 06:00	60 minutters avganger
06:00 – 07:00	30 minutters avganger

Fra tabellene ser vi at frekvensalternativene er like for tidsperioden 07:00 – 20:00, mens de varierer for tidsperioden 20:00 – 07:00. Dagens ferjefrekvens varierer mellom de ulike sambandene. Reisetidseffekten av frekvensøkningen vil da også variere fra samband til samband.

I dette prosjektet har vi beregnet hvilke trafikale konsekvenser som oppstår av redusert skjult og faktisk ventetid på riksvegferjene, i tillegg har også noen av sambandene fått lavere overfartstid i de nye frekvenstabellene. Disse trafikale konsekvensene gir nyttegevinster for trafikantene, men også ringvirkninger i de lokale arbeidsmarkedene – og skatteeffekter av økt arbeidstilbud. Nytte for trafikantene er beregnet på vanlig måte med sparte generaliserte kostnader. Produktivitetseffekter og skatteeffekter av økt arbeidstilbud er mer komplisert. I sum utgjør dette det vi kaller de totale samfunnsøkonomiske effektene av tiltaket.

Teorier om virkninger av infrastrukturinvesteringer tar hovedsakelig utgangspunkt i reisetid og transportkostnader, som igjen kan påvirke faktorer som markedstilgang, foretakslokalisering, spesialisering og stordriftsfordeler, økt konkurranse og mindre monopolisering, risiko og usikkerhet, samarbeidsforhold mellom leverandører og kunde, sysselsetting, arealbruk, lager- og leveransestruktur, samt endringer i bosetting, arbeidsmarked, servicetilgang og fritidstilbud. Det er gjennom en reduksjon i de generaliserte transportkostnadene at de bredere indirekte virkningene av infrastrukturinvesteringer manifesteres.

Likevel må vi anerkjenne at det kan være kvalitative aspekter ved tilbudsforbedringen som vi ikke fanger i analysene. Eksempler på slike aspekter kan være fleksibilitets- og pålitelighetsgevinster for godstransport som benytter ferjesambandene, effekter av at tjenesten er døgnåpen, osv.

Frekvensøkning på riksvegferjene, sammen med ferjekai-investeringer og økning i ferjeflåten, er relativt små og reversible investeringer sammenlignet med faste fjordforbindelser. Fra analysene i denne rapporten ser vi at det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å øke frekvensen på enkelte av riksvegferjene. Framtidens ferjeteknologi er usikker, men det er grunn til å tro at den teknologiske utviklingen vil kutte driftskostnadene i ferjesambandene, noe som da også vil øke den samfunnsøkonomiske lønnsomheten. For enkelte av sambandene kan økt frekvens gi nytte mye raskere enn hva tilfellet er ved faste forbindelser. Noen av fjordkryssingene vi kjenner fra mulighetsstudiet om «ferjefri E39» er både ingeniørteknisk utfordrende og svært kostbare. Vi anbefaler at de samfunnsøkonomiske effektene av å øke ferjefrekvensen beregnes på en mer grundig måte dersom man fullt ut skal kunne ta stilling til om frekvensøkning på riksvegferjene er et reelt alternativ til fast fjordkryssing. En investering i ny fast forbindelse er mye mer irreversibel i sin natur enn frekvensøkning med tilhørende investering i nytt ferjemateriell og oppgradering av ferjekai. For en del av fjordkryssingene, er de tidlige kostnadsestimatene nedjustert i senere utredninger, mens det for enkelte andre er knyttet større usikkerhet til teknologiske løsninger og kostnader. Som et utviklingstrinn mot fast fjordforbindelse, kan frekvensøkning være et reelt alternativ i påvente av teknologiske løsninger som muliggjør investering i faste forbindelser til lavere kostnader. Frekvensøkning på ferjen er et naturlig investeringsalternativ i en samfunnsøkonomisk analyse av faste fjordforbindelser hvor den fleksibiliteten man oppnår ved å utsette investeringen i faste forbindelser også har en verdi som burde inkluderes i lønnsomhetsvurderingen. Selv om prosjektet i seg selv har positiv netto nåverdi, er det stor usikkerhet knyttet til faktorer som er kritisk for lønnsomheten – både for faste forbindelser og i framtidig ferjeteknologi.

