



Transportøkonomisk institutt  
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning



# Ferjetilbud, avgangsfrekvens og ventetid

Betydning for transportanalyser og nytteberegninger

Askill Harkjerr Halse, Paal B. Wangsness, Christian Steinsland,  
Guri Natalie Jordbakke, Svein Bråthen

2022/2024



Tittel:	Ferjetilbud, avgangsfrekvens og ventetid. Betydning for transportanalyser og nytteberegninger
Tittel engelsk:	Ferry services, service frequency and waiting time. Implications for transport analysis and benefit calculations
Forfatter:	Askill Harkjerr Halse, Paal B. Wangsness, Christian Steinsland, Guri Natalie Jordbakke, Svein Bråthen
Dato:	06.2024
TØI-rapport:	2022/2024
Antall sider:	45
ISSN elektronisk:	2535-5104
ISBN elektronisk:	978-82-480-1549-9
Oppdragsgivers p.nr.:	23/29991
Finansieringskilder:	Statens vegvesen
TØIs p.nr.:	5437 – Prosjekttittel
Prosjektleder:	Askill Harkjerr Halse
Kvalitetsansvarlig:	Anne Madslie
Ferdigstilling:	Trude Kvalsvik
Fagfelt:	Samfunnsøkonomiske analyser
Emneord:	Ferje, Samfunnsøkonomisk analyse, transportmodeller, verdsetting

## Kort sammendrag

I denne rapporten ser vi på hvordan ferjetilbudet blir behandlet i transportmodeller/transportanalyser og samfunnsøkonomiske analyser, spesielt betydningen av hvor ofte ferja går. En kartlegging av dagens praksis viser at det varierer mellom ulike modeller og verktøy hvilke antakelser en gjør om ulempe knyttet til ventetid på ferje. Resultater fra Verdsettingsstudien i 2018 viser at de reisende har en verdsetting av kortere tid mellom avganger som stemmer ganske godt med eksisterende litteratur om ulempe knyttet til ventetid. I et regneeksempel viser vi at det å ta hensyn til dette i nytteberegningene vil kunne gi høyere beregnet trafikanntytte av et tiltak som erstatter ferje med fast forbindelse. Det samme vil gjelde tiltak som øker antallet ferjeavganger.

## Summary

In this report, we look at how ferry services are treated in transport modeling and cost-benefit analysis, especially the importance of service frequency. A survey of current practice shows that the assumptions made about the inconvenience associated with waiting time on ferries vary between different models and tools. Results from the valuation study in 2018 show that travelers have a valuation of shorter headway that corresponds fairly well with existing literature on the disadvantage of waiting time. In a calculation example, we show that taking this into account in the benefit calculations could result in higher estimated road user benefits from an investment that replaces a ferry with a fixed connection. The same will apply to policies that increase service frequency.

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.



# Forord

På oppdrag for Statens vegvesen har Transportøkonomisk institutt (TØI) gjennomført et prosjekt om verdsetting av ferjetilbud og hvilken betydning dette har i transportmodeller/transportanalyser og samfunnsøkonomiske analyser. Dette er viktig for analyser av tiltak som for eksempel forbedrer ferjetilbudet eller erstatter ferja med en fast forbindelse.

Prosjektet har vært ledet av forskningsleder Askill Harkjerr Halse og gjennomført i samarbeid med seniorforsker Paal Brevik Wangsness, seniorforsker Christian Steinsland og forsker Guri Natalie Jordbakke ved TØI. Halse har særlig bidratt med tekst til kapittel 2, 3 og 5. Wangsness har bidratt med anbefalinger om praksis i kapittel 6 og 7 og deler av kartleggingen i kapittel 4. Steinsland har bidratt til kartleggingen i kapittel 4 og beregningene i kapittel 6. Jordbakke har gjort de nye analysene i kapittel 5. I tillegg har professor Svein Bråthen ved Høgskolen i Molde bidratt med innspill og tekst til rapporten basert på et nylig notat om samme tema. Forskningsleder Anne Madslie har vært ansvarlig for intern kvalitetssikring. Trude Kvalsvik har bistått med ferdigstilling av rapporten.

Vi takker Anne Kjerkreit, Vidar Rugset, James Odeck, Stig Nyland Andersen og Oskar Kleven i Statens vegvesen for innspill underveis og kommentarer til rapporten. Vi håper resultatene kommer til nytte for forskere og praktikere som jobber med dette og beslektete temaer.

Oslo, juni 2024  
Transportøkonomisk institutt

Bjørne Grimsrud  
Administrerende direktør

Kjell W. Johansen  
Avdelingsleder



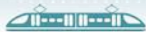


# Innhold

## Sammendrag

### Summary

<b>1</b>	<b>Innledning.....</b>	<b>1</b>
1.1	Bakgrunn og formål.....	1
1.2	Problemstillinger og metode .....	1
1.3	Avgrensning .....	1
1.4	Rapportstruktur .....	1
1.5	Ordforklaringer .....	2
<b>2</b>	<b>Teoretisk og praktisk utgangspunkt .....</b>	<b>3</b>
2.1	Historikk .....	3
2.2	Hva består ulempen av? .....	3
<b>3</b>	<b>Eksisterende empiri.....</b>	<b>5</b>
3.1	Sammenheng mellom avgangsfrekvens og ventetid.....	5
3.2	Verdsetting av avgangsfrekvens og ventetid .....	6
3.3	Øvrig litteratur .....	6
<b>4</b>	<b>Kartlegging av dagens praksis .....</b>	<b>8</b>
4.1	TNEXT.....	8
4.2	NTM6 .....	9
4.3	Regmod .....	9
4.4	Trafikantnytte .....	11
4.5	Nasjonalt godsmodell (NGM).....	12
4.6	Håndbok V712.....	12
<b>5</b>	<b>Resultater fra Verdsettsstudien.....</b>	<b>14</b>
5.1	Innledning .....	14
5.2	Hvordan ble ferjereisene utvalgt? .....	14
5.3	Egenskaper ved ferjereisene og de reisende .....	15
5.4	Utforming av valgekspperimentet .....	18
5.5	Eksisterende resultater fra valgekspperimentet.....	20
5.6	Skille mellom lokale og andre reiser .....	21
5.7	Oppsummering og vurdering.....	28
<b>6</b>	<b>Case: Betydning for nytteberegning .....</b>	<b>30</b>
6.1	Verdsettsfaktorer for ankomstventetid og skjult ventetid .....	30
6.2	Beskrivelse av case.....	33
6.3	Resultater ved standard oppsett av trafikantnyttmodulen .....	34
6.4	Trafikantnytte for spart reisetid ved ferjeavløsning .....	35
6.5	Trafikantnytte knyttet til distansekostnader .....	36



6.6	Trafikantnytte med anbefalte forutsetninger.....	38
6.7	Trafikantnytte for relasjoner uten turer .....	39
<b>7</b>	<b>Konklusjon .....</b>	<b>41</b>
7.1	Oppsummering og diskusjon .....	41
7.2	Anbefalinger.....	41
7.3	Videre forskning.....	44
	<b>Referanser .....</b>	<b>45</b>

# Ferjetilbud, avgangsfrekvens og ventetid

## Betydning for transportanalyser og nytteberegninger

TØI rapport 2022/2024 • Forfattere: Askill Harkjerr Halse, Paal B. Wangsness, Christian Steinsland, Guri Natalie Jordbakke, Svein Bråthen • Oslo 2024 • 45 sider

I denne rapporten ser vi på behandlingen av ferjetilbud i transportmodeller/transportanalyser og samfunnsøkonomiske analyser, spesielt betydningen av hvor ofte ferja går. En kartlegging av dagens praksis viser at det varierer mellom ulike modeller og verktøy hvilke antakelser en gjør om ulempe knyttet til ventetid på ferje. Resultater fra Verdsettingsstudien i 2018 viser at de reisende har en verdsetting av kortere tid mellom avganger som stemmer ganske godt med eksisterende litteratur om ulempe knyttet til ventetid. I et regneeksempel viser vi at det å ta hensyn til dette i nytteberegningene vil kunne gi høyere beregnet trafikantnytte av et tiltak som erstatter ferje med fast forbindelse. Det samme vil gjelde tiltak som øker antallet ferjeavganger.

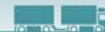
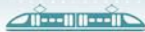
Norge har mange ferjesamband, som spiller en viktig rolle i transportsystemet i de områdene der disse ligger. Å ta hensyn til hvordan ferjetilbudet oppleves av trafikantene er viktig når en gjør samfunnsøkonomiske analyser av tiltak som for eksempel (1) forbedrer ferjetilbudet, (2) erstatter ferja med en fast forbindelse eller (3) flytter trafikk til eller fra ferje gjennom andre endringer i transportsystemet.

I denne rapporten kartlegger vi hvordan ferjetilbudet – spesielt avgangsfrekvensen – er behandlet i dagens transportanalyser og samfunnsøkonomiske analyser, kommer med anbefalinger basert på nyere empiri og drøfter betydningen for beregnet samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

Vi forsøker å svare på følgende spørsmål:

1. Hvordan er ferjetilbud og ulempene ved å reise med ferje håndtert i Nasjonal modell for persontransport (NTM), de regionale modellene for persontransport (RTM), den nasjonale godsmodellen (NGM) og trafikantnytteberegninger?
2. Hvordan samsvarer denne praksisen med resultatene fra den siste Verdsettingsstudien og annen relevant empiri?
3. Er det hensiktsmessig å skille mellom ulike typer ferjesamband, og i så fall hvordan?
4. Hvilke endringer bør gjøres for å oppnå en mer enhetlig praksis i tråd med det empiriske grunnlaget?
5. Hvilken betydning har endringer i metodene for beregnet trafikantnytte av tiltak som erstatter ferje med fast forbindelse?

Ulempen ved lang tid mellom avganger, eller nytten ved hyppigere avganger, kan deles inn i ankomstventetid og skjult ventetid. Ankomstventetid er den faktiske ventetida på ferjekaia. Den skjulte ventetida skjer ved avreisestedet. Begrepet skjult ventetid er imidlertid litt



upresist, for det trenger egentlig ikke å være snakk om ventetid. Det kan også være at en tilpasser seg tidstabellen ved å reise *tidligere* enn det en ville foretrukket hvis en kunne velge avreisetidspunkt fritt (og dermed må tilbringe mer tid på det endelige ankomststedet), eller opplever ulemper ved f.eks. tilpasning av planlagte gjøremål.

Kartleggingen av dagens praksis viser at det varierer hvilke antakelser en gjør om ulempe knyttet til ventetid på ferje, eller ulempe ved ferje mer generelt. I den nasjonale transportmodellen brukes en grov tilnærming der både reisetida om bord og ventetida før avgang vektet med 1,8 sammenliknet med reisetid i bil. Ventetid er her halvparten av tida mellom avganger (avgangsintervallet), uansett hvor ofte ferja går.

I den regionale modellen øker ikke ankomstventetida proporsjonalt med avgangsintervallet, ettersom en antar at de reisende til en viss grad tilpasser seg rutetabellen. Ankomstventetida inngår i rutevalget sammen med overfartstid, men gis samme vekt som øvrig reisetid. Også i etterspørselsmodellen i den regionale transportmodellen har overfartstida og ankomstventetida samme vekt som øvrig reisetid med bil, men det inkluderes i tillegg en ulempe for ferje som en funksjon av skjult ventetid. For arbeidsreiser er denne funksjonen  $FU_A = 16,1 \cdot \sqrt{SVT}$ , der  $SVT$  er skjult ventetid. Dette gir en relativt høy ulempe. For fritidsreiser og øvrige reiser er funksjonen  $FU_F = 1,5 \cdot \sqrt{SVT}$ , altså en betydelig lavere ulempe. I trafikantnyttemodulen, som beregner nytten i kroner, er derimot skjult ventetid ikke inkludert.

I gjeldende versjon av Håndbok V712 Konsekvensanalyser skiller en mellom bynære samband og andre samband. Ankomstventetida er lavere i bynære samband gitt samme avgangsintervall, basert på en antakelse om at de reisende kjenner og tilpasser seg rutetabellen i større grad. Håndboka angir også en ulempe knyttet til ferje som kommer i tillegg til ankomstventetid.

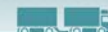
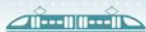
Som en del av den siste Verdsettingsstudien ble det i 2018 gjort en omfattende undersøkelse der deltakerne svarte på spørsmål om en reise og deltok i et valgekspesiment med ulike hypotetiske reisealternativer. En del av utvalget svarte på spørsmål knyttet til en ferjereise. Fordelen med disse dataene er at de gir informasjon både om avgangsintervall og ankomstventetid og de reisendes verdsetting av endringer i tilbudet, for eksempel kortere avgangsintervall.

Disse dataene viser at ankomstventetid øker med avgangsintervallet, men at sammenhengen er avtakende, i tråd med tidligere litteratur. Resultatene fra valgekspesimentet viser en liknende avtakende sammenheng når det gjelder verdsetting av kortere avgangsintervall. Verdsettingen fanger her opp eventuell ulempe knyttet til både ankomstventetid og skjult ventetid, den skiller ikke mellom disse. I og med at verdsettingen er såpass høy, tyder resultatene implisitt på at ankomstventetid har en høyere verdi enn reisetid om bord, og at det også er en ulempe knyttet til skjult ventetid.

Dataene fra Verdsettingsstudien inneholder ikke informasjon om hvilket ferjesamband ferjereisen foregikk på eller om reiselengde for hele bilreisen. Ved hjelp av informasjon om reiseformål og antall personer i bilen kan vi likevel skille mellom reiser som trolig er lokale og det som trolig er lengre reiser. Når vi gjør dette, finner vi at de lokale reisende har en lavere verdsetting av reisetid om bord, men legger mer vekt på kortere avgangsintervall. Dette kan henge sammen med at disse i større grad har en ulempe knyttet til skjult ventetid.

Basert på disse resultatene har vi utledet faktorer for ankomstventetid og skjult ventetid som kan brukes i nytteberegninger. Et regneeksempel med et tiltak som erstatter ferje med fast forbindelse viser at disse vil gi en høyere beregnet trafikantnytte enn det en får med dagens versjon av trafikantnyttemodulen. Hvor mye dette slår ut, vil imidlertid avhenge av det aktuelle tiltaket, for eksempel i hvilken grad det også innebærer en forbedring i reisetid. En slik endring i praksis vil for øvrig også gi høyere beregnet trafikantnytte av tiltak som forbedrer ferjetilbudet.





Basert på funnene våre gir vi anbefalinger om oppdatert tekst om verdsetting av ferjetilbud i Håndbok V712 og utvikling av modellene på kort og lang sikt. På kort sikt anbefaler vi at ulempen knytte til ventetid behandles ved at ankomstventetida (inntil maksimalt 20 minutter) vektet med faktor 1,8 i forhold til reisetid i bil, og skjult ventetid med faktor 0,8. Vi anbefaler å bruke lavere faktorer for tjenestereiser og godsbiler. Inntil videre anbefaler vi at reisetida om bord på ferja verdsettes likt som øvrig reisetid med bil. Vi understreker at det er en viss usikkerhet bak disse anbefalingene, og at det er ønskelig med mer empiri.



# Ferry services, service frequency and waiting time

## Implications for transport analysis and benefit calculations

TØI Report 2022/2024 • Authors: Askill Harkjerr Halse, Paal B. Wangsness, Christian Steinsland, Guri Natalie Jordbakke, Svein Bråthen • Oslo 2024 • 45 pages

In this report, we look at how ferry services are treated in transport modeling and cost-benefit analysis, especially the importance of service frequency. A survey of current practice shows that the assumptions made about the inconvenience associated with waiting time on ferries vary between different models and tools. Results from the valuation study in 2018 show that travelers have a valuation of shorter headway that corresponds fairly well with existing literature on the disadvantage of waiting time. In a calculation example, we show that taking this into account in the benefit calculations could result in higher estimated road user benefits from an investment that replaces a ferry with a fixed connection. The same will apply to policies that increase service frequency.

Norway has many ferry connections, which play an important role in the transport system in the areas where these are located. Taking into account how the ferry service is perceived by road users is important when performing cost-benefit analyses of measures such as (1) improving ferry services, (2) replacing the ferry with a fixed connection or (3) moving traffic to or from the ferry through other changes in the transport system.

In this report, we map how the ferry service – especially departure frequency – is treated in today's transport analyses and cost-benefit analysis. Furthermore, we make recommendations based on recent empirical data and discuss the significance for estimated socio-economic profitability.

We attempt to answer the following questions:

1. How are ferry services and the inconveniences of travelling by ferry handled in the National Model for Passenger Transport (NTM), the Regional Models for Passenger Transport (RTM), the National Freight Model (NGM) and user benefit calculations?
2. How does this practice correspond with the results of the most recent Valuation study and other relevant empirical data?
3. Should one distinguish between different types of ferry connections, and if so, how?
4. What changes should be made to achieve a more uniform practice in line with the empirical basis?

5. What do changes in the methods imply for estimated user benefits from investments that replace ferries with fixed connections?

The disadvantage of a long headway, or the benefit of more frequent departures, can be divided into arrival waiting time and hidden waiting time. Arrival waiting time is the actual waiting time at the ferry quay. The hidden waiting time occurs at the point of departure. However, the concept of hidden waiting time is a bit imprecise because it does not strictly speaking have to be a matter of waiting time. It may also be that one adapts to the timetable by travelling earlier than one would prefer if one could choose the time of departure freely (and hence has to spend more time at the final destination), or experience disadvantages in e.g., adapting planned tasks.

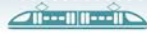
Our review of current practice shows that the assumptions one makes about the inconvenience associated with waiting time on the ferry, or the inconvenience of ferries more generally, vary. The national transport model uses a rough approach where both the travel time on board and the waiting time before departure are weighted by 1.8 compared to travel time by car. Waiting time is half the time between departures (departure interval), no matter how often the ferry departs. In the regional model, only the waiting time is given a separate weight, but a distinction is made between arrival waiting time («actual waiting time») and hidden waiting time. The arrival waiting time does not increase proportionally to the departure interval, as travelers adapt to the timetable to some extent. The hidden waiting time is the inconvenience of not being able to freely choose the time of travel and constitutes an additional inconvenience which is not captured by the arrival waiting time.

In the demand model in the regional transport model, the crossing time and arrival waiting time have the same weight as other travel time by car, but this also includes an inconvenience for ferries as a function of hidden waiting time. For work trips, this function is  $FU_A = 16,1 \cdot \sqrt{SVT}$ , where  $SVT$  is hidden latency. This implies a relatively high inconvenience. For leisure travel and other travel, the function is  $FU_F = 1,5 \cdot \sqrt{SVT}$ , which implies a significantly lower inconvenience. However, hidden waiting time is not included in the road user utility module, which calculates the benefits in NOK.

In the current version of Handbook V712 Impact Assessments, a distinction is made between ferry services close to cities and other services. Arrival waiting times are lower in urban connections given the same departure interval, based on an assumption that passengers know and adapt to the timetable to a greater extent. The handbook also states an inconvenience associated with ferries that comes in addition to the arrival waiting time.

As part of the latest Valuation Study, a comprehensive survey was conducted in 2018 in which participants answered questions about a trip and participated in a stated choice experiment with various hypothetical travel options. Part of the sample answered questions related to a ferry journey. The advantage of these data is that they provide information about both departure interval and arrival waiting time as well as travelers' valuation of changes in services, such as shorter departure intervals.

These data show that arrival waiting time increases with the departure interval, but that the relationship is decreasing, in line with previous literature. The results of the stated choice experiment show a similar decreasing relationship with regard to the valuation of shorter departure intervals. This valuation captures any inconvenience associated longer headways, both arrival waiting time and hidden waiting time, it does not distinguish between the two. The relatively high valuation implicitly indicates that arrival waiting time has a higher value than travel time on board, and that there is also an inconvenience associated with hidden waiting time.



The data from the Valuation Study do not contain information regarding on which ferry connection the ferry journey took place or the length of travel for the entire car journey. With the help of information about travel purposes and the number of people in the car, we can nevertheless distinguish between trips that are probably local and those that are probably longer journeys. When we do this, we find that local travelers have a lower valuation of travel time on board but place more emphasis on shorter departure intervals. This may be related to the fact that these have a greater inconvenience related to hidden waiting time.

Based on these results, we have inferred parameter values for arrival waiting time and hidden waiting time that can be used in user benefit calculations. A calculation example of an intervention that replaces a ferry with a fixed connection shows that these parameter values will provide a higher estimated benefit to road users than what is obtained with the current version of the user benefit module. How much this will affect the results will depend on the policy in question, for example the extent to which it also entails an improvement in travel time. Moreover, this change in practice will also imply higher estimated benefit to road users will from measures that improve ferry services.

Based on our findings, we provide recommendations for an updated text on the valuation of ferry services in Handbook V712 and development of the models in the short and long term. In the short term, we recommend that the inconvenience associated with waiting time is treated by weighting the arrival waiting time by a factor of 1.8 relative to travel time by car, and hidden waiting time by a factor of 0.8. We recommend using lower factors for business trips and freight vehicles. For the time being, we recommend that travel time on board the ferry be valued in the same way as other travel time by car. We emphasize that there is some uncertainty behind these recommendations, and that there is a need for more empirical evidence.



# 1 Innledning

## 1.1 Bakgrunn og formål

Norge har mange ferjesamband, som spiller en viktig rolle i transportsystemet i de områdene der disse ligger. Å ta hensyn til hvordan ferjetilbudet oppleves av trafikantene er viktig når en gjør samfunnsøkonomiske analyser av tiltak som for eksempel (1) forbedrer ferjetilbudet, (2) erstatter ferja med en fast forbindelse eller (3) flytter trafikk til eller fra ferje gjennom andre endringer i transportsystemet.

I denne rapporten kartlegger vi hvordan ferjetilbudet – spesielt avgangsfrekvensen – er behandlet i dagens transportmodeller/transportanalyser og samfunnsøkonomiske analyser, kommer med anbefalinger basert på nyere empiri og drøfter betydningen for beregnet samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

## 1.2 Problemstillinger og metode

I denne rapporten forsøker vi å svare på følgende spørsmål:

1. Hvordan er ferjetilbud og ulempene ved å reise med ferje håndtert i Nasjonal modell for persontransport (NTM), de regionale modellene for persontransport (RTM) og trafikantnytte-modulen?
2. Hvordan samsvarer denne praksisen med resultatene fra den siste Verdsettingsstudien og annen relevant empiri?
3. Er det hensiktsmessig å skille mellom ulike typer ferjesamband, og i så fall hvordan?
4. Hvilke endringer bør gjøres for å oppnå en mer enhetlig praksis i tråd med det empiriske grunnlaget?
5. Hvilken betydning har endringer i metodene for beregnet trafikantnytte av tiltak som erstatter ferje med fast forbindelse?

For å svare på disse spørsmålene, vil vi gå gjennom relevant litteratur om temaet, dokumentasjon av modellverktøyene og egen kunnskap om disse. Videre vil vi vise resultater fra utvalget med ferjereiser fra den siste Verdsettingsstudien, inkludert noen nye analyser. Vi vil illustrere betydningen for beregnet trafikantnytte og samfunnsøkonomisk lønnsomhet ved hjelp av et regneeksempel med faktiske modellberegninger.

## 1.3 Avgrensning

Analysene og drøftingene i denne rapporten er avgrenset til ferjereiser med bil, men noen av resultatene og vurderingene kan være relevante også for andre rutegående transportmidler. Vi fokuserer hovedsakelig på persontransport med privatbil. Kartleggingen av praksis i transportmodellene gjelder kun persontransportmodellene, praksis i Nasjonal godsmodell (NGM) er ikke omtalt.

Illustrasjonen av betydning for trafikantnyttene er basert på modellberegninger av et tiltak før det er gjennomført (ex-ante). Analysene av trafikantenes verdsetting av avgangsfrekvens er basert på selvrapportert atferd og hypotetiske valg, ikke observerte endringer i atferd som følge av tilbudsendringer. Vi kommer tilbake til dette i drøftingen av muligheter for videre forskning i kapittel 7.

## 1.4 Rapportstruktur

I kapittel 2 redegjør vi nærmere for det teoretiske grunnlaget og hva ulempene knyttet til ventetid med ferje består av. I kapittel 3 gjennomgår vi tidligere litteratur med relevant empiri. Kapittel 4 inneholder en kartlegging av hvordan ferjeulempene er behandlet i eksisterende modeller, verktøy og retningslinjer.

Kapittel 5 viser resultater for de hvordan reisende med ferjer verdsetter ferjetilbudet basert på data fra Verdsettingsstudien i 2018. I kapittel 6 illustrerer vi hvordan endringer i forutsetningene kan påvirke beregnet trafikantnytte i en tenkt case. Kapittel 7 inneholder en oppsummering og anbefalingene våre.

## 1.5 Ordforklaringer

- Overfartstid: Reisetid med ferje fra avgang til ankomst (ikke inkludert ventetid)
- Avgangintervall: Tida mellom hver avgang med ferje (eller annet rutegående transportmiddel). Tilsvarende *headway* på engelsk.
- Ankomstventetid på stedet der ferja (eller annet rutegående transportmiddel) går fra. Dette henger sammen med avgangintervallet. Hvis de reisende for eksempel ankommer midt mellom to avganger, er ankomstventetida halvparten av avgangintervallet. Ankomstventetid blir i litteraturen også omtalt som faktisk ventetid og åpen ventetid.
- Skjult ventetid: Ulempe ved å ikke kunne velge reisetidspunkt selv fordi en må tilpasse seg rutetabellen til ferja (eller annet rutegående transportmiddel)
- Verdien av reisetid: Verdsetting (i kroner) av endringer i reisetid, både økninger og reduksjoner. Brukes ofte om verdien av reisetida om bord (overfartstida når det er snakk om ferje)
- Tidsverdi: Kortform for verdien av reisetid
- Verdi av avgangintervall: Verdsetting av endringer i avgangintervallet, altså kortere eller lengre tid mellom hver avgang med ferje (eller annet rutegående transportmiddel). Denne verdsettingen kan knyttes både til ankomstventetid og skjult ventetid. Kan uttrykkes både i kroner og relativt til tidsverdien om bord.
- Tidsverdifaktor: Faktor som uttrykker forholdet mellom verdsettingen av en reisetidskomponent (for eksempel ventetid) og verdsettingen av reisetida om bord. Også omtalt som vektingsfaktor.



## 2 Teoretisk og praktisk utgangspunkt

### 2.1 Historikk

I deler av litteraturen bruker en begrepet *ulempeskostnader* om ulemper knyttet til det å reise med ferje samlet med en fast forbindelse som ikke fanges opp av de andre elementene i nyttefunksjonene som brukes i transportmodeller og nytteberegninger. I korte trekk ble ulempeskostnadene i sin tid innført fordi det i ferjeavløsningsprosjekter ble identifisert et avvik mellom trafikkutviklingen ved åpning av den faste veiforbindelsen og det som endring i tids- og kjørekostnader skulle tilsi (Knudsen, 1995).

Møreforskning Molde (Bråthen og Hervik, 1997) identifiserte ved hjelp av tidsserieøkonometri et skift i etterspørselen ved ferjeavløsning i 5 ferjesamband. Skiftet i etterspørselen ble teoretisk sett forklart som et ekstra element i trafikantenes nyttefunksjon som kunne knyttes til verdien av å få full 24/7 fleksibilitet. Denne faktoren omfatter primært planleggingsulempen knyttet til bundne avgangstidspunkter («skjult ventetid»), ulempen ved ikke å være sikret plass på ferja i topptrafikkperioder, og andre ulemper, som eksempelvis tidlige sisteavganger. Anbefalingene om nivå og inndeling ble bl.a. gitt i Bråthen og Lyche (2004).

Ulempeskostnadene ble etablert før en tok det nasjonale transportmodellsystemet (NTM og RTM) i bruk for å beregne endringer i transport som følge av ferjeavløsningsprosjekt. Stadig flere prosjekter beregnes med transportmodeller, trafikantnytte modul, kollektivmodul og EFFEKT. Det er ønskelig å kunne håndtere ferjeavløsningsprosjekter på en konsistent måte i transportmodellen og nytte-kostnadsanalysen.

### 2.2 Hva består ulempen av?

Å reise med ferje har en kostnad i form av ferjetakst og reisetid om bord. I tillegg kommer andre ulemper ved å reise med ferje sammenliknet med en fast veiforbindelse. En viktig del av disse er knyttet til at ferja går med gitte intervaller i stedet for kontinuerlig. Ulempen er større jo lengre det er mellom hver avgang (lavere avgangsfrekvens), men denne sammenhengen er ikke nødvendigvis lineær.

Ulempen ved lang tid mellom avganger, eller nytten ved hyppigere avganger, kan deles inn i (Fosgerau, 2009; Arnesen, 2020):

1. Ankomstventetid
2. «Skjult» ventetid, altså ulempen ved at en ikke selv kan velge avreisetidspunkt

For ferjereiser skjer den faktiske ventetida på ferjekaia. Den skjulte ventetida skjer ved avreisestedet. Begrepet skjult ventetid er imidlertid litt upresist, for det trenger egentlig ikke å være snakk om ventetid. Det kan også være at en tilpasser seg tidstabellen ved å reise *tidligere* enn det en ville foretrukket hvis en kunne velge avreisetidspunkt fritt (og dermed må tilbringe mer tid på det endelige ankomststedet), eller opplever ulemper ved f.eks. tilpasning av planlagte gjøremål.

Dersom det er kort tid mellom avganger, vil de reisende i liten grad tilpasse når de ankommer ferjekaia til rutetabellen. Da vil ankomstventetida i gjennomsnitt være omtrent halvparten av tida mellom hver avgang. Dersom frekvensen er høy, vil også den skjulte ventetida være liten.

Dersom det er lang tid mellom avgangene, vil de reisende i større grad tilpasse ankomsttidspunktet. Den faktiske ventetida vil da kun utgjøre en liten del av tida mellom hver avgang. Den skjulte ventetida vil derimot få større betydning.

Både ankomstventetid og skjult ventetid kan i tillegg avhenge av hvilket marked sambandet betjener, altså egenskaper ved reisene og de reisende. Dette vil vi se nærmere på i analysene i kapittel 5.

I tillegg til ventetida, kan også reisetida om bord i ferja oppleves forskjellig fra reisetid med bil. Det er velkjent at verdien av reisetid («tidsverdien») varierer mellom transportmidler knyttet til komfort og andre egenskaper ved transportmidlet (Flügel, 2014). Dersom ferjereisen oppleves mer komfortabel eller produktiv enn resten av bilreisen, vil tidsverdien bli lavere. Isolert sett vil dette i så fall utgjøre et fortrinn for ferje sammenliknet med bil, og ikke en ulempe.

En annen mulig ulempe ved ferje er usikkerhet i reisetida og ventetida og i noen tilfeller om usikkerhet om hvorvidt ferja går i det hele tatt. Dersom en ferjeavgang blir forsinket eller innstilt, vil det gi både økt ventetid og forsinket ankomsttid for de reisende. Det samme gjelder hvis en ikke får bli med ferja fordi det ikke er nok plass. Dersom ferja går ofte, har denne usikkerheten mindre å si. Lav pålitelighet eller kapasitet vil dermed gi høyere ventetid<sup>1</sup>, i tillegg til å være en ulempe i seg selv.

I tillegg til reisetid, ventetid og usikkerhet, kan det være at de reisende har en preferanse for fast forbindelse eller ferje «i seg selv», et slags konstantledd. I Knudsen (1995) er det dette som blir omtalt som ulempeskostnadene, mens både ankomstventetid og skjult ventetid inkluderes i det som blir omtalt som tidskostnader. Å identifisere fortegnet og størrelsen på dette konstantleddet vil kreve veldig gode data. I det følgende ser vi bort fra dette og fokuserer på de målbare størrelsene.

Díez-Gutiérrez og Tørset (2019) drøfter forekomsten av ulempeskostnader, og fastslår at denne komponenten kommer i tillegg til ordinære beregninger av kjøre- og ventetider. Forfatterne refererer blant annet til Bråthen og Lyche (2004), som danner grunnlaget for fastsettelse av ulempeskostnadene i nåværende versjon av V712. Det teoretiske grunnlaget for ulempeskostnader finnes angitt der, basert på Bråthen (2001). Díez-Gutiérrez og Tørset (2019) definerer imidlertid ulempe noe bredere, og det er ikke gitt at alle de ulempene som inngår i deres mål bør inngå i generalisert kostnad og beregnet trafikantnytte.

---

<sup>1</sup> Et særtrekk ved ferjereiser er at noen reisende bevisst kan tenkes å møte opp tidlig for å sikre at de får bli med ferja. Dette vil gi høyere faktisk ventetid. Hvor mye dette slår ut, avhenger av kapasiteten på ferja.

## 3 Eksisterende empiri

### 3.1 Sammenheng mellom avgangsfrekvens og ventetid

To nylige studier som undersøker sammenhengen mellom tid mellom avganger (avgangintervall) og ankomstventetid er Hanssen mfl. (2020) og Andersen og Tørset (2019). Hanssen mfl. bruker data med oppgitte ventetider fra en spørreundersøkelse blant reisende på 16 ulike ferjesamband (Denstadli mfl., 2013). Andersen og Tørset bruker observerte ventetider fra fem ulike samband basert på enten tidspunktet for betaling eller en radar som registrerer når bilene kjører inn på kaia.

Avgangsintervallet varierer både mellom ulike ferjesamband og innad i hvert samband, for eksempel for ulike tider på døgnet. I dataene til Hanssen mfl. (2020) varierer dette fra avganger hvert kvarter til avgang én gang i døgnet<sup>2</sup>, med et gjennomsnitt på 52 minutter. I dataene til Andersen og Tørset (2019) er variasjonen fra 20 minutter til 100 minutter

Begge studiene har informasjon om hvor mange biler som får bli med ferja. I undersøkelsen til Hanssen mfl. (2020) oppgir 92,8 prosent at de fikk bli med første avgang. 6,2 prosent måtte vente én avgang, mens noen få oppgir at de måtte vente flere avganger. Ifølge Andersen og Tørset (2019) er det 3,2 prosent som ikke får bli med første avgang på Arsvågen–Mortavika nord for Stavanger. På tre av de andre sambandene er andelen betydelig lavere, ett samband mangler data for dette. Andersen og Tørset har ikke data på ventetid for de som må vente til neste avgang.

Hanssen mfl. (2020) estimerer en modell der ventetida er en konkav funksjon av avgangsintervallet, og kontrollerer for en rekke andre variabler, inkludert dummyvariabler for hvert ferjesamband. Det vil si at de identifiserer sammenhengen utelukkende basert på variasjon i avgangsfrekvens innad i hvert samband. Basert på den estimerte funksjonen finner de at ventetida er ca. 40 prosent av tida mellom hver avgang for hyppige avganger (15-40 minutter) og ca. 30 prosent for mindre hyppige avganger (80-120 minutter), alt annet likt.

Hanssen mfl. (2020) finner også at ventetida øker jo lengre det er fra avreisestedet til ferjekaia, er kortere for reisende uten bil og er lengre for lastebiler. Ventetida er også lengre for de med lav inntekt, de som reiser sjelden og menn, men disse forskjellene er nokså små. Ventetida er også lengre for de som måtte vente på en seinere avgang, som forventet. Selv om dette gjelder få reisende, betyr det at ca. 20 prosent av ventetida skyldes at ikke alle får bli med.

Andersen og Tørset (2019) estimerer en enklere modell uten kontrollvariabler, men skiller mellom nasjonale og lokale (bynære) ferjesamband. De finner at ventetida generelt er kortere på de lokale sambandene, og at ventetida også øker mindre med avgangsintervallet for disse. Basert på modellen på logaritmisk form finner de at ventetida på de nasjonale sambandene er ca. 50 prosent av tida mellom hver avgang for hyppige avganger (20-40 minutter) og ca. 40 prosent for mindre hyppige avganger (ca. 50 minutter). På de lokale sambandene er de tilsvarende andelene ca. 35 prosent og 25 prosent.

De to studiene gir altså ganske like resultater, til tross for ulike metoder. En begrensning ved begge studiene er imidlertid at de kun viser ankomstventetid, ikke den samlede unytten av lange avgangintervaller som også inkluderer skjult ventetid. I vår analyse i kapittel 5 inkluderer vi begge deler.

---

<sup>2</sup> Dette er basert på det deltakerne i undersøkelsen selv oppgir. Ifølge statistikken fra ferjesambandene varierer gjennomsnittlig tid mellom hver avgang fra 25 minutter (Moss–Horten) til 721 minutter (Bodø–Moskenes).

## 3.2 Verdsetting av avgangsfrekvens og ventetid

Hanssen (2012) viser resultater fra en stated preference-undersøkelse blant ferjereisende. Om lag halvparten er rekruttert på ferjesambandet Bognes–Lødingen i Nordland og svarte på undersøkelsen om bord på ferja. Resten ble rekruttert på ferje, men svarte hjemme, eller ble kontaktet via post til bosatte i ulike øysamfunn. Ferja mellom Bognes og Lødingen hadde på dette tidspunktet avganger hver time på det hyppigste, og avganger hver 2,5 timer på det sjeldneste.

Hanssen estimerer en modell der verdsettingen er en lineær funksjon av avgangsintervall. Han finner at verdien av ett minutt kortere avgangsintervall tilsvarer verdien av 0,64 minutter kortere reisetid om bord for utvalget samlet sett. Han finner også at de som svarte hjemme har høyere verdsetting av reisetid om bord (kroner) enn de som svarte om bord, men lavere verdsetting av avgangsintervall (både relativt til reisetid om bord og i kroner).

Hanssen og Larsen (2020) bruker data fra det samme utvalget fra Bognes–Lødingen og estimerer flere modeller. De undersøker om ankomstventetid på kaia påvirker verdsettingen av avgangsintervall, og finner at dette er tilfelle. Ankomstventetid er imidlertid ikke et attributt i valgeksperimentet, men en selvrappert bakgrunnsvariabel. Forfatterne finner altså at verdsetting av økt avgangsfrekvens har en høyere verdi der gjennomsnittlig ventetid er høy. Dette kan være i distriktsamband med høyt innslag av gjennomgangstrafikk (folk som presumptivt reiser sjeldnere og ikke tilpasser seg rutetidene og som opplever ventetiden som mer belastende).

Det finnes ellers en rekke studier av verdsetting av ventetid og frekvens i kollektivtransport. Noen av disse ser på verdsetting av ankomstventetid, andre på avgangsfrekvens/avgangsintervall. En av de nyeste studiene er den nederlandske tidsverdistudien (Kouwenhoven mfl., 2023). Her benyttet de etvalgeksperiment med attributtene kostnad, reisetid om bord, reisetid til/fra holdeplass, samlet ventetid (inkl. omstigninger) og antall omstigninger. Resultatene viste at ventetiden blir verdsatt litt lavere enn reisetida om bord, noe som strider mot det meste av etablert forskning, ettersom reisetida om bord typisk er mer komfortabel og kan utnyttes bedre. Forfatterne baserer derfor i stedet anbefalingene sine på en gjennomgang av eksisterende forskning. Denne viser stort sett en faktor for ventetid på 1,5 eller høyere.