## 7.2 Trafikale virkninger

Transportmodellen for korte reiser under 70 km (RTM) muliggjør ikke et skille på døgntrafikken som vist i frekvenstabell 1 og frekvenstabell 2. I RTM skilles det kun på morgenrush og dagtrafikk. Vi får derfor ikke fullt ut studert trafikkforskjellene i de to frekvensalternativene i transportmodellsystemet. I RTM defineres morgenrush fra kl. 06-09 og dagtrafikkperiode fra kl. 09-15. I RTM blir da frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ

2 sammenfallende. I NTM ser vi på gjennomsnittlige frekvenser over døgnet slik at det her vil være en forskjell mellom de to frekvensalternativene. De trafikale virkningene som er beregnet, tar da ikke fullt ut hensyn til døgnvariasjonen.

Størst prosentvis trafikkvekst finner vi på sambandet Molde -Vestnes hvor det beregnes en total trafikkøkning på om lag 18 % både i frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2. Dette sambandet har også den høyeste beregnede økningen i korte reiser hvor det beregnes en økning på litt i underkant av 32 %. Sambandet Solavågen-Festøya kan også forvente en kraftig trafikkvekst ved overgang til høyfrekvente ferjer. Her beregnes den totale trafikkveksten til 17 % i begge frekvensalternativer, og veksten i korte bilturer til 26 %.

Analysen hvor vi inkluderer vegforbedringene fra mulighetsstudiet om ferjefri E39 i trafikkberegningene viser at gjennomgående er det slik at ved en kraftig vegforbedring mellom ferjeleiene, så vil trafikantene velge andre reisemål enn over fjorden. Det er eksempelvis plutselig mye kortere å pendle til arbeid langs E39, enn å krysse fjorden med ferje til sin tidligere arbeidsplass. For enkelte av sambandene slår dette ut i redusert trafikk for korte reiser, dette gjelder spesielt sambandet Halhjem-Sandvikvåg, en overfart som tar 45 minutter. Selv om frekvensen økes i tråd med frekvensalternativ 1, så vil en vegforbedring mellom ferjeleiene medføre at det etter tiltaket er mye billigere/kortere å reise til andre mulige destinasjoner enn over Bjørnafjorden. De lange personreisene er styrt av andre mekanismer, så her får vi en økning i trafikken og totalt så øker også trafikken på sambandet.

### 7.3 Samfunnsøkonomiske effekter av økt ferjefrekvens

Økt ferjefrekvens gir nytte for både persontransport og godstransport. Ferjesambandene sørger for at både personer og varer lettere kan fraktes til og fra øyriket langs kysten og avkorter reiseveien langs kysten ved at fjordene kan krysses med ferje. Både riksvegferjene og de øvrige ferjesambandene i det norske transportsystemet, binder sammen områder langs kysten som ikke har fast vegforbindelse.

Når ferjefrekvensen øker, vil både den faktiske og den skjulte ventetiden reduseres. Trafikantene er mindre bundet av avgangstidene når ferjene går oftere, samtidig går også den reelle ventetiden på ferjekaia ned med økt frekvens. Begge disse ventetidseffektene bidrar til økt nytte for persontransporten ved at de generaliserte reisekostnadene reduseres. For godstransporten ligger den økte nytten i de reduserte tidsavhengige kostandene, for så vel varen som fraktes, kjøretøyet og sjåføren.

I den forenklede samfunnsøkonomiske analysen har vi beregnet kostnader og brukernytte for de ulike tiltakene. Differansen mellom disse størrelsene er tiltakets netto nytte. Da transportmodellsystemet ikke skiller på klokkeslett over døgnet, har vi vært nødt til å benytte en alternativ metodologi for å beregne trafikkvekst og nyttevirksomheter for hvert enkelt samband. Av de fem Vestlandssambandene, finner vi at frekvensøkning på Solavågen-Festøya er det tiltaket som gir høyest netto nytte per budsjettkrone. For sambandene Solavågen-Festøya og Anda-Lote gir begge frekvensalternativer positiv netto nytte, mens analysene for sambandet Molde-Vestnes viser negativ netto nytte til tross for relativt sett høy trafikkvekst. Både for Solavågen- Festøya og for Molde-Vestnes er det antatt en redusert overfartstid i de nye frekvensalternativene. Når vi analyserer effektene på disse sambandene med lik overfartstid, finner vi at Solavågen-Festøya fremdeles kommer ut med positiv netto nytte, mens Molde -Vestnes får ytterligere negativ netto nytte. I den forenklede analysene som er foretatt for Moss-Horten, finner vi det samfunnsøkonomisk lønnsomt å øke frekvensen på dette sambandet.