I den norske Verdsettingsstudien 2018-2020 finner Flügel mfl. (2020) en faktor for avgangsintervall med kollektivtransport på omtrent 1 for hyppige avganger (30 minutter eller kortere avgangsintervall). Dette tilsier en faktor på ventetid på 2 dersom all ventetida er ankomstventetid. Dette er relativt høyt sammenliknet med den internasjonale litteraturen, og kan skyldes at eksperimentet var utformet slik at variasjonen i dette attributtet ble noe dominerende. Faktoren er estimert til å være fallende jo lengre tid det blir mellom avganger, hvor den blir så lav som 0,18 ved to timer mellom avganger eller mer. For ferjereiser er det et liknende mønster, men et noe lavere nivå på verdsettingen av avgangsintervall. (Mer om dette i kapittel 5)

## 3.3 Øvrig litteratur

Díez-Gutiérrez og Tørset (2019) undersøker hvilke faktorer som bidrar mest til opplevde ulempekostnader på ferjereiser. Resultatene er basert på rundt 10 000 svar fra intervjuundersøkelser om bord i 2011 og 2016. De viser at faktorer som virker negativt inn på turplanlegging, tilgjengelighet for familie/venner, fritidsaktiviteter og muligheter for å nå et bredere arbeidsmarked oppgis som viktige ulemper. Dermed kan prosjekter som forbedrer disse faktorene utløse økt etterspørsel, i tråd med diskusjonen i Bråthen og Lyche (2004) og tidligere arbeider som denne refererer til.

Díez-Gutiérrez mfl. (2015) og Andersen mfl. (2018 og 2019) finner at ferjeavløsningsprosjekter har gitt mer trafikk enn prognosene skulle tilsi, og at prosjektene har påvirket arealbruk, eiendomspriser og befolkningsutvikling. Den førstnevnte effekten er i tråd med tidligere funn gjengitt i Bråthen og Lyche

(2004), nemlig at det kan være nyttekomponenter som påvirker den reelle plasseringen av etterspørselsfunksjonene.

Høyem (2022) fant at dersom det er usikkerhet om ankomsttiden til ferjeleiet og om det er plass om bord, så kan dette påvirke kjørehastigheten og dermed ulykkesrisikoen. Forfatteren utviklet en optimeringsmodell basert på en simulering, for å kunne identifisere ulike trafikanttypers risikotilpasning. En anbefaling er at mulige endrede ulykkeskostnader bør vurderes i den samfunnsøkonomiske analysen dersom man endrer ferjetilbudet. Det er ikke helt klart hvorvidt tidsverdier ved venting og trafikantenes verdsetting av økt frekvens gjenspeiler forskjeller i ulykkesrisiko.

## 4 Kartlegging av dagens praksis

### 4.1 TNEXT

Transportnettverket som brukes i transportmodellene vedlikeholdes ved bruk av TNEXT-applikasjonen som er utviklet av SINTEF. TNEXT åpnes i ARCGIS, og gir brukerne muligheter til å editere nettverksinformasjonen.

Figur 4.1 viser hvordan brukergrensesnittet ser ut når man skal legge inn ferjeinformasjon for NTM6 ved bruk av TNEXT.

Transportmodell node- og lenke-data

Figur 4.1: Brukergrensesnitt for fastsetting av inndata om ferje i TNEXT.

For ferjene er informasjon om frekvens, overfartstid og takster definerende for transporttilbudet. Figur 4.1 viser tilbudet for ferja som går mellom Bognes og Skarberget. Dette omfatter overfartstid, frekvens oppgitt i antall avganger per time i rushtid og lavtrafikk, samt takster for ulike biltyper, rabattsatser og hvilket prisnivå takstene er oppgitt i.

Det er ikke all informasjon i figur 4.1 som brukes i transportmodellene i skrivende stund. Modellene skiller ikke mellom frekvens i rushtid og lavtrafikk, og tar heller ikke hensyn til rabatter. Årsaken til dette er nok at datagrunnlaget som ligger i databasen er for lite konsistent til at det er hensiktsmessig å utvide funksjonaliteten foreløpig. Rabatter vil nok i stor grad allerede være inkludert enten direkte i takstene som er angitt eller i modellfaktorfilen som styrer vektning av takster inn mot etterspørselsmodellen. Dermed blir det feil å legge på rabattene i tillegg.

Når det gjelder frekvens i rushtid, er nok dette informasjon som i liten grad er lagt inn spesifikt i TNEXT-databasen. Det samme gjelder nok til en viss grad takst for elbiler. Der bruker modellen gjerne en andel av taksten for biler med forbrenningsmotor hvis ikke elbiltaksten er oppgitt eksplisitt.

## 4.2 NTM6

Den nasjonale persontransportmodellen beregner lange reiser over 70 km én vei. Den er estimert på den nasjonale reisevaneundersøkelsen for 2009.

Ferjetakster oppgitt i TNEXT omregnes til 2009-kroner før bruk i modellen. Overfartstiden hentes direkte fra TNEXT-databasen. I NTM6 beregnes ventetid som halvparten av avgangsintervallet.

Figur 4.1 viser at ferja mellom Bognes og Skarberget har én avgang per time. Dermed er det også en time mellom hver avgang, og ventetiden blir 30 minutter. En ferje med én avgang i døgnet, vil i NTM6 få ventetid på 720 minutter.

Tiden knyttet til bruk av ferje oppjusteres med 80 prosent i NTM6, dvs. at den har en tidsverdifaktor på 1,8. Dette gjelder både overfartstiden og ventetiden, og oppjusteringen skal ta høyde for ulempekostnader knyttet til ferje. Som vi kommer tilbake til, vil dette gi en relativt høy ulempe, særlig for samband med få avganger.

## 4.3 Regmod

Den regionale persontransportmodellen beregner korte reiser under 70 km én vei. Den er estimert på den nasjonale reisevaneundersøkelsen for 2013/2014.

Ferjetakster oppgitt i TNEXT omregnes til 2014-kroner før bruk i modellen. Overfartstiden hentes direkte fra TNEXT-databasen.

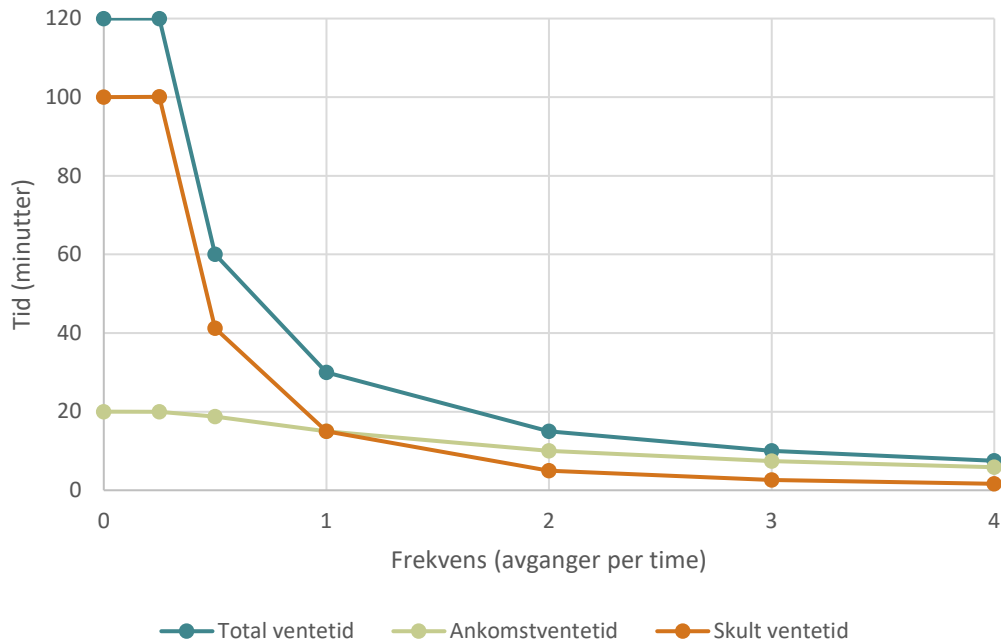
Ventetiden i Regmod beregnes som halvparten av avgangsintervallet i likhet med NTM6. Men i Regmod deler man ventetiden inn i to kategorier, og man legger til grunn at de reisende tilpasser seg rutetabellen. Ankomstventetiden er tiden man faktisk venter ved ferjeleiet, mens skjult ventetid kan beskrives som tiden man venter før avreise til ferjeleiet.

Skjult ventetid beregnes som differansen mellom ventetid og ankomstventetid, men er aldri mer enn 120 minutter. Ankomstventetiden beregnes ved bruk av følgende formel:

$$A=20 * \left(1 - e^{\frac{-0,0231*60}{\text{frekvens}}}\right)$$

Formelen innebærer at ankomstventetiden aldri overstiger 20 minutter siden eksponentialfunksjonen ikke kan bli mindre enn null. Dersom ferja har lav frekvens, antas det at man tilpasser avreisetidspunktet og bruker den skjulte ventetiden til annet enn å vente ved ferjeleiet.

Figur 4.2 viser beregnet ventetid for ulike ferjefrekvenser.



Figur 4.2: Beregnet ventetid for ulike ferjefrekvenser i den regionale transportmodellen.

Ferja mellom Bognes og Skarberget har som tidligere nevnt én avgang per time. Dermed blir den samlede ventetiden beregnet til 30 minutter. Som figuren viser, blir både ankomstventetiden og den skjulte ventetiden 15 minutter i dette tilfellet.

Den skjulte ventetiden faller raskt mot null ved høyfrekvente tilbud. Ved tre avganger per time, får man en gjennomsnittlig ventetid på 10 minutter, og har i liten grad noe å vinne på å tilpasse seg tilbudet. Da beregnes ankomstventetiden til 7,4 minutter og skjult ventetid til 2,6 minutter.

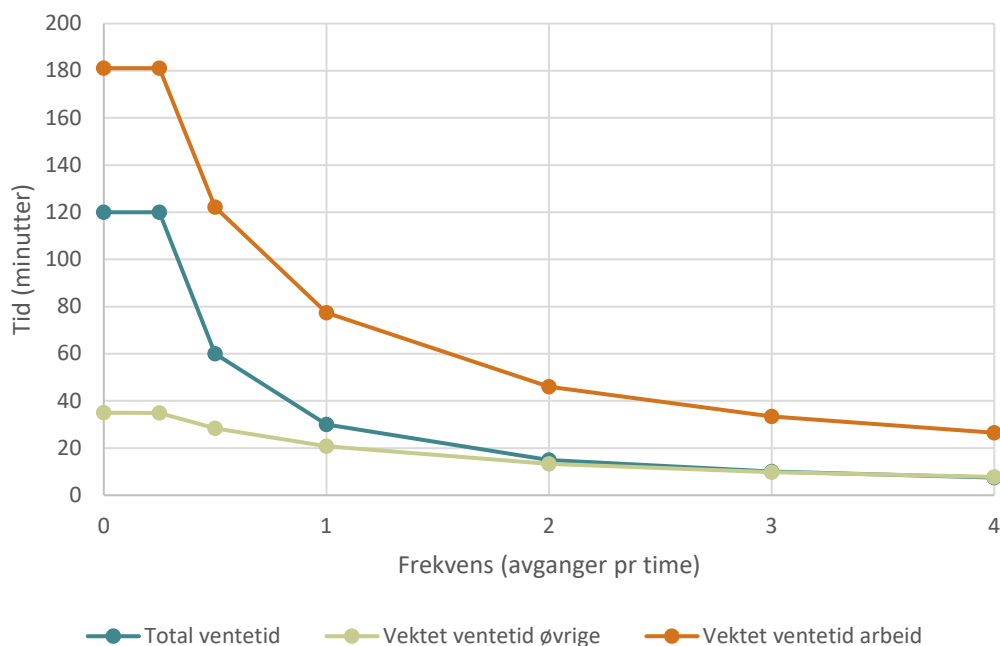
Ferjetiden som ligger til grunn for rutevalget i regional persontransportmodell har ingen vektning og består kun av overfartstid og ankomstventetid.

Heller ikke i etterspørselsberegningen er overfartstiden og ankomstventetiden vektet, men der inkluderes det i tillegg en ulempe for ferje som en funksjon av skjult ventetid. Ferjeulempen beregnes ut fra følgende formel:  $FU = B * SVT^x$ , der B er den skjulte ventetidens vekt faktor i forhold til reisetidskoeffisienten for aktuell reisehensikt, SVT er skjult ventetid og x er eksponenten for skjult ventetid.

For arbeidsreiser er reisetidskoeffisienten i regional persontransportmodell estimert til -0.0203, mens vekt faktoren for skjult ventetid er estimert til -0.327. Eksponenten (x) er satt til 0.5. Dette gir følgende uttrykk:  $FU_A = \frac{-0.327}{-0.0203} \sqrt{SVT} = 16,1 \cdot \sqrt{SVT}$ . For fritidsreiser og øvrige reisehensikter settes forholdet mellom vekt faktoren for skjult ventetid og reisetidskoeffisienten til 1.5. Også her brukes eksponentverdi (x) på 0.5. Dette gir følgende uttrykk:  $FU_F = 1.5 \cdot \sqrt{SVT}$ .

Figur 4.3 viser vektet ventetid inklusiv ulempen knyttet til skjult ventetid for arbeidsreiser og øvrige reisehensikter som funksjon av avgangsfrekvens. Vektet ventetid består av ankomstventetid og ulempen knyttet til skjult ventetid beregnet med formlene over. Dette er sammenstilt med total ventetid gitt som halvparten av tid mellom avganger. Total ventetid brukes ikke i modellen, men er vist her for å illustrere nivået på ferjeulempen knyttet til skjult ventetid beregnet med formlene over.





Figur 4.3: Beregnet ventetid inklusiv ulempe knyttet til skjult ventetid for ulike ferjefrekvenser i den regionale transportmodellen. Sammenlignet med total ventetid beregnet som halve tiden mellom avgangene.

## 4.4 Trafikantnytte

Trafikantnytte beregnes i Trafikantnyttemodulen. Trafikantnyttemodulen er utviklet av SINTEF, og er en applikasjon i det regionale persontransportsystemet. Applikasjonen beregner nytte basert på resultatene man får når man kjører regional persontransportmodell.

Trafikantnyttene beregnes ved bruk av trapesregelen, og defineres som produktet av endrede generaliserte reisekostnader og gjennomsnittlig reiseetterspørsel i før- og ettersituasjon.

Modellens turmatriser reflekterer etterspørselen, mens modellens LOS-data-matriser definerer transportkostnadene. Transportkostnader for bil består av reisetid, distanseavhengige kostnader blant annet knyttet til drivstofforbruk, samt direkte utlegg til bomstasjoner og ferjebilletter. Ankomstventetid er inkludert i reisetiden for bil, og verdsettes likt som øvrig reisetid med bil.

Trafikantnytte som oppstår av endret tidsbruk beregnes ved bruk av offisielle tidsverdier som definert i Håndbok V712 Konsekvensanalyser. Overfartstid med bilferje har der en annen tidsverdi enn øvrig reisetid med bil.

Det ligger ikke noen form for vektning av ferjetid til grunn for trafikantnytteberegningene, dvs. det tas ikke eksplisitt høyde for at ventetid har en høyere vekt. Det beregnes heller ikke trafikantnytte av endringer i skjult ventetid.

I trafikantnytteberegningene vil ventetiden kun omfatte ankomstventetid, og dermed være begrenset til maksimum 20 minutter. Dette innebærer nok at nytten av ferjeavløsningsprosjekter og frekvensøkninger står i fare for å kunne underestimeres ganske kraftig med dagens funksjonalitet.

Tabell 4.1 viser tidsverdier for bilfører oppgitt i 2018-kroner per time hentet fra Trafikantnyttemodulen.

Tabell 4.1: Tidsverdier for bilfører (i 2018-kroner/time) fra Trafikantnyttmodulen.

Type	Formål		
	Arbeid	Tjeneste	Fritid
Korte bilturer	93	512	77
Mellomlange bilturer	232	524	130
Lange bilturer	316	631	187
Overfartstid ferje	133	452	133

Tabellen viser at tidsverdien for ferjeoverfart ligger vesentlig høyere enn tidsverdien for korte bilturer for de private (arbeid og fritid) reisehensiktene og lavere for tjenestereiser. For lange og mellomlange bilturer er tidsverdien for overfartstid stort sett lavere enn for kjøretid med bil.

## 4.5 Nasjonal godsmodell (NGM)

Tidsbruken ved ferje beregnes i NGM som summen av overfartstid og ventetid, beregnet som halve avgangsintervallet med en øvre grense på 120 minutter. I modellen, der ulike transportmidler vurderes og velges mellom, er det denne tiden som inngår og verdsettes både i form av kostnader for bil (inkludert sjåfør) og i form av tidskostnader for varene som fraktes. Tidsbruken knyttet til ferje vurderes helt likt som all annen tidsbruk.

Ved bruk av NGM kan en gjøre nytteberegninger enten i NGM/Godsnytte eller i EFFEKT. Når nytten beregnes i EFFEKT vil en kun ta med seg nytten for bil og sjåfør, mens en ved bruk av GodsNytte også verdsetter eventuell tidsgevinst for selve varene. Det er uklart om tidsbruken ved ferje beregnes likt i de to verktøyene, i og med at EFFEKT bygger på RTM-prinsippene. I senere tid har en ved bruk av EFFEKT forsøkt å korrigere for dette siste ved å i tillegg ta inn (fra en godsmodellberegning) endringen i tidskostnad for varene.

## 4.6 Håndbok V712

I nåværende versjon av Håndbok V712 (Statens vegvesen, 2021) er ulemper knyttet til ventetid for ferje beskrevet i kapittel 5.3.4 «Ulempkostnader ved ferje/veistenging ved skred». Uten å nevne skjult ventetid eksplisitt skrives det kort: «Det å være bundet av avgangstidene i et ferjesamband oppleves av trafikantene som en ekstra ulempe utover ventetiden. Dette er påvist ved undersøkelser i enkelte ferjesamband (Braathen og Lyche 2004).» Basert på denne studien anbefales det å bruke en tabell med ulempkostnader (målt i kroner per reise), som skiller mellom personer i lette og tunge kjøretøy, og på bynære og ikke-bynære samband (se tabell 4.2). Det er oppgitt vesentlig lavere ulempkostnader for bynære samband enn for andre samband. Høyere andel lokaltrafikk og som regel høyere frekvens ved bynære samband nevnes som mulige grunner.

Tabell 4.2: Ulempkostnader ved ulike ferjesamband i kroner per person (2020-kr), basert på Bråthen og Lyche (2004). Hentet fra 2021-versjonen av Håndbok V712.

Kjøretøytype	Bynære samband	Andre samband
Personer i lette kjøretøy	13	37
Personer i tunge kjøretøy	83	100

Håndboka sier videre at «for samband med svært lav avgangsfrekvens (vesentlig lavere enn én rundtur i timen) og der ferjesambandet utgjør eneste reelle alternativ, kan ulempekostnadene oppjusteres med en faktor på 1,5». Videre gis en kort beskrivelse av hvordan disse verdsettingsbeløpene ikke skal brukes

hvis trafikantnyttene beregnes ved hjelp av transportmodellene, og at det er noe ulik beregningspraksis mellom transportmodeller (som vi i denne rapporten utdyper i tidligere delkapitler).

I kapittel 5.3.3. «Tidsavhengige kostnader», under avsnittet «Verdsetting av reisetiden» beskrives også forutsetningene for ventetid og bruk av tidsverdier. Det slås fast at «verdsetting av tidsforbruket i tilknytning til ferjesamband tar utgangspunkt i tidsverdiene for det transportmiddel trafikantene benytter seg på resten av reisen».

Ventetid i ferjesamband forutsettes å være en funksjon av headway (avgangintervall). Andel ventetid av avgangstid forutsettes å være lavere for bynære samband enn for ikke-bynære samband, som vist i tabell 4.3. Dette begrunnes med at det forventes å være en høyere andel gjennomgangstrafikk i de ikke-bynære sambandene.

Tabell 4.3: Ventetid i ferjesamband, basert på Bråthen og Lyche (2004). Hentet fra 2021-versjonen av Håndbok V712.

Kjøretøytype	Bynære samband	Andre samband
Ventetid	0,25 x avgangstid	0,5 x avgangstid

## 5 Resultater fra Verdsettingsstudien

### 5.1 Innledning

Formålet med dette kapitlet er å redegjøre for en sentral del av det empiriske grunnlaget for verdsetting av ferjetilbud i Norge, nemlig Verdsettingsstudien i 2018. Vi gir her en mer utfyllende forklaring av resultatene enn det som forekommer i eksisterende dokumentasjon (Flügel mfl., 2020) i tillegg til å vise nye resultater der vi skiller mellom lokale reiser og ikke-lokale reiser.

Høsten 2018 ble det gjennomført en omfattende spørreundersøkelse om verdsetting av reisetid og andre relaterte faktorer som en del av Verdsettingsstudien for persontransport (Flügel mfl., 2020). Denne dekket alle transportmidler, inkludert ferje (som bilfører eller bilpassasjer). De ferjereisende fikk en rekke spørsmål om reisen sin, inkludert spørsmål om ventetid, og gjennomførte to valgekspiriment:

1. Gjentatte valg mellom to alternativer med ulik kostnad og reisetid om bord
2. Gjentatte valg mellom to alternativer med ulik kostnad, reisetid om bord, avgangintervall, andel av ventende biler som får plass (kapasitet) og risiko for innstilling

I dette kapitlet fokuserer vi på valgekspiriment (2). Kombinert med data for ankomstventetid kan resultatene fra dette eksperimentet gi nyttig innsikt i ulike typer reisendes verdsetting og betydningen av såkalt skjult ventetid. Det er samtidig viktig å være klar over at resultatene reflekterer atferden og preferansene til dagens ferjereisende, ikke eventuelle andre reisende som har ferje som et mulig eller tenkt alternativ. Dette betyr at resultatene ikke nødvendigvis er direkte overførbare til modeller for valg av reiserute eller transportmiddel, der målet er å fange opp vektleggingen av egenskapene til alle relevante alternativer for en representativ reisende.

Før vi går nærmere inn på valgekspirimentet, vil vi redegjøre for spørreundersøkelsen og utvalget av ferjereisende.

### 5.2 Hvordan ble ferjereisene utvalgt?

For å få et godt nok grunnlag for selvstendige analyser på ferjereiser, ble ferjereiser sammen med sykkelreiser og lange reiser prioritert i spørreskjema. Dette ble gjort ved å spørre konkret om respondente hadde gjennomført en ferjereise i Norge de siste 14 dagene. Hvis dette var tilfelle, ble respondente bedt om å tenke på denne reisen videre i skjemaet. (*«Vennligst tenk på den siste ferjeturen du gjennomførte når du svarer på de neste spørsmålene.»*)

Videre ble det stilt en rekke spørsmål knyttet til den konkrete reisen som dannet grunnlaget for valgekspirimentene, ofte kalt referansereisen, se kapittel 5.3.

Ved hjelp av denne framgangsmåten lyktes en med å få et tilstrekkelig stort utvalg for ferjereiser til å kunne gjøre egne analyser av dette, til tross for at ferjereiser utgjør en liten del av alle reiser i Norge. En bør imidlertid være oppmerksom på at det trolig er en stor andel av ferjereisene som ikke er daglige reiser, men reiser en gjør av og til. Vi går nærmere inn på dette i neste delkapittel.

Det kan også nevnes at svært få av ferjereisene vil være returreiser til hjemmet. Dette skyldes at de ferjereisende ikke har fylt ut en full reisedagbok, men kun oppgitt den første ferjereisen de tenkte på. De fleste vil da trolig tenke på utreisen, ikke hjemreisen. Dette ser vi også i dataene, der kun noen få har oppgitt at formålet var reise «hjem til eget bosted».

Dersom en ønsker større utvalg for daglige ferjereiser i denne typen undersøkelser, må en i så fall gjennomføre spørreundersøkelser som i større grad er målrettet mot ferjereisende eller bosatte nært ferjesamband spesielt.

### 5.3 Egenskaper ved ferjereisene og de reisende

I tabell 5.1 vises informasjonen vi har knyttet til ferjereisene som ble gjennomført i utvalget.

Tabell 5.1: Informasjon som ble hentet inn fra respondenter som hadde gjennomført en ferjereise, fordelt på kategoriene basisverdier, informasjon knyttet til den spesifikke ferjereisen og annen informasjon om reisen.

Basisverdier for eksperimentene	Informasjon knyttet til ferjereisen	Annen informasjon om reisen
Kostnad	Type reisende (reisemåte, se tabell 5.7)	Reiselengde
Reisetid om bord på ferje	Ankomstventetid*	Reisefølgje**
Avgangintervall	Om en måtte vente på neste ferje fordi ferja var full	Reisefølgje (detaljert)
	Andel av bilene som ikke ble med første ferje	Markering av start- og sluttsted i kart
		Tidspunkt på dagen reisen ble gjennomført
		Dato
		Type og alder på bilen

\*Det ble spurt om hvor lenge en måtte vente før ombordstigning. Vi skiller her ikke mellom om ferja var forsinket, om en måtte vente på neste ferje eller om en ankom ferjekaia før planlagt avgangstidspunkt.

\*\*For tjenestereiser ble det videre spurt om en brukte reisetid på ferja til å arbeide, og om hvor produktivt dette evt. var.

I analysene nedenfor er det anvendt tilsvarende utvalgsriterier og restriksjoner som ble brukt i analysen gjennomført i 2018/2019. Det vil si at utvalget består av 251 unike respondenter eller gjennomførte ferjereiser.

Vi har ikke informasjon om hvilket ferjesamband reisen foregikk på, dermed kan vi ikke bruke dette til å innhente informasjon om for eksempel overfartstid og avgangintervall. Vi baserer oss dermed utelukkende på den informasjonen som respondentene selv har oppgitt.

De ferjereisende fikk kun spørsmål om ferjereisen, ikke resten av reisen. Det betyr at vi ikke har informasjon om for eksempel reiselengde for hele reisen, som kan ha stor betydning for reiseatferd og verdsetting. Vi har heller ikke informasjon om hvor ofte en foretar reisen. (Dette gjelder også reiser med andre transportmidler.)

Tabell 5.2 viser reisetid, kostnad og avgangintervall (headway) for referansereisen. Noen få av verdiene er usannsynlig høye eller lave, men stort sett ligger de i en rimelig størrelsesorden.

Tabell 5.2: Basisverdier for referansereisen med ferje samt ankomstventetid, oppgitt av respondentene.

	Gjennomsnitt	Median	Minste verdi	Største verdi	Antall observasjoner
Reisetid om bord (min)	34,4	25	5	290	251
Kostnad (kr)	171,6	130	24	1800	251
Avgangintervall* (min)	64,6	30	5	480	251
Ankomstventetid (min)	11,5	10	0	190	251

\* Omtrentlig verdi basert på valgt svaralternativ (for eksempel «20-40 minutter»)

Gjennomsnittlig avgangintervall er litt høyere enn i dataene til Hanssen mfl. (2020), men i samme størrelsesorden. Gjennomsnittlig ankomstventetid er derimot litt lavere i våre data, her finner Hanssen mfl. et gjennomsnitt på 15,4 minutter. Tabell 5.3 viser hele fordelingen på ulike svaralternativer.<sup>3</sup>

<sup>3</sup> Én respondent har svart at ferja går hvert 5. minutt eller oftere, noe som ikke er tilfelle på norske ferjesamband. Dette vil imidlertid ha liten betydning for resultatene.

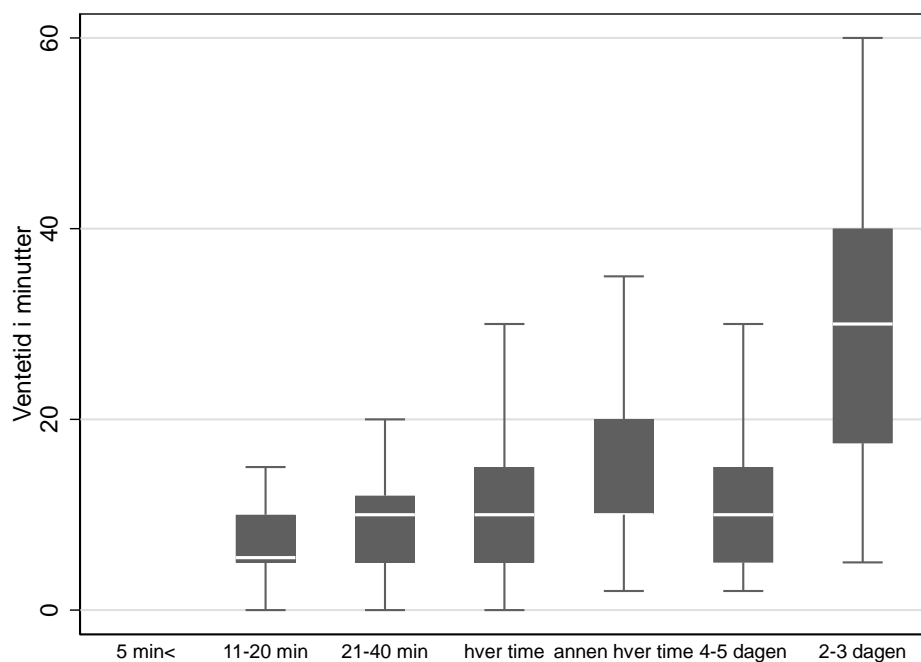
Tabell 5.3: Fordelingen av observasjoner på rapportert avgangshyppighet for referansereisen med ferje.

Hvor mange avganger har denne ferja fra denne kaia?	Antall	Andel (prosent)	Kumulativ andel (prosent)
Hvert 5 minutt eller oftere	1	0,4	0,4
Hvert 6.-10. minutt	0	0,0	0,4
Hvert 11-20 minutt	62	24,7	25,1
Hvert 21-40 minutt	115	45,8	70,9
Ca. en gang i timen	39	15,5	86,5
Ca. annen hver time	13	5,2	91,6
4-5 ganger per dag	9	3,6	95,2
2-3 ganger per dag	12	4,8	100
Total	251	100	

Tabell 5.4 og figur 5.1 viser hvordan ankomstventetid henger sammen med avgangsintervall. Vi finner som forventet en positiv sammenheng, men denne er ganske svak. Selv med mer enn en time mellom hver avgang, er det mange som oppgir at de bare venter 10-20 minutter.

Tabell 5.4. Ankomstventetid på referansereisen med ferje, etter avgangshyppighet.

Avgangshyppighet	Gjennomsnitt	Median	Minste verdi	Største verdi	Antall observasjoner
2-3 ganger per dag	29,2	30	5,0	60	12
4-5 ganger per dag	11,9	10	2,0	30	9
Ca. annenhver time	19,4	10	2,0	70	13
Ca. en gang i timen	10,5	10	0,0	30	39
Hvert 21-40 minutt	11,2	10	0,0	190	115
Hvert 11-20 minutt	7,8	5,5	0,0	30	62
Hvert 5 minutt eller oftere	5	5	5,0	5	1



Figur 5.1: Ankomstventetid på referansereisen med ferje, etter avgangshyppighet.

Figuren tyder på at ankomstventetid utgjør ca. halvparten av tida mellom avganger på samband med hyppige avganger, og betydelig mindre for samband med sjeldnere avganger. Sammenliknet med de tidligere norske studiene er det altså her er svakere sammenheng mellom avgangsintervall og ankomstventetid. En bør imidlertid være oppmerksom på at det er få observasjoner med avgang sjeldnere enn hver time.

De neste tabellene viser om de reisende selv måtte vente på neste ferje og hvor mange av bilene de anslår at fikk bli med ferja.

Tabell 5.5: Fordeling av respondenter som rapporterer at de måtte vente på neste ferje på grunn av full ferje.

	Antall	Andel (prosent)	Kumulativ andel (prosent)
Måtte vente	11	4	4
Måtte ikke vente	240	96	100
Total	251	100	

Tabell 5.6: Hvor stor andel av de ventende bilene som kom med på den første ferja som gikk, ifølge respondentene.

	Antall	Andel (prosent)	Kumulativ andel (prosent)
100 prosent (alle)	213	85	85
95-99 prosent av bilene	20	8	93
90-94 prosent av bilene	6	2	95
75-89 prosent av bilene	4	2	97
50-74 prosent av bilene	3	1	98
Mindre enn 50 prosent	5	2	100
Total	251	100	

Tallene i disse to tabellene samsvarer godt med hverandre. De samsvarer også godt med resultatene til Hanssen mfl. (2020) og Andersen og Tørset (2019), som også finner at kun en liten andel av de reisende må vente på neste avgang.

Til slutt viser vi noen andre egenskaper ved de ferjereisende.

Tabell 5.7: Fordeling av respondenter etter type reisende (reisemåte).

På denne ferjeturen du har beskrevet, var du:	Antall	Andel (prosent)	Kumulativ andel (prosent)
Bilfører i bil på ferje	159	63	63
Passasjer i bil på ferje	78	31	94
Passasjer på ferja uten bil	14	6	100
Total	251	100	

Tabell 5.8: Fordeling av respondenter etter reisemål (basert på offisielle definisjoner).

Reisemål	Antall	Andel (prosent)	Kumulativ andel (prosent)
Tjenestereise	23	9	9
Arbeidsreise	23	9	18
Fritidsreise	205	82	100
Total	251	100	

Tabell 5.9: Fordeling av respondenter etter om reisen var i rushtida eller ikke.

	Antall	Andel (prosent)	Kumulativ andel (prosent)
Utenfor rushtida	155	62	62
I rushtida	96	38	100
Total	251	100	

Vi ser at de fleste av de reisende er bilførere, men det er også en betydelig andel som er bilpassasjer. De fleste er på en fritidsreise, vi ser nærmere på reisemål i kapittel 5.6. Flertallet av reisene skjer utenfor rushtida, men det er også en del reiser i rushtida.

## 5.4 Utforming av valgeksperimentet

Figur 5.2 viser eksempel på en valgsituasjon i valgeksperimentet i spørreundersøkelsen. Tabell 5.10 viser hvilke verdier de ulike egenskapene (attributtene) kan ha. Respondentene fikk åtte valgsituasjoner totalt, der verdiene på attributtene varierte. I én av valgsituasjonene var ett av alternativene bedre med hensyn til alle egenskaper. (Denne er inkludert i analysene som de eksisterende resultatene bygger på, men ikke de nye analysene i kapittel 5.6.)

	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)
	Alternativ A	Alternativ B	

Figur 5.2: Eksempel på valgsituasjon i valgeksperimentet.

Tabell 5.10: Attributtverdier i valgeksperimentet.

Nivå	Kostnad	Headway (minutter)	Reisetid om bord (minutter)	Kapasitet (prosent)	Risiko for innstilling (prosent)
1	$\text{BaseCost} * (1 - 0,4 * \text{cfac})$	$\text{BaseHeadway} * (1/3)$	$\text{BaseTime} * (1 - 0,2 * \text{tfac})$	100	0
2	$\text{BaseCost} * (1 - 0,1 * \text{cfac})$	$\text{BaseHeadway} * (2/3)$	$\text{BaseTime} * (1 - 0,06 * \text{tfac})$	95	1
3	BaseCost	BaseHeadway	BaseTime	90	2
4	$\text{BaseCost} * (1 + 0,2 * \text{cfac})$	$\text{BaseHeadway} * 1,5$	$\text{BaseTime} * (1 + 0,1 * \text{tfac})$	75	5
5	$\text{BaseCost} * (1 + 1,0 * \text{cfac})$	$\text{BaseHeadway} * 2,0$	$\text{BaseTime} * (1 + 0,4 * \text{tfac})$	50	10

Definisjoner: «tfac» og «cfac» er omregningsfaktorer for å sikre realistiske nivåer på reisetid og kostnad.  
 $\text{tfac} = \min(1, (\text{BaseTime}/60)^{1/2} / (\text{BaseTime}/60))$  og  $\text{cfac} = \text{tfac} * \min(2, \text{BaseTime}/\text{BaseCost})$



BaseHeadway er basert på svarene som er gjengitt i tabell 5.3. Denne kan være mellom 5 minutter og ett døgn, men observasjoner med mer enn åtte timer mellom avgangene er utelatt fra analysene.

BaseHeadway er beregnet på følgende måte:

- Avgang hvert 5. minutt eller oftere --> *BaseHeadway* = 5
- Avgang hvert 6.-10. minutt --> *BaseHeadway* = 10
- Avgang hvert 11.-20. minutt --> *BaseHeadway* = 15
- Avgang hvert 21.-40. minutt --> *BaseHeadway* = 30
- Avgang omtrent én gang i timen --> *BaseHeadway* = 60
- Avgang omtrent annenhver time --> *BaseHeadway* = 120
- 4-5 avganger per dag --> *BaseHeadway* = 240
- 2-3 avganger per dag --> *BaseHeadway* = 480

Fra tabell 5.11 (kolonne Headway) kan vi se at hvis det for eksempel er 15 minutter mellom hver avgang på referansereisen, så vil respondenten oppleve valgsituasjoner med mellom 5 og 30 minutter mellom hver avgang. Hvis det er en time mellom hver avgang på referansereisen, vil respondenten oppleve valgsituasjoner med mellom 20 minutter og 2 timer mellom hver avgang. Dette gir følgende fordeling av avgangsintervall i de alternativene som respondentene har fått:

Tabell 5.11: Fordeling av avgangsintervall mellom alternativene i valgsituasjonene i valgeksperimentet.

Avgangsintervall	Antall	Andel (prosent)	Kumulativ andel (prosent)
2 min.	4	0,10	0,10
3 min.	2	0,05	0,15
5 min.	190	4,73	4,88
8 min.	1	0,02	4,91
10 min.	541	13,47	18,38
15 min.	260	6,47	24,85
20 min.	447	11,13	35,98
23 min.	146	3,64	39,62
30 min.	664	16,53	56,15
40 min.	157	3,91	60,06
45 min.	285	7,10	67,16
1 time	587	14,62	81,77
1 time 20 min.	73	1,82	83,59
1 time 30 min.	92	2,29	85,88
2 timer	179	4,46	90,34
2 timer 40 min.	61	1,52	91,86
3 timer	42	1,05	92,90
4 timer	77	1,92	94,82
5 timer 20 min.	34	0,85	95,67
6 timer	18	0,45	96,12
8 timer	85	2,12	98,23
12 timer	27	0,67	98,90
16 timer	44	1,10	100,00
<b>Totalt</b>	<b>4,016</b>	<b>100,00</b>	

Vi ser at kun fem prosent av alternativene hadde mindre enn ti minutter mellom avganger, og kun ti prosent hadde mer enn to timers intervall. For øvrig er det ganske stor variasjon, noe som gir gode muligheter for å identifisere ulike funksjonsformer for verdsetting av avgangsintervall.

## 5.5 Eksisterende resultater fra valgeksperimentet

I estimeringen av enhetsverdiene gjengitt i Flügel mfl. (2020) er det brukt to ulike nyttefunksjoner. I den første varianten har hvert alternativ  $i$  nytten

$$(5.28) \quad U_i = \beta_1 * \frac{COST_i}{BASECOST} + \beta_2 * \frac{TIME_i}{BASETIME} + \sum_j \beta_{3j} * \frac{HEADWAY_{ij}}{BASETIME} + \beta_4 * (1 - CAP_i) + \beta_5 * CAN_i$$

der TIME og HEADWAY er målt i timer, og CAP (kapasitet) og CAN (kansellering) er målt i andeler, altså mellom null og én. Her er avgangintervallene delt inn i kategorier  $j$ , for eksempel 0-30 minutter.  $\beta$ -parameterne er nyttekoefisienter. Basert på denne modellen har Flügel mfl. (2020) beregnet verdsetting av avgangintervall for hele utvalget som vist i tabell 5.12.

Andre kolonne i tabellen viser faktoren for verdsettingen av avgangintervall relativt til reisetid ( $\beta_{3j}/\beta_2$ ) om bord innenfor hver av kategoriene  $j$  angitt i første kolonne. Tredje kolonne viser samlet faktor for alle kategorier opp til den aktuelle kategorien, som kan brukes til å beregne generalisert kostnad for en ferjereise. Dette er det samme som blir omtalt som samlet ventetidsulempe for ferje i transportmodellene dersom denne inkluderer både ankomstventetid og skjult ventetid.

Vi presiser ellers at for tjenestereiser inkluderer resultatene kun arbeidstakers verdsetting, ikke arbeidsgivers. Se Flügel mfl. (2020) og Halse mfl. (2022) for en diskusjon.

Tabell 5.12: Vektingsfaktorer for avgangintervall for ferjereiser, relativt til reisetid om bord. Alle distanser og reiseformål.