## 7.4 Ringvirkninger og effekter i lokale bo- og arbeidsmarkeder

Ny infrastruktur tilrettelegger for økonomisk vekst ved å forbedre tilgjengeligheten av ressurser (arbeidskraft, kompetanse, tjenester, varer m.m.) i en region. Redusert reisetid og lavere transportkostnader øker den funksjonelle bo- og arbeidsmarkedsregionen og legger med det til rette for økonomisk vekst.

Ikke alle effekter kan med enkelhet kvantifiseres. I denne rapporten har vi regnet på produktivitetseffekter og skattevirkninger knyttet til økt ferjefrekvens, andre effekter er vanskeligere å tallfeste. Noen slike effekter kan være:

- For næringslivet er fleksibilitet i produksjonen i mange tilfeller viktig. Denne fleksibiliteten øker med økt ferjefrekvens.
- God regularitet i transportkjedene er svært viktig for enkelte varetyper, regulariteten i transportkjeden øker med økt ferjefrekvens.
- Ferjesambandene kan for enkelte næringstransporter benyttes til å overholde hviletidsbestemmelsene, samtidig som godset er i bevegelse. Dette gir da en tidsbesparelse i framføringen av de varene hvor dette er et alternativ.
- Ferjesamband er treffpunkt for yrkessjåfører. Å være lastebilsjåfør kan være et ensomt yrke. Ferjesamband virker i så måte som sosiale samlingsarenaer og mulige treffpunkt i en ensom yrkestilværelse.
- Ferjekaia har en senterfunksjon i enkelte lokalsamfunn, denne senterfunksjonen vil forsvinne med ferjeavløsning.

De to første av disse effektene realiseres i sin fulle ved faste forbindelser, mens de tre siste effektene er knyttet til ferje som transportmiddel. Økt ferjefrekvens har en positiv effekt på fleksibiliteten i produksjonen og regulariteten i transportkjeden, størst effekter oppnår man imidlertid ved fast forbindelse.

Gjennom ringvirkningsberegningene har vi anslått hvor store netto ringvirkninger tiltakene kan medføre. Disse effektene er additive til den brukernytten som er beregnet i den forenklede samfunnsøkonomiske analysen. De totale beregnede nytteeffektene finner vi ved å summere brukernytten og de beregnede ringvirkningseffektene for hvert tiltak. Netto ringvirkninger er beregnet ved bruk av en gitt beregningsmetode utviklet av Cowi og Møreforskning. Vi ser at det er forbedringspotensialer i denne metoden og at samvirket mellom transportmodellene og beregningsmetodikken gir usikre resultater.

For frekvensalternativ 1 og frekvensalternativ 2, beregnes det beskjedne årlige ringvirkningseffekter. Ved å benytte den angitte metoden for beregning av produktivitetseffekter og skatteeffekter av økt arbeidstilbud, finner vi en total netto ringvirkningseffekt på litt i overkant av 1.6 mill. kr årlig i en samlet analyse av frekvensøkning på alle vestlandssambandene. Neddiskontert over analyseperioden på 40 år, utgjør dette i underkant av 40 millioner 2016 kr. Tilsvarende utgjør neddiskontert netto ringvirkning for Moss-Horten ca. 14 millioner 2016 kr.

Disse resultatene støttes av analyser gjort av regionforstørringen som oppstår som følge av frekvensøkningen på riksvegferjene. Effektene i arbeidsmarkedene er begrenset også i denne analysen, selv om det må sies at en har større kvalitative effekter av regionforstørring i små arbeidsmarkeder enn i store. En økning av et allerede stort arbeidsmarked gir ikke så mye ekstra – tilbudet av tjenester, kompetanse og arbeidskraft er stort nok allerede i utgangspunktet. En tilsvarende økning i et lite/mellomstort arbeidsmarked der det er knapphet på slike ressurser vil potensielt kunne ha større effekt

Slik sett er det mest å hente på å øke frekvensene på sambandene Anda-Lote, Solavågen-Festøya og Molde-Vestnes i forhold til de tre andre. Arbeidsmarkedet er minst rundt Mannheller-Fodnes, men her er de relative effektene også svært lave.

Basert på de trafikale virkningene og ringvirkingsberegningene av scenarioet hvor vi inkluderer veginvesteringene fra mulighetsstudie om ferjefri E39 i analysene, kan vi ikke si at frekvensøkning på ferjene sammen med kraftige vegforbedringer mellom ferjeleiene, bidrar til å binde sammen bo- og arbeidsmarkedsregionene langs vestlandskysten. Våre resultater indikerer at frekvensøkning sammen med kraftige vegforbedringer mellom ferjeleiene, ikke i særlig grad bidrar til å knytte sammen bo- og arbeidsmarkedene på tvers av fjordene, men at vegforbedringene isolert sett øker den funksjonelle tettheten på hver side av ferjeleiene. Dette er dog et spørsmål som fortjener en langt grundigere analyse enn hva som har vært mulig å utføre innenfor rammene av dette prosjektet.