Avgangintervall	Faktor per intervall	Faktor for generalisert kostnad
0-30 min.	0,8	0,8
31-60 min.	0,8	0,8
61-120 min.	0,6	0,7
over 120 min.	0,3	0,5

Resultatene viser at verdsettingen av avgangintervall er høyest hvis det er kort avgangintervall i utgangspunktet, altså at det er en avtakende sammenheng mellom avgangintervall og verdsetting. Verdsettingen er imidlertid ganske lik så lenge tida mellom avganger ikke overstiger én time. Her bør en være oppmerksom på at forskjeller i verdsetting mellom de laveste og de høyeste intervallene også kan reflektere forskjeller i egenskaper mellom de som har henholdsvis kort og lang tid mellom avgangene på referansereisen.

I denne varianten tar en ikke hensyn til effekten av kapasitet og risiko for innstilling på verdsettingen av avgangintervall (HEADWAY). Det vil si at verdsettingen av avgangintervall  $\beta_{3j}$  representerer en situasjon med gjennomsnittlig kapasitet og risiko for innstilling, altså omtrent 80 prosent kapasitet og 3-4 prosent risiko for innstilling.<sup>4</sup> Denne kapasiteten er noe lav sammenliknet med funnene fra tabell 5.5 og tidligere litteratur, noe som isolert sett trekker i retning av at verdsettingen av avgangintervall blir overdrevet noe.

I den andre varianten har hvert alternativ  $i$  nytten

<sup>4</sup> Nøyaktig nivå på disse gjennomsnittsnivåene avhenger av hvilke kombinasjoner av attributtverdier som inngår i designet av valgeksperimentet.

$$(5.29) \quad U_i = \beta_1 * \frac{COST_i}{BASECOST} + \beta_2 * \frac{TIME_i}{BASETIME} + \beta_3 * \frac{HEADWAY_i}{BASETIME} \\ + \beta_4 * ((1 - CAP_i) * HEADWAY) + \beta_5 * (CAN_i * HEADWAY)$$

I denne varianten antar en at verdsettingen av avgangsintervall  $\beta_3$  er lineær, men at det samtidig er en interaksjonseffekt mellom avgangsintervall og henholdsvis kapasitet ( $CAP$ ) og risiko for innstilling ( $CAN$ ). I denne modellen må  $\beta_3$  tolkes som verdsettingen av avgangsintervall gitt ubegrenset kapasitet og ingen risiko for innstilling. Denne modellen gir følgende vektingsfaktorer for henholdsvis avgangsintervall ( $\beta_3/\beta_2$ ), ventetid pga. manglende kapasitet ( $\beta_4/\beta_2$ ) eller ventetid pga. innstilling ( $\beta_5/\beta_2$ ), relativt til ombordtiden:

Tabell 5.13: Vektingsfaktorer for avgangsintervall, ventetid på grunn av manglende kapasitet og ventetid på grunn av innstillinger for ferjereiser, relativt til reisetid om bord. Alle avgangsintervaller. Alle distanser og reiseformål.

Avgangsintervall	Kapasitet	Innstilling
0,35	1,7	2,2

Faktorene 1,7 og 2,2 kan her tolkes som verdsettingen av ventetid til neste avgang som følge av henholdsvis manglende kapasitet og innstilt avgang.

I denne modellen er redusert avgangsintervall beregnet å være verdt 0,35 ganger så mye som redusert reisetid om bord, gitt at det er ubegrenset kapasitet og ingen risiko for innstilling. Dersom det bare er kapasitet til 90 prosent av bilene, men ingen risiko for innstilling, blir vekt faktoren for ventetiden

$$0,35 + 1,7 \cdot (1 - 0,9) = 0,52.$$

Dersom det er ubegrenset kapasitet, men 5 prosent risiko for kansellering, blir vekt faktoren for ventetiden

$$0,35 + 2,2 \cdot 0,05 = 0,46.$$

Disse forskjellene er imidlertid noe overdrevet, ettersom en i denne modellen antar at all verdsettingen av kapasitet og risiko for innstilling virker gjennom avgangsintervallet. Antakelig er det også en verdi av kapasitet og risiko for innstilling som er uavhengig av avgangsintervallet. Det er usikkert om vi har nok variasjon i dataene til å identifisere alle disse parameterne samtidig.

## 5.6 Skille mellom lokale og andre reiser

I dette delkapittelet viser vi resultater av nye analyser der vi forsøker å skille mellom reisende på lokale ferjesamband og andre ferjesamband. Tanken her er at det kan være forskjeller i reiseatferden og verdsettingen til disse gruppene, både på grunn av forskjeller i ferjetilbudet og i markedet som tilbudet

betjener. Hypotesen er reisene på lokale samband i større grad er daglige reiser, der de reisende i større grad har tilpasset seg rutetabellen og dermed får lavere ankomstventetid.

Vi definerer lokale og ikke-lokale (andre) reiser på følgende måte:

1. Reiser som gjelder arbeid, skole, innkjøp, service (bank, post etc.), trening/fritidsaktivitet, hente/levere barn og «annet privat ærend» er lokale.
2. Reiser til hytte/feriested er ikke-lokale.
3. Reiser til slekt og venner, hjem til eget bosted og «annet» er lokale hvis en reiser alene, ellers ikke-lokale.
4. Tjenestereiser blir ikke inkludert i noen av kategoriene. (Disse er trolig i stor grad ikke-lokale, men er en litt spesiell gruppe som kan påvirke resultatene mye.)

Vi understreker at dette ikke er ment å gi en eksakt definisjon, men er brukt for å fange opp eventuelle forskjeller mellom markedene. Dersom det er slike forskjeller, vil de trolig bli underdrevet med denne grove inndelingen.

Tabell 5.14 viser antall og andelen lokale og ikke-lokale reiser i utvalget, ut fra definisjonen i punktene over.

Tabell 5.14: Antall og andelen lokale og ikke-lokale reiser i utvalget.

	Antall	Andel (prosent)	Kumulativ andel (prosent)
Ikke-lokale reiser	107	46,93	46,93
Lokale reiser	121	53,07	100,00
Totalt	228	100,00	

Tabell 5.15 viser hvordan de lokale og ikke-lokale reisene fordeler seg etter reisemål. Med ett unntak er arbeidsreisene lokale. Unntaket skyldes at dette er en hjemreise som har blitt kategorisert som arbeidsreise basert på de offisielle definisjonene.

Tabell 5.15: Krystabell med reisemål og om reisen var lokal eller ikke-lokal.

Reisemål	Type reise		
	Ikke-lokale	Lokale	Total
Arbeidsreise	1	22	23
Fritidsreise	106	99	205
Total	107	121	228

Tabell 5.16 viser hvordan de lokale og ikke-lokale reisene fordeler seg etter type reisende. Bilpassasjerer reiser både på lokale og ikke-lokale reiser, der andelen er noe høyere for ikke-lokale reiser.

Tabell 5.16: Fordeling av respondenter etter type reisende (reisemåte) og om reisen var lokal eller ikke.

På denne ferjeturen du har beskrevet, var du:	Ikke-lokale reiser	Lokale reiser	Totalt
Bilfører i bil på ferje	62	81	143
Passasjer i bil på ferje	39	33	72
Passasjer på ferja uten bil	6	7	13
Total	107	121	228

Tabell 5.17 viser basisverdier for referansereisen samt ankomstventetid for ikke-lokale og lokale reiser hver for seg.

Tabell 5.17: Basisverdier for referansereisen med ferje samt ankomstventetid, oppgitt av respondentene. Fordelt på lokale og ikke-lokale reiser.

	Basisverdi	Gjennomsnitt	Median	Minste verdi	Største verdi	Antall
<b>Ikke-lokale reiser</b>	Reisetid om bord (min)	36,5	25	5	290	107
	Kostnad (kr)	181,5	150	28	1800	107
	Avgangsintervall* (min)	64,9	30	15	480	107
	Ankomstventetid	11,5	10	0	70	107
<b>Lokale reiser</b>	Reisetid om bord (min)	31,3	25	6	225	121
	Kostnad (kr)	161,3	116	24	1500	121
	Avgangsintervall* (min)	60,5	30	5	480	121
	Ankomstventetid	11,7	10	0	190	121

\* Omtrentlig verdi basert på valgt svaralternativ (for eksempel «20-40 minutter»)

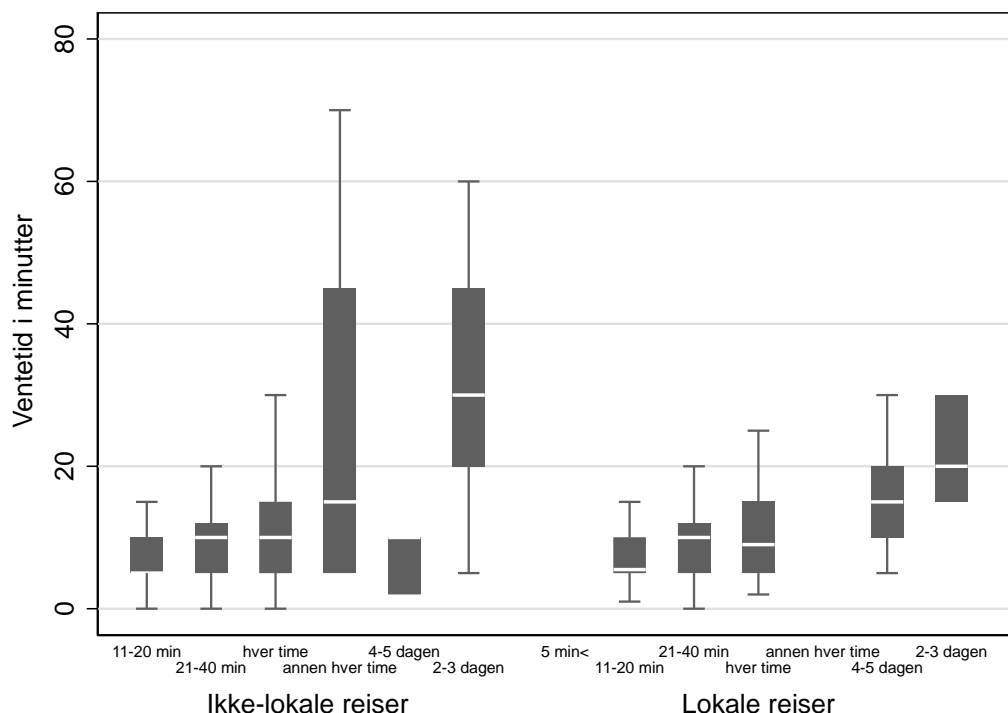
Her er det ingen tydelige forskjeller mellom ikke-lokale og lokale reiser. Det kan likevel være forskjeller i markedet som har betydning for reiseatferd og verdsetting. Vi kommer tilbake til dette nedenfor.

Tabell 5.18 viser hele fordelingen på ulike svaralternativer for avgangshyppighet.

Tabell 5.18: Fordelingen av respondenter på avgangshyppighet og om reisen er lokal eller ikke-lokal.

Hvor mange avganger har denne ferja fra denne kaia?	Type reise		
	Ikke-lokale	Lokale	Total
Hvert 5. minutt eller oftere	0	1	1
Hvert 11.-20. minutt	25	34	59
Hvert 21.-40. minutt	47	55	102
Ca. en gang i timen	20	16	36
Ca. annenhver time	7	5	12
4-5 ganger per dag	3	5	8
2-3 ganger per dag	5	5	10
Total	107	121	228

Figur 5.3 viser sammenhengen mellom avgangintervall og ankomstventetid for ikke-lokale og lokale reiser hver for seg. Heller ikke her er det noen tydelige forskjeller. Hvis det var en forskjell her, ville vi forventet at sammenhengen var svakere for de lokale reisene, ettersom de reisende her trolig beregner ankomsttidspunktet til ferjekaia i større grad. En bør imidlertid være oppmerksom på at det er få observasjoner med avgang sjeldnere enn hver time.



Figur 5.3. Ankomstventetid på referansereisen med ferje, etter avgangshyppighet. Fordelt på lokale og ikke-lokale reiser. (Boks for «annenhver time» for lokale reiser mangler er utelatt på grunn av få observasjoner og lite variasjon.

Basert på samme inndeling har vi også gjort nye analyser av dataene fra valgekspperimentet. Vi har her gjort noen mindre endringer sammenliknet med de eksisterende analysene i forrige delkapittel:

- Tjenestereiser er ikke med (som nevnt tidligere)
- Ferjereiser uten bil er ikke med
- Vi tester også ut en modellspesifikasjon med ulik verdsetting for avgangsintervall 0–15 minutter og 16–30 minutter.
- De eksisterende resultatene inkluderer også en valgsituasjon for hver respondent der det ene alternativet er bedre enn det andre med hensyn til alle egenskaper. Denne valgsituasjonen gir ingen informasjon om de reisendes preferanser, og skulle ikke vært inkludert. I analysen nedenfor er disse observasjonene utelatt.

Tabell 5.19 og tabell 5.20 viser resultatene fra valgekspperimentet for ikke-lokale og lokale reiser hver for seg, basert på samme modellspesifikasjon som i forrige delkapittel. Modellspesifikasjonen med fem ulike kategorier for avgangsintervaller (kolonne 3) viser seg å gi ganske upresise resultater. Vi anser modellen i kolonne (2) som vår foretrukne modell. Vi oppsummerer resultatene for verdsetting av avgangsintervall i Figur 5.4.

Resultatene viser ganske tydelige forskjeller:

- Verdsettingen av reisetid om bord (i kroner) er høyere for ikke-lokale reiser (nesten dobbelt så høy). Dette kan for eksempel skyldes at disse reisene er lengre og at en er flere i bilen.
- De ikke-lokale reisende legger mindre vekt på avgangsintervall relativt til reisetid om bord.
- Som et resultat av dette er verdsettingen av avgangsintervall i kroner noe høyere for ikke-lokale reiser, særlig for korte avgangsintervaller
- For både lokale og ikke-lokale reiser er verdsettingen av avgangsintervall høyest hvis det er kort avgangsintervall i utgangspunktet. Den avtakende sammenhengen mellom avgangsintervall og verdsetting er ganske lik i de to utvalgene.

- De ikke-lokale reisende legger også mer vekt på risiko for å ikke få plass på ferja og innstillinger
- Forskjellene blir betydelig mindre når vi bare ser på samband med høy frekvens (hvert 21.–40. minutt eller oftere)

Disse forskjellene er interessante, særlig fordi vi ikke fant noen klare forskjeller i ankomstventetid mellom de to gruppene. En mulig forklaring er at den skjulte ventetiden betyr mindre for de ikke-lokale reisende.

Resultatene våre har noen likheter med resultatene til Hanssen (2012), som skiller mellom ferjereisende som både ble rekruttert og svarte på ferja og de som svarte hjemme. Av de som svarte hjemme, var noen rekruttert på ferja og andre via brev i posten. Det kan tenkes at de som er rekruttert via brev i større grad er ikke-lokale ferjereisende som svarer basert på en ferjetur de ikke gjør regelmessig. Hanssen finner at de som svarte hjemme har høyere verdsetting av reisetid om bord (kroner), men lavere verdsetting av avgangsintervall (både relativt til reisetid om bord og i kroner). Han tolker imidlertid dette som en effekt av intervjusituasjonen, ikke egenskaper ved utvalget.

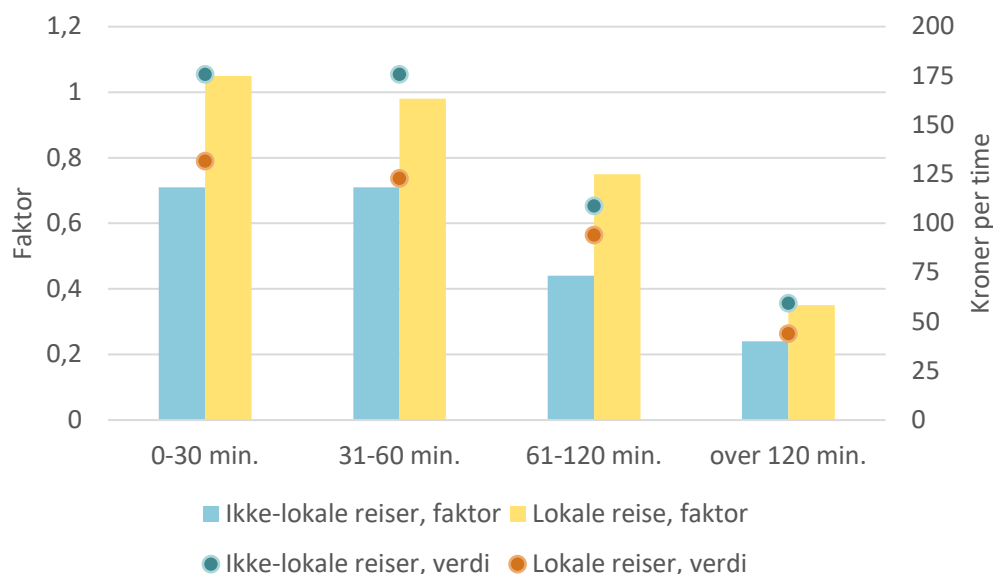
Tabell 5.19: Resultater fra analyse av valgeksperimentet for ikke-lokale (andre) reiser.

	(1) Lineær	(2) Stegvis	(3) Stegvis	(4) Lineær
Cost	-1,262*** (0,405)	-1,593*** (0,482)	-1,590*** (0,482)	-1,553*** (0,415)
Time	-0,844*** (0,261)	-1,264*** (0,269)	-1,249*** (0,268)	-1,292*** (0,258)
Capacity	-2,003*** (0,336)	-2,581*** (0,344)	-2,600*** (0,346)	
Cancellation	-2,622** (1,175)	-3,218*** (1,202)	-3,316*** (1,240)	
Headway	-0,380*** (0,131)			-0,305*** (0,072)
Headway 0-15 min			-0,341 (0,764)	
Headway 16-30 min			-0,750** (0,348)	
Headway 0-30 min		-0,899*** (0,272)		
Headway 31-60 min		-0,892*** (0,186)	-0,811*** (0,204)	
Headway 62-120 min		-0,555*** (0,100)	-0,526*** (0,109)	
Headway over 120 min		-0,309*** (0,086)	-0,297*** (0,089)	
Waiting capacity				-2,189*** (0,449)
Waiting cancellation				-2,372** (1,013)
Constant	-0,007 (0,081)	0,001 (0,085)	0,004 (0,085)	0,013 (0,084)
Observations	1414	1414	1414	1414
LL	-428,16	-403,16	-402,76	-394,45
VTTS	208,84	247,53	244,95	259,60
Headway	0,45			0,24
Headway1		0,71	0,27	
Headway2		0,71	0,60	
Headway3		0,44	0,65	
Headway4		0,24	0,42	
Headway5			0,24	
Capacity	2,37	2,04	2,08	1,69
Cancellation	3,11	2,55	2,66	1,84



Tabell 5.20: Resultater fra analyse av valgeksperimentet for lokale reiser.

	(1) Lineær	(2) Stegvis	(3) Stegvis	(4) Lineær
Cost	-1,952*** (0,538)	-2,371*** (0,614)	-2,360*** (0,615)	-2,027*** (0,504)
Time	-0,544* (0,288)	-0,953*** (0,278)	-0,935*** (0,278)	-0,675** (0,292)
Capacity	-2,468*** (0,355)	-3,085*** (0,311)	-3,075*** (0,312)	
Cancellation	-1,212 (1,314)	-1,795 (1,316)	-1,862 (1,315)	
Headway	-0,493*** (0,142)			-0,356*** (0,098)
Headway 0-15 min			-0,374 (0,631)	
Headway 16-30 min			-0,851*** (0,243)	
Headway 0-30 min		-1,003*** (0,196)		
Headway 31-60 min		-0,938*** (0,148)	-0,849*** (0,163)	
Headway 62-120 min		-0,715*** (0,148)	-0,682*** (0,152)	
Headway over 120 min		-0,331*** (0,063)	-0,321*** (0,063)	
Waiting capacity				-1,555*** (0,379)
Waiting cancellation				-0,376 (0,821)
Constant	-0,105 (0,083)	-0,112 (0,087)	-0,114 (0,088)	-0,149* (0,076)
Observations	1596	1596	1596	1596
LL	-446,03	-414,53	-413,86	-444,60
VTTs	86,92	125,40	123,63	103,91
Headway	0,91			0,53
Headway1		1,05	0,40	
Headway2		0,98	0,91	
Headway3		0,75	0,91	
Headway4		0,35	0,73	
Headway5			0,34	
Capacity	4,54	3,24	3,29	2,30
Cancellation	2,23	1,88	1,99	0,56



Figur 5.4: Verdsetting av kortere tid mellom avganger for henholdsvis ikke-lokale og lokale reiser, uttrykt relativt til reisetid om bord (faktor) og i kroner per time (verdi).

Basert på disse resultatene kan en også beregne faktorer for generalisert kostnad knyttet til avgangsintervall (samlet ventetidsulempe) som vist i tabell 5.21.<sup>5</sup>

Tabell 5.21: Vektingsfaktorer for avgangsintervall for ferjereiser, relativt til reisetid om bord. Lokale og ikke-lokale reiser hver for seg, tjenestereiser ikke inkludert.

Avgangsintervall	Ikke-lokale reiser		Lokale reiser	
	Faktor per intervall	Faktor for generalisert kostnad	Faktor per intervall	Faktor for generalisert kostnad
0-30 min.	0,71	0,71	1,05	1,05
31-60 min.	0,71	0,71	0,98	1,02
61-120 min.	0,44	0,58	0,75	0,88
over 120 min.	0,24	0,41	0,35	0,62

## 5.7 Oppsummering og vurdering

I dette kapitlet har vi vist resultater for ferjereiser fra Verdsettingsstudien i 2018, både eksisterende og nye analyser. Dette er et landsdekkende utvalg som både inneholder informasjon om ankomstventetid og respondentenes verdsetting av ulike egenskaper ved ferjetilbudet i form av hypotetiske valg i et valgekspesiment. Ulempen med dette utvalget er at det trolig er en betydelig andel som ikke er daglige ferjereisende, at vi ikke har informasjon om ferjesamband og at alle egenskaper ved ferjereisen er selvrapporterte.

Selv om ankomstventetida framstår noe lav i dette utvalget, stemmer resultatene når det gjelder verdsetting av avgangsintervall (headway) ganske godt med resultatene fra andre studier. For samband med hyppige avganger verdsettes ett minutt kortere avgangsintervall likt som 0,8 minutter kortere reisetid

<sup>5</sup> Disse er beregnet basert på summen av de foregående intervallene og det aktuelle intervallet. Faktoren for 61-120 minutter er altså samlet ventetidsulempe dersom det er to timer mellom hver avgang. For det siste intervallet har vi tatt utgangspunkt i tre timer. Dersom det er enda lengre mellom hver avgang, vil faktoren bli noe lavere.

om bord, mens forholdet er betydelig lavere for samband med mindre hyppige avganger. Verdsettingen av avgangsintervall reflekterer både ankomstventetid og skjult ventetid.

Når vi skiller mellom lokale og ikke-lokale reiser, ser vi at verdsettingen av reisetid om bord (i kroner) er høyere for ikke-lokale reiser (ca. 1,6 ganger så høy). Samtidig legger de ikke-lokale reisende mindre vekt på avgangsintervall relativt til reisetid om bord. Som et resultat av dette er verdsettingen av avgangsintervall i kroner nokså lik i de to gruppene.

Vi presiser ellers at for tjenestereiser inkluderer resultatene kun arbeidstakers verdsetting, ikke arbeidsgivers. Dette betyr at når faktorene skal anvendes på hele tidsverdien for tjenestereiser, kan en vurdere å bruke en lavere faktor. I resultatene for lokale og ikke-lokale reiser er ikke tjenestereiser inkludert.

I neste kapittel viser vi hvordan disse resultatene kan brukes til å utlede parametere for verdsetting av ankomstventetid og skjult ventetid hver for seg for anvendelse i nytteberegninger.

## 6 Case: Betydning for nytteberegning

### 6.1 Verdsettingsfaktorer for ankomstventetid og skjult ventetid

Som det kommer frem i kapittel 4 er det ikke helt sammenfallende forutsetninger om ventetid og verdsettingen av denne i transportmodellene NTM6 og i RTM, i trafikantnyttmodulen, det som er anbefalt i 2021-versjonen av Håndbok V712 eller det som er estimert i Verdsettingsstudien 2018-2020. Å sikre fullstendig konsistens mellom alle disse komponentene i det norske systemet for transportanalyser og nyttekostnadsanalyser (NKA) vil være et svært stort prosjekt som går utover rammene av denne rapporten. Vi vil imidlertid gjennom noen case-beregninger forsøke å øke graden av sammenfall mellom RTM, trafikantnyttmodulen og Verdsettingsstudien. Dette vil vi gjøre på en måte som er forståelig og gjennomiktig, som sørger for at vi får inkludert nytteaspekter ved økt ferjefrekvens eller ferjeavløsningsprosjekter som vi har faglig grunnlag for å inkludere, samtidig som vi unngår dobbelttelling av nytte.

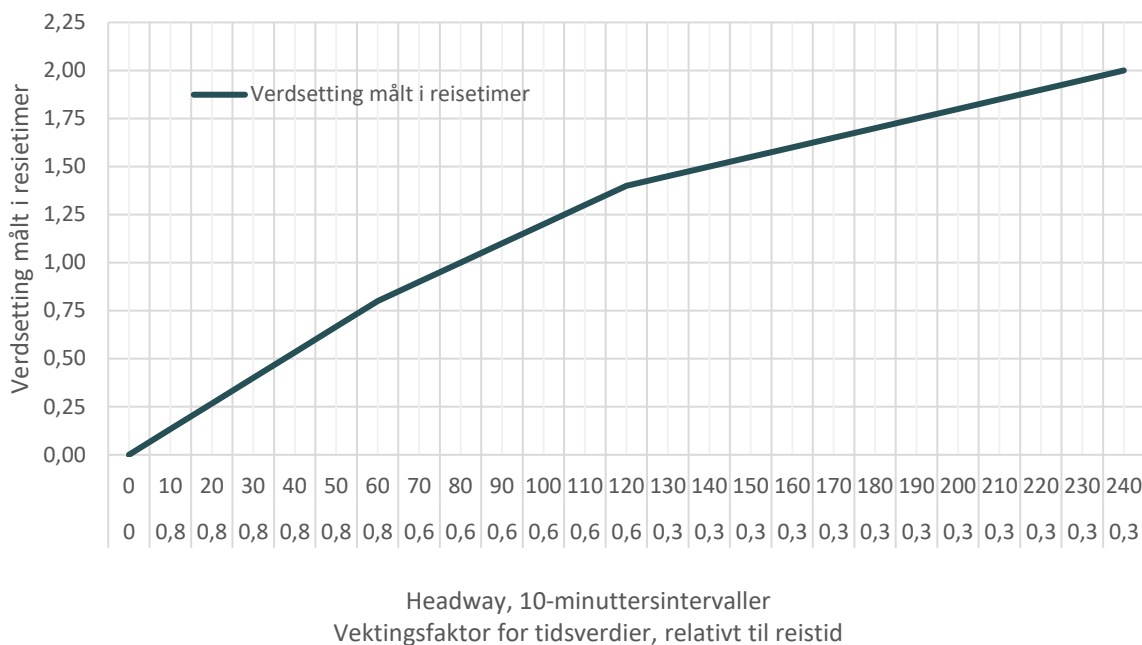
Vi legger til grunn flere av forutsetningene som ligger i RTM:

- Det forutsettes at ferjereisendes overfartstid har samme tidsverdi som reisen med kjøretøyet de ellers bruker (f.eks. tidsverdien til bilreisende til/fra arbeid, tur under 70 km er den samme om den reisende kjører på vei eller befinner seg på ferja). Dette er for øvrig også i tråd med veiledningen i kapittel 5.3.3 i Håndbok V712.
- Det forutsettes at summen av skjult ventetid og ankomstventetid er lik halvparten av avgangsintervallet, hvor ankomstventetid følger formelen  $A=20 * (1 - e^{\frac{-0.0231*60}{\text{frekvens}}})$ 
  - Dette betyr at reisende i snitt forutsettes å tilpasse seg slik at ankomstventetida i snitt maksimalt blir 20 minutter. Dette virker rimelig sett i lys av eksisterende empiri (kapittel 3) og spørreundersøkelsen blant ferjereisende ifm. Verdsettingsstudien 2018-2020.
  - Dette betyr at skjult ventetid gir lite utslag ved høye frekvenser, men øker i betydning jo lavere frekvensen er.
  - I case-beregningene tar vi ikke stilling til hvorvidt det er rimelig at total ventetid (skjult + ankomstventetid) aldri overstiger 120 minutter, da det er snakk om vesentlig hyppigere avgangsintervall enn 240 minutter.

Vi legger til grunn vektingsfaktorene for avgangsintervall for ferjereiser, relativt til reisetid om bord estimert i Flügel mfl. (2020), presentert i Tabell 5.12.

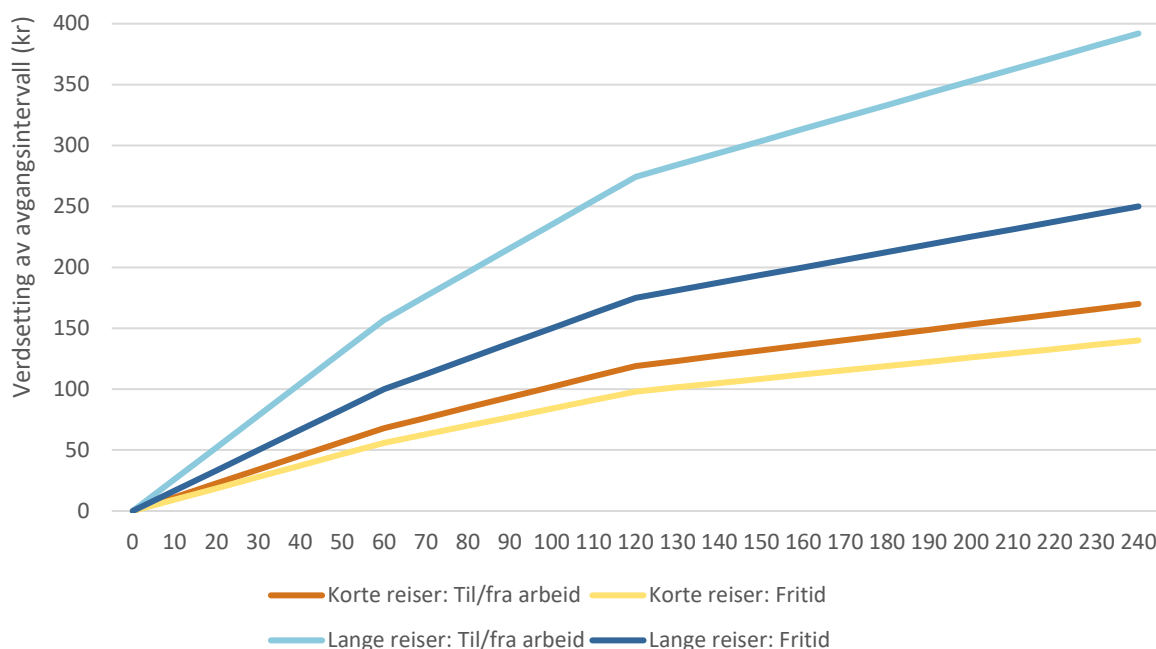
Med disse forutsetningene til grunn kan vi utlede vektingsfaktorer for både ankomstventetid og skjult ventetid som kan implementeres i trafikantnyttmodulen for disse case-beregningene. For enkelthets skyld bruker vi her samme faktorer for tjenestereiser og godsbiler som for øvrige reiser. Vi kommer tilbake til dette i anbefalingene i kapittel 7.

Vi bruker vektingsfaktorene i Tabell 5.12 til å beregne hvordan reisende verdsetter endringer i avgangsintervall, målt i reisetimer. For eksempel vil et avgangsintervall på 30 minutter vektes 0,8 i forhold til reisetid, og verdsettes dermed som 24 minutter med reisetid. Videre ser vi f.eks. se at 80 minutter avgangsintervall verdsettes like mye som én reisetime (de første 60 minuttene vektes 0,8 i forhold til reisetid, mens de neste 20 minuttene vektes 0,6), at 140 minutter avgangsintervall verdsettes som halvannen reisetime og 240 minutter avgangsintervall som to reisetimer. Dette vises i figur 6.1.



Figur 6.1: Verdsetting av avgangintervall, målt i reisetimer. På x-aksen: Øverst: Avgangintervall i 10-minuttersintervaller. Nederst: Vektingsfaktor for tidsverdier, relativt til reisetid

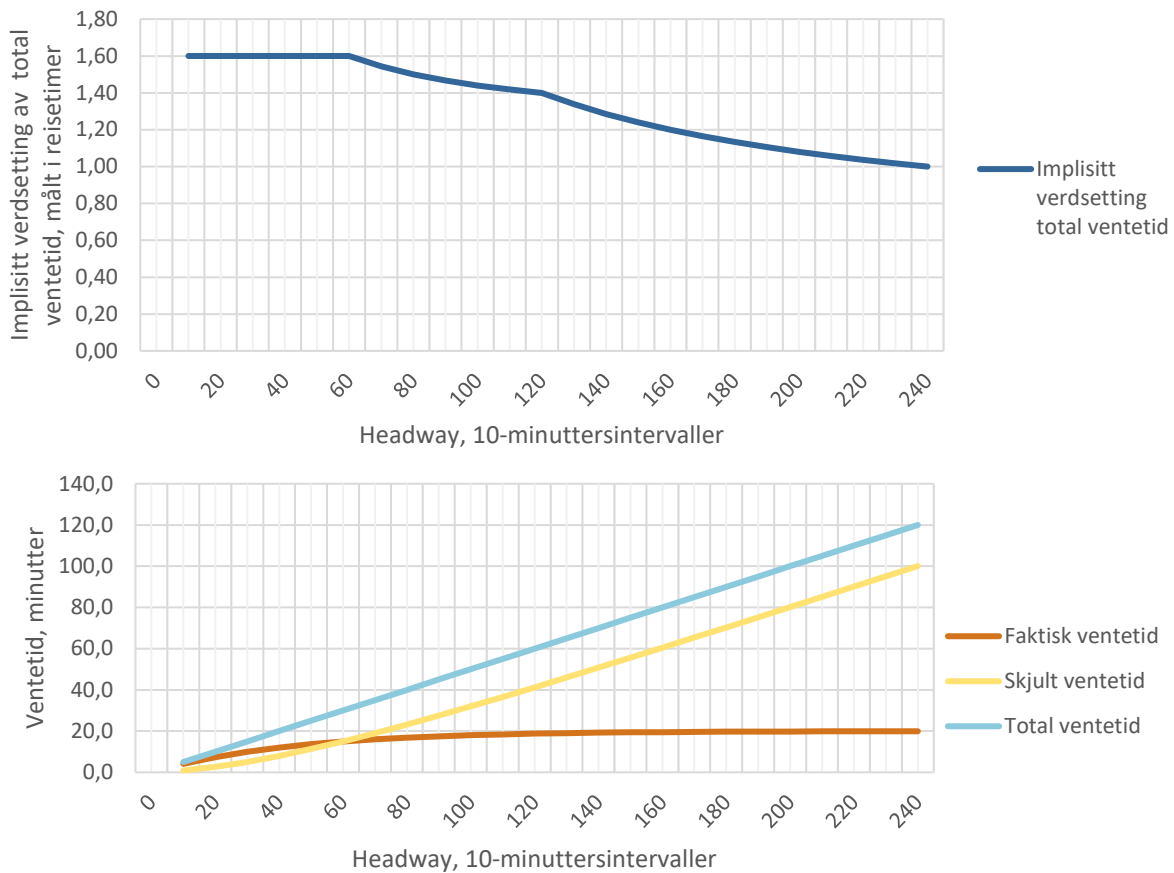
For å illustrere hvordan dette slår ut i kroner for forskjellige typer bilreisende, viser vi i figur 6.2 hva det impliserer for bilreisende til/fra arbeid og for fritidsreiser, splittet på korte og lange turer.



Figur 6.2: Verdsetting av avgangintervall, målt i 2020-kr for fire typer bilreisende. På x-aksen: Avgangintervall i 10-minuttersintervaller.

Når vi legger til grunn antagelsene fra RTM om hvordan ankomstventetid og skjult ventetid henger sammen med avgangintervall, kan vi basert på verdsettingen av avgangintervall utlede verdsettingen av sammenlagt ventetid, målt i reisetimer. Dette vises i figur 6.3. Her ser vi i øvre del av figuren at for

avgangintervaller opptil en time verdsettes sammenlagt ventetid 1,6 ganger reisetid. Hvis avgangintervallet er på en time, beregnes gjennomsnittlig ankomstventetid på kai til 15 minutter, og en skjult ventetid på 15 minutter, dvs. en total ventetid på 30 minutter. Dette vises i nedre del av figuren. Siden avgangintervallet på 60 minutter verdsettes som 0,8 av en reisetid, vektes de 30 minuttene med total venting med 1,6 i forhold til reisetid. Vi ser videre i øvre del av figuren at verdsettingen av ytterligere ventetid gradvis faller etter hvert som man øker lengden på avgangintervallet. Med et avgangintervall på fire timer (240 min) verdsettes den totale ventetiden likt som reisetid.



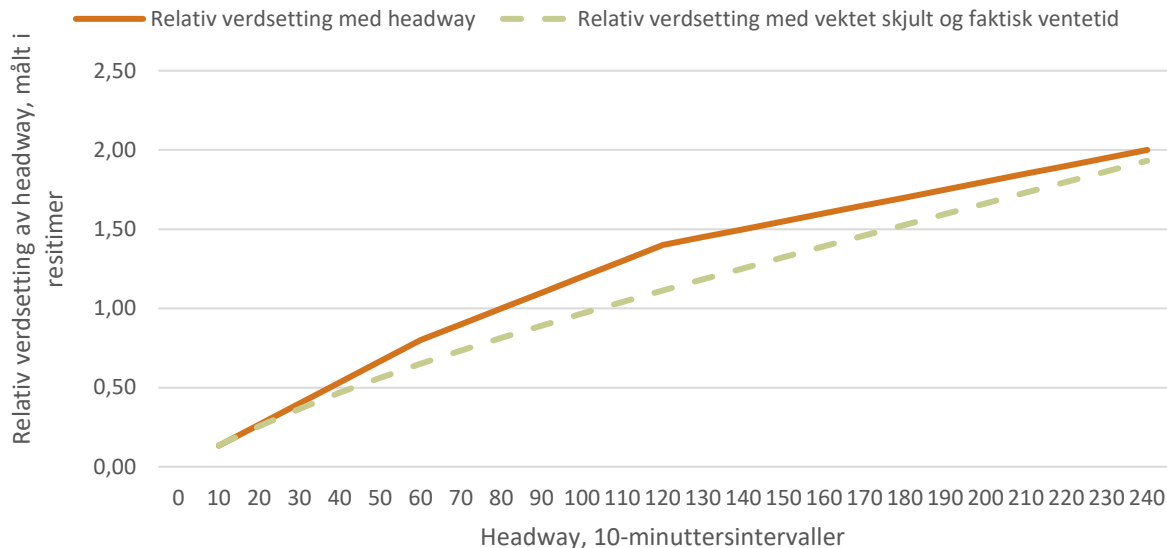
Figur 6.3: Sammenhengen mellom forventet ventetid og avgangintervall, og den implisitte verdsettingen av ventetid (målt i reisetimer) gitt verdsettingen av avgangintervall.