## 7.5 Usikkerhet i analysene

Alle modellanalyser er beheftet med usikkerhet, også dem som presenteres i denne rapporten. Det at tiltakene relativt sett gir små trafikale utslag, gjør også usikkerheten mer framtrædende når transportmodellresultatene skal benyttes videre inn i andre beregningsverktøy. Transportmodellverktøyet er ikke utviklet til å operere på det detaljnivået som ringvirkingsmetodikken legger opp til og vi ser at små variasjoner fra transportmodellen potensielt kan gi store utslag i beregnet netto ringvirkning. Totalt sett utgjør dette allikevel en liten del av de totale nytteeffektene ved prosjektene. Vi henviser til kapittel 5.6 for ytterligere betraktninger rundt beregningsmetodikken for netto ringvirkninger.

De samfunnsøkonomiske analysene som er utført basert på verdsettingsstudien er tuftet på en lang rekke forutsetninger. Endringer i disse forutsetningene vil endre resultatene.

## 7.6 Videre arbeid

Vi anbefaler at de totale samfunnsøkonomiske effektene av frekvensøkning som et alternativ til faste fjordforbindelser analyseres grundigere enn hva vi har hatt mulighet til å gjøre innenfor rammene av dette prosjektet. Som et utviklingstrinn der hvor det i dag er ferje, kan økt frekvens være et reelt alternativ. Effektene på de lokale bo- og arbeidsmarkedene av å øke ferjefrekvensen samtidig som man gjør kraftige vegforbedringer mellom ferjeleiene, må studeres langt grundigere enn hva vi har hatt mulighet til innenfor rammene av dette prosjektet, i tillegg til realopsjonsverdien ved å eventuelt utsette investeringer i faste forbindelser.

Transportmodellen for korte reiser (RTM) skiller ikke på døgnvariasjon i ferjefrekvens. En alternativ tilnærming for å vurdere de trafikale virkningene av frekvensøkning er å ta i bruk verdsettingsstudien på en mer inngående måte enn hva vi har hatt mulighet til i denne rapporten. Ved hjelp av dataene fra verdsettingsstudien kan en beregne de reisendes verdsetting i kroner av flere avganger, økt kapasitet og lavere risiko for innstillinger. En bør her ta hensyn til at verdsettinga av kortere tid mellom avganger er ikke-lineær. Det er også mulig å studere hvordan verdsettinga av økt frekvens avhenger av de to sistnevnte faktorene. Disse enhetsprisene kan brukes som direkte input til den samfunnsøkonomiske analysen. Ettersom dette er etterspørselsrelevante faktorer, kan resultatene også brukes i trafikkberegninger. En måte å gjøre dette på er å beregne en valgmodell (SP-RP-modell) der disse dataene inngår sammen med data for faktiske valg. Dette ville vært et omfattende arbeid som ligger utenfor rammene av dette prosjektet, men som ville muliggjort studier av forskjellen i trafikale konsekvenser av de to frekvensalternativene.



Beregningsmetodikken for netto ringvirkninger tar utgangspunkt i trafikkberegningene fra transportmodellsystemet. Dette systemet er ikke nødvendigvis konstruert for å benyttes på samme detaljnivå som ringvirkningsberegningene. Utviklingen av metoder for ringvirkningsberegninger bør derfor videreføres.