Basert på den implisitte verdsettingen av sammenlagt ventetid kan vi utlede vektforhold for henholdsvis ankomstventetid og skjult ventetid som kan implementeres i trafikantnyttmodulen for caseberegningene. Ettersom vi bare vil kunne legge inn én vektforhold for hver av disse ventetidene vil vi ikke kunne gjenskape kurven for verdsetting av avgangintervall eksakt. Dette fordi funksjonene for både forventet ventetid og verdsettingen av avgangintervall er voksende i avgangintervallet, men på hvert sitt ikke-lineære vis. Etter å ha testet ut forskjellige vekter for ankomstventetid skjult ventetid, og vurdert hvor godt de gjensker kurven for verdsetting av avgangintervall har vi konkludert med følgende vektforhold::

- Ankomstventetid vektes med 1,8 i forhold til reisetid
- Skjult ventetid vektes med 0,8 i forhold til reisetid

Dette innebærer noe overestimering av verdsetting ved svært korte avgangintervaller (under 15 min)<sup>6</sup> og ved svært lange avgangintervaller (over fire timer), men ellers noe underestimering. Dette vises i figur 6.4 (for avgangintervall inntil hver 4. time).

Sammenlignet med praksis beskrevet i kapittel 4 vil dette innebære at trafikantnyttemodulen vil beregne høyere nytte av høyere frekvens eller av ferjeavløsningsprosjekter. Trafikantnyttemodulen vil vekte ankomstventetid høyere enn før (vektfaktor øker fra 1 til 1,8), og den vil inkludere skjult ventetid (vektfaktor øker fra 0 til 0,8).



Figur 6.4: Verdsetting av avgangintervall (headway) relativt til reisetid sammenlignet med verdsetting av vektet skjult og ankomstventetid.

## 6.2 Beskrivelse av case

Resten av dette kapittelet omhandler trafikantnytteberegninger av et tenkt ferjeavløsningsprosjekt. Formålet er å belyse hvordan ulike forutsetninger knyttet til verdsetting av ventetid og overfartstid for ferje kan påvirke beregnet trafikantnytte for ferjeavløsningsprosjekter.

Case-beregningene er gjennomført for et tenkt ferjeavløsningsprosjekt. Vi har kjørt regional og nasjonal persontransportmodell for referanse og tiltak og gjennomført nytteberegninger ved bruk av trafikantnyttemodulen.

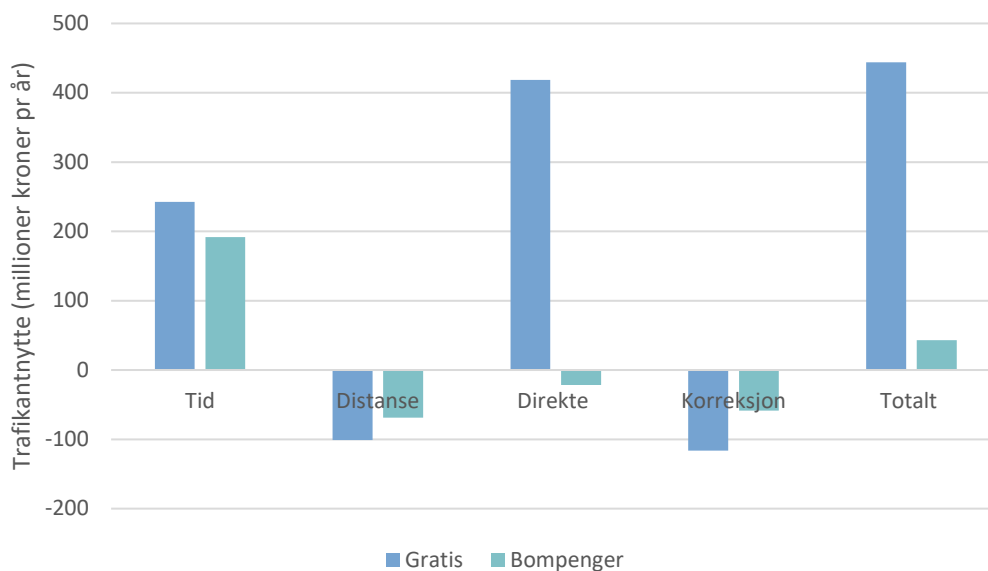
I referansesituasjonen har man en bilferje med tre avganger per time og overfartstid på 35 minutter. Ferjebilletten koster 145 kroner per bil, og ferjen frakter omtrent 3300 biler per årsdøgn.

Tiltaket går ut på å erstatte ferje med vei. Reisetiden for ny vei er omtrent halvparten av samlet reisetid med ferje, men den nye veien innebærer omtrent 30 km lenger utkjørt distanse. Uten bompenger på ny vei får vi at trafikken øker til omtrent 7800 ÅDT. Beregning av tiltaket med bomtakst på 180 kroner per passering gir 4600 passeringer per årsdøgn.

<sup>6</sup> Dette forekommer ikke i dag, men kan være relevant for analyser av tiltak på de mest trafikkerte sambandene.

## 6.3 Resultater ved standard oppsett av trafikantnyttemodulen

Figur 6.5 viser beregnet trafikantnytte fordelt på ulike reisekostnadskomponenter for tiltaket med og uten bompenger på den nye veien.



Figur 6.5: Trafikantnytte for et tenkt ferjeavløsningsprosjekt.

Den generaliserte reisekostnaden knyttet til bilkjøring består av en vektet sum av tidskostnader, distanseavhengige kostnader og direkte utlegg til bompenger og ferjebilletter.

I dette eksemplet opplever trafikantene en kraftig reduksjon i reisetid (inkludert ventetid) ved at ferje erstattes med vei. Denne reisetidsforbedringen bidrar til positiv trafikantnytte på nær 250 millioner kroner i året dersom ny vei er gratis. Når ny vei har bompenger, blir trafikantnytten av redusert reisetid beregnet til nær 200 millioner kroner per år.

Når man erstatter ferje med vei, påløper det økte distanseavhengige kostnader knyttet til blant annet drivstoff. Dette bidrar til at tiltaket får negativ trafikantnytte knyttet til økte kilometeravhengige kostnader. Dette utgjør omtrent -100 millioner kroner per år ved gratis vei, og omtrent -70 millioner kroner per år ved bompenger.

Man antar at bilistene ikke tar inn over seg den fulle privatøkonomiske distanseavhengige kostnaden ved å kjøre bil når de setter seg bak rattet. Bare deler av kostnaden antas å være adferdsrelevant. Det er den adferdsrelevante kostnaden som brukes i beregning av etterspørsel og til beregning av trafikantnytten knyttet til distanseavhengige kostnader.

Den delen av distansekostnaden som ikke anses å være adferdsrelevant, må også tas med i nyttekostnadsanalysen. Dette kan være kostnader knyttet til bilens verdifall eller kostnader knyttet til service og vedlikehold. Slike kostnader øker ved økt bilbruk, men vil i liten grad påvirke beslutninger knyttet til bilbruk som for eksempel valg av transportform og reiserute. Distansekostnader som ikke anses adferdsrelevante omtales gjerne som en korreksjon til trafikantnytten, og beregnes som produktet av endret trafikkarbeid og differansen mellom total og adferdsrelevant distansekostnad.

I figur 6.5 ser man at korreksjonen beregnes til nær -120 millioner kroner per år for tiltaket uten bompenger, og nær -60 millioner kroner per år for tiltaket med bompenger. Siden tiltaket gir økt trafikkarbeid, bidrar korreksjonen til å redusere samfunnsnytten.



I referansealternativet vil direktekostnaden bestå av kostnader til ferjebillett. Når tiltaket beregnes uten bompenger, fjernes direktekostnadene for strekningen, og dette gir stor trafikantnytte for bilistene. Denne beregnes til nær 420 millioner kroner per år.

Når tiltaket beregnes med bomtakst som er høyere enn ferjebillettprisen i referansealternativet, blir derimot trafikantnyttene knyttet til direktekostnader negativ. Strekningen blir dyrere. Dette utgjør omtrent -20 millioner kroner per år.

Summerer man disse fire kostnadskomponentene, får vi samlet trafikantnytte på nær 450 millioner kroner per år for tiltaket uten bompenger og nær 45 millioner kroner for tiltaket med bompenger.

## 6.4 Trafikantnytte for spart reisetid ved ferjeavløsning

I regional persontransportmodell består ferjetid av overfartstid, ankomstventetid og skjult ventetid.

Skjult ventetid er ikke inkludert i nytteberegningen ved bruk av standard oppsett i trafikantnytte-modulen. Ankomstventetid er verdsatt med tilsvarende tidsverdi som bilkjøring. Denne tidsverdien varierer med reisehensikt og reiseavstand som vist i tabell 4.1.

Overfartstiden er imidlertid verdsatt med spesifikke tidsverdier som angitt i tabell 4.1. Dette kan oppfattes som et avvik i forhold til retningslinjene nedfelt i Håndbok V712 Konsekvensanalyser, der det står at «verdsetting av tidsforbruket i tilknytning til ferjesamband tar utgangspunkt i tidsverdiene for det transportmiddel trafikantene benytter på resten av reisen.»

Tabell 4.1 viser at overfartstiden har lik tidsverdi for arbeids- og fritidsreiser, og at den er uavhengig av reiselengde. Dette innebærer at overfartstiden verdsettes vesentlig høyere enn en kort, privat bilreise, men samtidig vesentlig lavere enn en lang eller mellomlang privat bilreise.

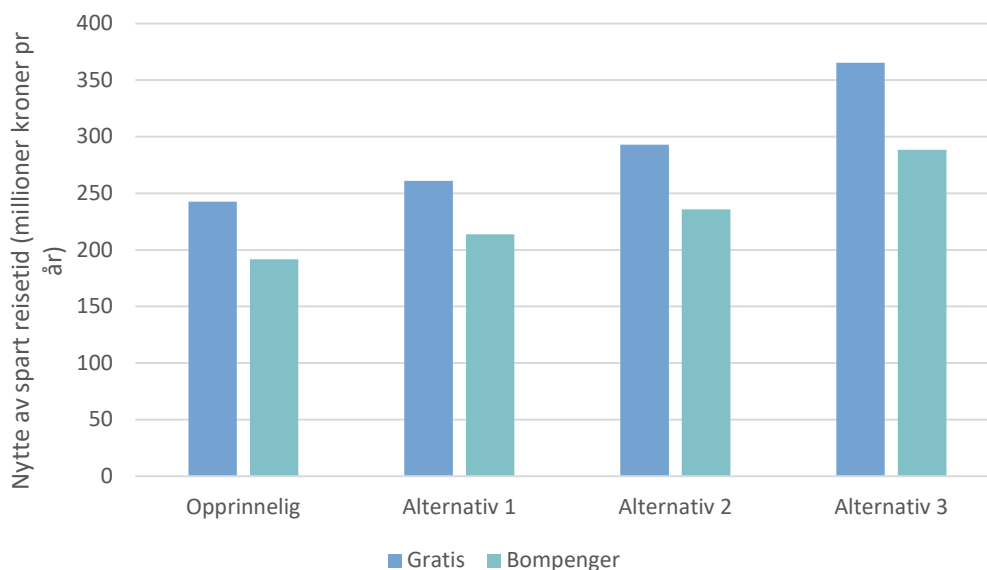
Figur 6.6 viser beregnet trafikantnytte knyttet til spart reisetid ved opprinnelige tidsverdier og ved noen alternative verdier for overfartstid og skjult og ankomstventetid i vårt tenkte ferjeavløsningsprosjekt. Dette vises både uten og med bompenger på ny vei.

Det er gjennomført tre alternative beregninger og resultatene fra disse er sammenstilt med resultater fremkommet ved bruk av opprinnelige verdier i trafikantnyttemodulen.

De tre alternativene er som følger:

1. Overfartstid verdsettes likt som reisetid med bil
2. Skjult ventetid inkluderes i trafikantnytteberegningen med tidsverdi som for reisetid med bil, men vektet ned med faktor 0,8.
3. Ankomstventetid vektet opp med faktor 1,8.

Alternativene bygger på hverandre. Dette byr at overfartstid verdsettes lik med reisetid med bil for alle alternativene, og at siste alternativ inneholder endringene fra de to foregående.



Figur 6.6: Trafikantnytte av spart reisetid ved ulike tidsverdier for vente- og overfartstid.

Beregnet trafikantnyttet knyttet til spart reisetid med standard oppsett i trafikantnyttmodulen er vist i søylene til venstre med navn «Opprinnelig.» Som beskrevet over blir samlet trafikantnytte av spart reisetid beregnet til i underkant av 250 millioner kroner per år for tiltaket uten bompenger og i underkant av 200 millioner kroner per år for tiltaket med bompenger.

I alternativ 1 har vi brukt samme tidsverdi for ferjeoverfart som for reisetid i bil. Dette gir økning i beregnet trafikantnytte for spart reisetid på omtrent 10 prosent sammenlignet med opprinnelig beregning.

I alternativ 2 har vi i tillegg inkludert skjult ventetid ved beregning av trafikantnytte, og vektet den skjulte ventetiden med faktor 0,8. Dette gir økning i beregnet trafikantnytte for spart reisetid på i overkant av 10 prosent sammenlignet med alternativ 1.

I alternativ 3 har vi i tillegg vektet opp ankomstventetid med faktor 1,8 ved beregning av trafikantnytte, Dette gir økning i beregnet trafikantnytte for spart reisetid på i overkant av 20 prosent sammenlignet med alternativ 2. Beregnet trafikantnytte for spart reisetid i alternativ 3 ligger omtrent 50 prosent høyere enn i opprinnelig beregning.

## 6.5 Trafikantnytte knyttet til distansekostnader

Trafikantnytt knyttet til distanseavhengige kostnader ved bilkjøring beregnes ved bruk av trapesregelen, som produktet av endrede adferdsrelevante distanseavhengige kostnader og gjennomsnittlig etterspørsel i tiltak og referansealternativ.

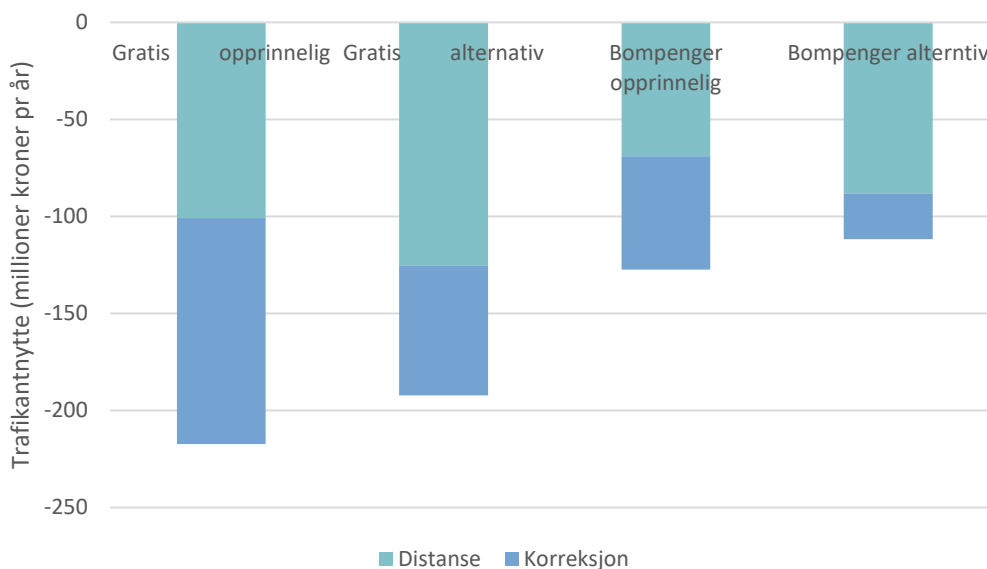
Fordi det antas at ikke alle distanseavhengige kostnader er adferdsrelevante, må trafikantnytt korrigeres for å ta hensyn til endringer i kostnader som ikke påvirker atferden, men som likevel belaster bilistenes privatøkonomi. Den delen av bilens verditap som følger kjørelengde kan være en kostnad bilistene i liten grad tar hensyn til, men som likevel bør inkluderes i det samfunnsøkonomiske regnskapet.

Ved beregning av etterspørsel etter korte bilturer i regional persontransportmodell forutsettes det at halvparten av de distanseavhengige kostnadene er adferdsrelevante når man bruker bil til private reisemål. Ved beregning av etterspørsel etter lange bilturer i nasjonal persontransportmodell forutsettes det derimot at hele den distanseavhengige kostnaden er adferdsrelevant.

I standardoppsettet av trafikantnyttemodulen ligger det likevel inne faktorer som innebærer at kun halvparten av de distanseavhengige kostnadene er adferdsrelevante også for de lange, private bilturene. Det er dermed ikke helt konsistens mellom forutsetningene for adferdsrelevans i beregning av etterspørsel og trafikantnytte for lange bilturer.

Det er ikke åpenbart at faktorene for adferdsrelevans bør være like i etterspørselsberegning og nytteberegning for lange bilturer. Samtidig ligger det en potensiell feilkilde i beregning av korreksjonen for lange bilturer i trafikantnyttemodulen. Korreksjonen beregnes nemlig som en lineær funksjon av endret trafikkarbeid mellom tiltak og referanse. Endringen i trafikkarbeidet for lange reiser bør beregnes på nasjonalt nivå for å ta hensyn til eventuelle trafikale effekter utenfor regionsgrensen. Når man kun teller opp endringer i trafikkarbeid innenfor regionens grense, risikerer man at vesentlige bidrag ikke fanges opp.

Figur 6.7 viser beregnet trafikantnytte knyttet til distanseavhengige kostnader ved bilkjøring. Konsumentoverskuddet fra trapesregelen er illustrert med lyseblått og korreksjonen med mørkeblått. Første søyle viser trafikantnytte for tiltaket uten bompenger beregnet med standard oppsett i trafikantnyttemodulen. Den andre søylen viser trafikantnytte for tiltaket uten bompenger, men beregnet med forutsetning om at hele den distanseavhengige kostnaden er adferdsrelevant for lange bilturer. Søyle tre og fire viser tilsvarende resultater for tiltaket med bompenger.



Figur 6.7: Trafikantnytte knyttet til distansekostnader ved ulike antakelser om adferdsrelevans.

Tiltaket medfører økte kostnader knyttet til distanseavhengige kostnader. Dette skyldes at bilene står stille på bilferjen i referansealternativet, mens de kjører omtrent 30 km ekstra på bro og vei i tiltaket. Tiltaket genererer også kraftig trafikkvekst. Dermed vil både trafikantnyttene knyttet til distansekostnader og korreksjonen for kostnader som ikke er adferdsrelevante være negative.

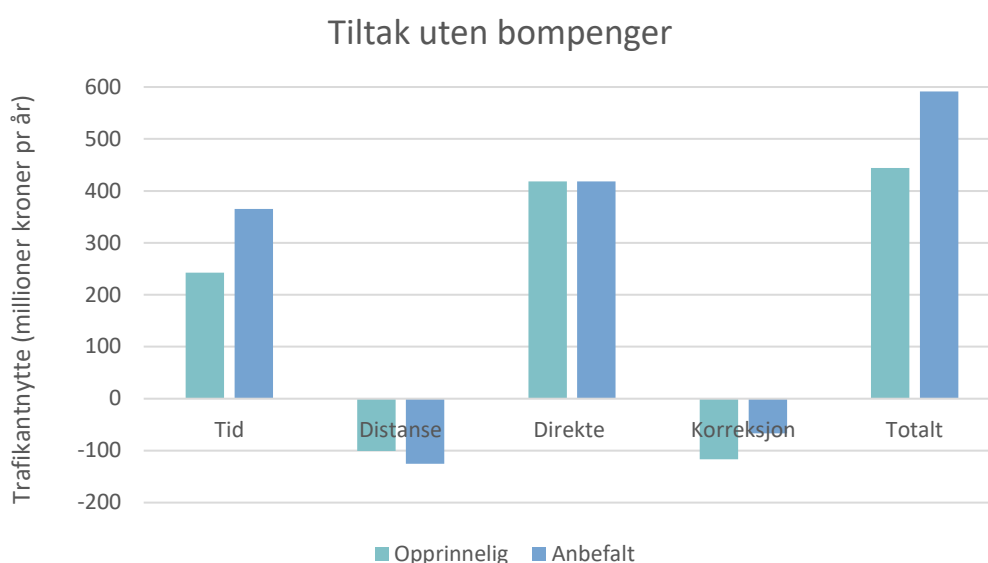
Om man antar at alle distanseavhengige kostnader er adferdsrelevante for de lange, private bilturene, slik det forutsettes i etterspørselsmodellen, får man mer negativ nytte knyttet til distansekostnadene. Korreksjonen blir imidlertid mindre i tallverdi. I sum innebærer dette at tiltaket uten bompenger blir beregnet å ha omtrent 25 millioner kroner høyere trafikantnytte per år enn i opprinnelig beregning, mens tiltaket med bompenger blir beregnet å ha omtrent 15 millioner kroner høyere trafikantnytte per år enn i den opprinnelige beregningen.