## Referanser

- Aarhaug, J. og F. Gundersen (2017) «Infrastructure Investments to Promote Sustainable Regions», *Transportation Research PROCEDIA*, Vol. 26, pp 187-195, Amsterdam: Elsevier B.V.
- Aarhaug, J., W. Hansen og Ø. Engebretsen (2014) «Næringslivets nytte av samferdselsinvesteringer», TØI-rapport 1328/2014, Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Bruvoll, A., et al. (2016). Netto ringvirkninger i åtte prosjekter i Nye Veiers portefølje. Rapport 2016/53.
- Bruvoll, A., H. Vennemo, K. Magnussen og O. Haavardsholm (2017). Veiledning om netto ringvirkninger i Håndbok V712. Vista analyse.
- Caspersen, E., et al. (2015). Dokumentasjon: GodsNytte-modellen. TØI rapport 1446/2015.
- Dehlin, F, A Halseth og H Samstad (2012) «Samferdselsinvesteringer og verdiskaping». *Samfunnsøkonomen* 7 2012.
- Denstadli, J.M., Ø. Engebretsen, P. Dybedal (2013) Reisevaneundersøkelse for riksvegfergesambandene, TØI-rapport nr. 1282/2013, Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- DfT (2017). TAG UNIT A2.1: Wider Economic Impacts Appraisal. D. f. Transport, *Transport Analysis Guidance (TAG)*, December 2017.
- DfT (2017). TAG UNIT A2.3: Appraisal of Employment Effects. D. f. Transport. *Transport Analysis Guidance (TAG)*, December 2017.
- DfT (2017). TAG UNIT A2.4: Appraisal of Employment Effects. D. f. Transport. *Transport Analysis Guidance (TAG)*, December 2017.
- Farmer, C.J. og A.S. Fotheringham (2011) Network-based functional regions. *Environment and Planning A*, 43(11), 2723-2741.
- Graham, D., et al. (2010). The spatial decay of agglomeration economies: estimates for use in transport appraisal. Final Report, Department for Transport.
- Gregersen, F. og F. Gundersen (2016) «Arbeidsplasser, arbeidstakere og avstand – hvilke arbeidsplasser gir de lengste reisene?» TØI-rapport 1545/2016, Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Gundersen, F. og D. Juvkam (2013) Inndeling i senterstruktur, sentralitet og BA-regioner. NIBR-rapport 2013:1, Oslo: Norsk institutt for by- og regionforskning.
- Gundersen, F. og J. Aarhaug (2014) «Transportinfrastruktur som vegen til bærekraftige regioner», Rapport 1346/2014, Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Gundersen, F., R.B. Holmen og W. Hansen (2019) BA-regioner 2020, TØI-rapport 1713/2019, Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Hanssen, T.-E. S., et al. (2019). "Determinants affecting ferry users' waiting time at ferry terminals." *Transportation*: 1-22.
- Hjorthol, R., Engebretsen, Ø. og T. Uteng (2014) Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2013/14 – nøkkelrapport, TØI-rapport 1208/2012, Oslo: Transportøkonomisk institutt.

- Jara-Diaz, S. (1986). "On the relation between users' benefits and the economic effects of transportation activities." *Journal of Regional Science* 26: 379-391.
- Jørgensen, F. and G. Solvoll (2012). "Fremfor store ferjer og få avganger: God butikk å la ferjene gå oftere." *Samferdsel*(Nr 10).
- Jørgensen, F. and G. Solvoll (2018). "Determining optimal frequency at ferry crossings." *Transport Policy* 63: 200-208.
- Jørgensen, F. og G. Solvoll (2018) «Determining optimal frequency at ferry crossings», *Transport Policy*, Vol. 63, pp200-208. Elsevier
- Kanemoto, Y. and K. Mera (1985). "General equilibrium analysis of the benefits of large transportation improvements\* 1." *Regional Science and Urban Economics* 15(3): 343-363.
- Meld.St.33 (2017). "Nasjonal transportplan 2018-2029."
- Minken, H. (2012). Til debatten om samfunnsøkonomisk analyse i transportsektoren. TØI-rapport 1198/2012. Oslo, Transportøkonomisk institutt.
- Mohring, H. (1993). "Maximizing, measuring, and not double counting transportation-improvement benefits: A primer on closed-and open-economy cost-benefit analysis." *Transportation Research Part B: Methodological* 27(6): 413-424.
- Mørkrid, G., et al. (2019). Veileder for analyse av netto ringvirkninger. Versjon 1, februar 2019, Møreforskning Molde AS, COWI.
- Samferdselsdepartementet (2019). Teknologi for bærekraftig bevegelsesfrihet og mobilitet. Rapport fra Ekspertutvalget - teknologi og fremtidens transportinfrastruktur.
- Tveter, E. and G. Mørkrid (2018). Beregningsmetodikk for netto ringvirkninger av samferdselsinvesteringer - gjennomgang av tidligere forskning, anvendelser og anbefaling av metode. Rapport nr. 1813, Møreforskning Molde AS, COWI, Høgskolen i Molde.
- Wangsness, P. B., et al. (2014). 22 lands retningslinjer for behandling av netto ringvirkninger i konsekvensutredninger: En litteraturstudie, TØI rapport 1382/2014 Transportøkonomisk institutt.

## Transportøkonomisk institutt (TØI) Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

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

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 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 transport og generell transportøkonomi.

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

### Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt  
Gaustadalléen 21  
NO-0349 Oslo

22 57 38 00  
[toi@toi.no](mailto:toi@toi.no)  
[www.toi.no](http://www.toi.no)