## 6.6 Trafikantnytte med anbefalte forutsetninger

Vi anbefaler at trafikantnytten av ferjeavløsningsprosjekter beregnes med tidsverdier som angitt i alternativ 3 under avsnitt 6.4. Dette innebærer at overfartstiden verdsettes likt som bilreisen, at skjult ventetid inkluderes i transportkostnadene nedskalert med faktor 0,8, samt at ankomstventetid skaleres opp med faktor 1,8.

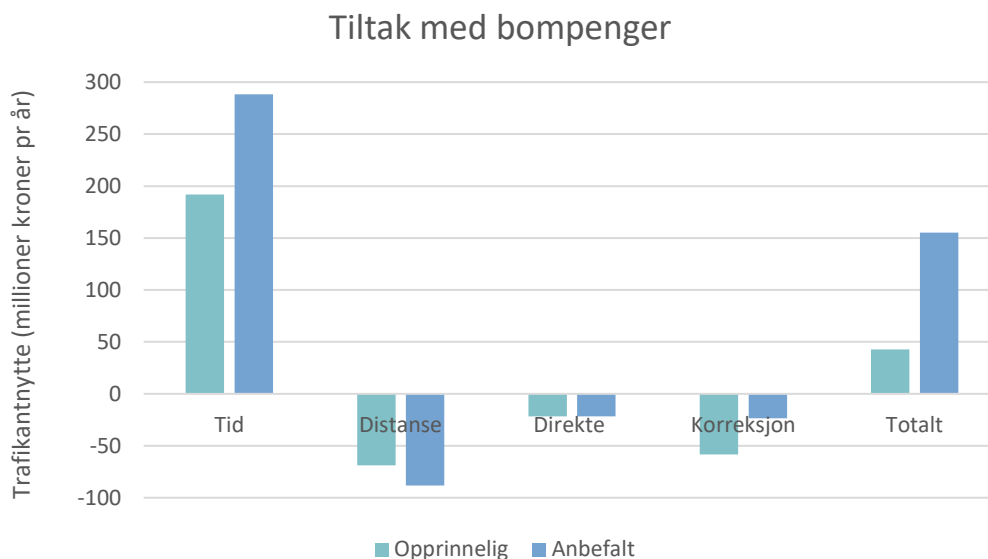
Vi anbefaler videre at det ikke beregnes korreksjon for lange reiser fra NTM6, men at hele den distanse-avhengige kostnaden anses adferdsrelevant, og legges til grunn når man beregner konsumentoverskudd ved bruk av trapesregelen. Dette gir konsistens mellom beregning av etterspørsel og trafikantnytte for de lange reisene, og fjerner mulig feilkilde knyttet til beregning av korreksjon for lange reiser.

Figur 6.8a viser beregnet trafikantnytte for tiltak uten bompenger ved anbefalt oppsett sammenlignet med beregnet trafikantnytte ved standardoppsettet i trafikantnyttemodulen.



Figur 6.8a: Trafikantnytte ved anbefalte forutsetninger sammenlignet med standard forutsetninger. Uten bompenger på ny vei.

Figur 6.8b viser beregnet trafikantnytte for tiltak med bompenger ved anbefalt oppsett sammenlignet med beregnet trafikantnytte ved standardoppsettet i trafikantnyttemodulen.



Figur 6.8b: Trafikantnytte ved anbefalte forutsetninger sammenlignet med standard forutsetninger. Med bompenger på ny vei.

## 6.7 Trafikantnytte for relasjoner uten turer

Trafikantnytte beregnes som produktet av endring i generaliserte reisekostnader og gjennomsnittlig etterspørsel i tiltak og referanse.

Etterspørselen uttrykkes som turer fordelt på reisehensikter og transportformer mellom modellens reiserelasjoner. Reisekostnadene for bil beregnes mellom modellens relasjoner ved bruk av rutevalgsfiler.

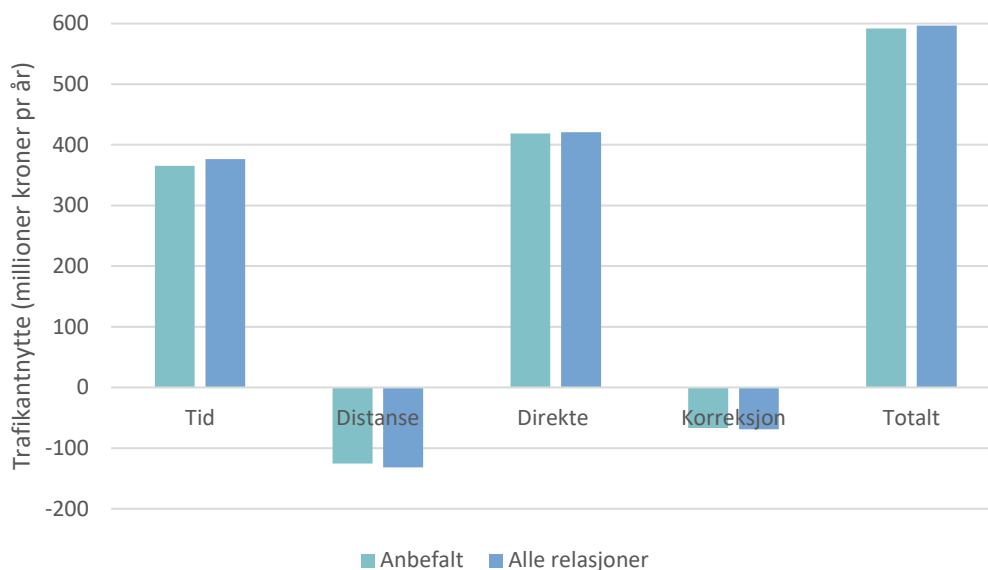
Transportmodellverktøyet CUBE har innebygd funksjonalitet for å beregne reisekostnader mellom reiserelasjoner. Denne funksjonaliteten brukes til å lage LOS-data til etterspørselsmodellen. Men for å beregne reisekostnader for bil til trafikantnytttemodulen, brukes i stedet rutevalgsfiler. Dette gjør modellen bedre i stand til å beregne gjennomsnittlige kostnader knyttet til tidsforsinkelser ved kapasitetsbegrensninger.

Modellen lager imidlertid ikke rutevalgsfiler for relasjoner uten turer. Dermed kjenner man ikke transporttilbudet for disse relasjonene. Dette innebærer at man ikke klarer å beregne trafikantnytteten for reiserelasjoner som ikke har turer i enten tiltak eller i referansesituasjonen. Om etterspørselen er null i både tiltak og referanse, er også trafikantnytteten null for den aktuelle relasjonen. Men dersom tiltaket for eksempel medfører at turproduksjonen går fra å være null i referanse til å være ulik null i tiltaket, så klarer ikke trafikantnytttemodulen å beregne bidraget.

Denne lille svakheten forventes å være ubetydelig for nær sagt alle praktiske formål. Men dersom det finnes tiltak der dette bidraget kan tenkes å ha en viss signifikans, kan ferjeavløsningsprosjekter trolig være potensielle kandidater siden man her kan tenke seg å åpne opp en rekke nye destinasjoner til sterkt reduserte transportkostnader.

Figur 6.9 viser beregnet trafikantnytte for tiltak uten bompenger for anbefalt oppsett sammenstilt med beregnet trafikantnytte for anbefalt oppsett som også inkluderer nytte for relasjoner uten turproduksjon i enten referanse eller tiltak. Vi har her brukt CUBE-funksjonalitet for å beregne reisekostnader for relasjoner uten turproduksjon.

## Ferjetilbud, avgangsfrekvens og ventetid



Figur 6.9: Trafikantnytte med og uten relasjoner som mangler turer i enten referanse og tiltak.

Figuren viser at det for dette ferjeavløsningsprosjektet har liten praktisk betydning at det ikke beregnes trafikantnytte for relasjoner som mangler turer i enten referanse eller tiltak. Trafikantnyttens av spart reisetid øker med i overkant av 3 prosent og drøyt 11 millioner kroner per år når disse relasjonene tas med. Dette kompenseres til en viss grad av større negative bidrag fra distansekostnader og korreksjon. Sum trafikantnytte blir omtrent 0,8 prosent høyere når utelatte relasjoner inkluderes, noe som utgjør i underkant av 5 millioner kroner per år.

## 7 Konklusjon

### 7.1 Oppsummering og diskusjon

I skrivende stund er det ikke helt sammenfallende forutsetninger om verdsetting av egenskaper ved ferjetilbudet i verken NTM6, RTM, trafikantnyttmodulen, opplegget i EFFEKT (for prosjekttype A og B), anbefalingene i 2021-versjonen av Håndbok V712 eller det som er estimert i Verdsettingsstudien 2018-2020. Fra et faglig ståsted er det dermed rom for forbedringer i modeller, verktøy og veiledningsmateriale.

Som en del av den siste Verdsettingsstudien ble det i 2018 gjort en omfattende undersøkelse der deltakerne svarte på spørsmål om en reise og deltok i et valgekspesiment med ulike hypotetiske reisealternativer. En del av utvalget svarte på spørsmål knyttet til en ferjereise. Fordelen med disse dataene er at de gir informasjon både om avgangintervall og ankomstventetid og de reisendes verdsetting av endringer i tilbudet, for eksempel kortere avgangintervall.

Disse dataene viser at ankomstventetida øker med avgangstintervallet, men at sammenhengen er avtakende, i tråd med tidligere litteratur og implementerte forutsetninger i RTM. Resultatene fra valgekspesimentet viser en liknende avtakende sammenheng når det gjelder verdsetting av kortere avgangstintervall. Verdsettingen skiller ikke mellom ankomstventetid og skjult ventetid, men fanger opp ulempen disse utgjør sammenlagt. Implisitt tyder resultatene imidlertid på at ankomstventetid har en høyere verdi enn reisetid om bord, og at det også er en ulempe knyttet til skjult ventetid.

Dataene fra Verdsettingsstudien inneholder ikke informasjon om hvilket ferjesamband ferjereisen foregikk på eller om reiselengde for hele bilreisen. Ved hjelp av informasjon om reiseformål og antall personer i bilen, kan vi likevel skille mellom reiser som trolig er lokale og det som trolig er lengre reiser. Når vi gjør dette, finner vi at de lokale reisende har en lavere verdsetting av reisetid om bord, men legger mer vekt på kortere avgangstintervall. Dette kan henge sammen med at disse i større grad har en ulempe knyttet til skjult ventetid.

Basert på disse resultatene har vi utledet faktorer for ankomstventetid og skjult ventetid som kan brukes i nytteberegninger. Et regneeksempel med et tenkt tiltak som erstatter ferje med fast forbindelse viser at dette vil gi en høyere beregnet trafikantnytte enn det en får med dagens versjon av trafikantnyttmodulen. Hvor mye nytten øker, vil imidlertid avhenge av det aktuelle tiltaket, for eksempel i hvilken grad det også innebærer en forbedring i reisetid. En vil også få høyere beregnet trafikantnytte av tiltak som forbedrer ferjetilbudet, f.eks. økt frekvens.

### 7.2 Anbefalinger

#### 7.2.1 Modelltilpasninger på kort sikt

På kort sikt anbefaler vi først og fremst å gjøre endringer i trafikantnyttmodulen.

Vi anbefaler at trafikantnyttene av ferjeavløsningsprosjekter eller prosjekter med endring av ferjefrekvens beregnes med følgende tidsverdier:

1. Overfartstid verdsettes likt som reisetid med bil.
2. Skjult ventetid inkluderes i trafikantnytteberegningen med tidsverdi som for reisetid med bil, men vektet ned med faktor 0,8.
3. Ankomstventetid (inntil maksimalt 20 minutter) vektet opp med faktor 1,8.

Vi understreker at det er en viss usikkerhet knyttet til disse verdiene, og at det er ønskelig med mer empiri (se kapittel 7.3). At overfartstida har lik verdi som øvrig reisetid med bil (punkt 1) er en sterk

antakelse, men det er en forbedring sammenliknet med å bruke en felles tidsverdi for ferje som i liten grad tar hensyn til reiselengde og andre egenskaper ved bilreisen.

Ved beregning av trafikantnytte fra de lange reisene beregnet i NTM6, anbefaler vi at det ikke lenger beregnes en korreksjonsfaktor i trafikantnyttemodulen. Hele den distanseavhengige kostnaden anses som adferdsrelevant i NTM6, i motsetning til i RTM der kun halvparten av den distanseavhengige kostnader anses som adferdsrelevant. Dermed er det ikke naturlig å korrigere for forskjellen mellom adferdsrelevante og fulle distanseavhengige kostnader for de lange reisene.

I tillegg representerer beregning av korreksjon for lange reiser en mulig feilkilde fordi man ikke nødvendigvis får beregnet den totale endringen i trafikkarbeid fra lange reiser når kun et utvalg av reisene er lagt ut i et mindre regionalt nettverk.

Hele den distanseavhengige kostnaden bør derfor anses adferdsrelevant, og hele den distanseavhengige kostnaden bør legges til grunn når man beregner konsumentoverskudd ved bruk av trapesregelen.

### 7.2.2 Spesielt om tjenestereiser og gods

Som nevnt over anbefaler vi å verdsette faktisk ventetid (inntil maksimalt 20 minutter) og skjult ventetid på ferjereiser med faktorer på henholdsvis 1,8 og 0,8 i forhold til øvrig reisetid med bil. Disse bygger indirekte på empiri for samlet verdsetting av avgangsintervall fra Verdsettingsstudien, og de henger sammen med flere av forutsetningene som gjøres i RTM. I eksempelberegningene i kapittel 6 brukte vi disse forutsetningene for alle reisehensikter, inkludert tjenestereiser og godsbiler.

Resultatene fra Verdsettingsstudien er basert på et utvalg av ferjereisende der også tjenestereiser inngår. De tjenestereisendes verdsetting fanger imidlertid kun opp arbeidstakerens verdsetting, ikke arbeidsgivers. I trafikantnytteberegningene skal faktorene anvendes på en tidsverdi for tjenestereiser som inkluderer både arbeidstakers og arbeidsgivers verdsetting. Det er usikkert om arbeidsgiver har en tilsvarende verdsetting av ankomstventetid og skjult ventetid som det arbeidstaker har.

Det er gode grunner til å tro at dette ikke er tilfelle, ettersom arbeidsgivers kostnader i mindre grad påvirkes av hvor tidsbruken skjer. De relative faktorene for verdsetting av ankomstventetid og skjult ventetid bør derfor trolig være lavere for tjenestereiser enn for arbeids- og fritidsreiser. Hvor mye lavere er derimot et åpent spørsmål. Et omtrentlig anslag kan være 1,3 for ankomstventetid, basert på at arbeidsgivers verdsetting utgjør størstedelen av tidsverdien. For skjult ventetid er grunnlaget svært usikkert, men vi gir et konservativt anslag på 0,2. Disse faktorene kan også brukes for godstransport i fravær av et bedre grunnlag.

Vi vil ellers påpeke at dette spørsmålet også gjelder ventetid for annen rutegående transport, ikke bare ferje. Halse mfl. (2022) påpeker at det er en sprikende praksis når det gjelder bruken av slike relative faktorer for tjenestereiser, noe en kan vurdere å se nærmere på. Det blir også anbefalt å se nærmere på nivået på tidsverdien for tjenestereiser.

### 7.2.3 Modellutvikling på lengre sikt

Det er ønskelig å harmonisere forutsetninger og estimeringen av den nasjonale og de regionale transportmodellene. Dette vil f.eks. gjelde hvordan tidsverdier for forskjellige reisehensikt estimeres i de ulike modellene. Det vil også være ønskelig å ta utgangspunkt i samme forutsetninger (i det minste ha koordinerte forutsetninger) om hvordan avgangsintervaller for ferje slår ut på ankomstventetid og skjult ventetid, samt hvordan ombordtid, ankomstventetid og skjult ventetid bør vektas. Det er også ønskelig å koordinere forutsetningene om korreksjonsfaktorer mellom den nasjonale og de regionale modellene.

### 7.2.4 Anbefalt oppdatering av veiledningstekst til Håndbok V712

Vi anbefaler å flytte teksten om veistengning med skred til et eget kapittel, og å implementere følgende nye tekst for kapitlet om ferjeulemper:



For bilreisende som reiser med ferje oppstår det en rekke forskjellige ulemper i forbindelse med ferjereisen. De viktigste er:

- Ankomstventetid, dvs. ventetid på ferjekai.
- Skjult ventetid, dvs. ulemper ifm. at man må endre på tidsplanen sin for å tilpasse seg avgangstidene i ferjesambandet. Dette kan f.eks. være at man utsetter avreisetidspunktet hjemmefra til senere enn ønsket, og således «venter» hjemme, eller at man må fremskynde avreisetidspunktet hjemmefra og ankommer destinasjonen tidligere enn ønsket og må vente der.
- Usikkerhet om man får plass på ferja, og eventuelt må vente til neste avgang.
- Ombordtid på ferje, dvs. verdien av reisetid mens man er på ferja. Denne trenger ikke være forskjellig fra de ordinære tidsverdiene, men den kan være høyere dersom det er forbundet noe ubehag ved overfarten. Den kan også tenkes å være lavere hvis de fleste reisende opplever selve overfarten som komfortabel og som et velkomment avbrekk fra kjøringen.

Dersom noen av disse ulempene blir påvirket som følge av et tiltak (f.eks. økt ferjefrekvens) er det viktig at analytikeren synliggjør endringen og verdsetter den så godt det lar seg gjøre. Hvordan man får inkorporert denne verdsettingen vil avhenge av hva slags type prosjekt (type A til E i Tabell 3-1) det er snakk om.

Dersom det er snakk om prosjekttype A og B, vil det være mest hensiktsmessig å anvende verdsettingsfaktorer for tidsrom mellom ferjeavganger (også kalt headway) estimert i Verdsettingsstudien 2018-2020 (Flügel mfl., 2020). Verdsettingen av avgangintervaller skal i prinsippet fange opp reisendes verdsetting av *både* ankomstventetid og skjult ventetid. Antall minutter med headway (regnet om til timer) multipliseres med de reisendes tidsverdi (differensiert etter reisehensikt og transportmiddel) og multiplisert med den relevante verdsettingsfaktoren (tredje kolonne) i tabell 7.1. F.eks. vil verdsettingen for en kort arbeidsreise som må forholde seg til avgangintervaller på 30 min (2 avganger i timen) i 2020 være  $85 \text{ kr} \times 30\text{min}/60\text{min} \times 0,8 = 34 \text{ kr}$ . Slike beregninger er per våren 2024 ikke implementert i EFFEKT og må gjøres av analytikeren i egne regneark.

Tabell 7.1: Vektingsfaktorer for avgangintervall for ferjereiser, relativt til reisetid i bil etter reisehensikt og reiselengde. Alle distanser og alle reiseformål.

Avgangintervall	Faktor per intervall	Faktor for generalisert kostnad
0-30 min.	0,8	0,8
31-60 min.	0,8	0,8
61-120 min.	0,6	0,7
over 120 min.	0,3	0,5

For prosjekter som beregnes som prosjekttype D i Tabell 3-1 (det vil si at prosjektet beregnes med transportmodell, trafikanntemodul, kollektivmodul og EFFEKT), blir en form for verdsetting av ankomst- og skjult ventetid ved bruk av ferje beregnet som en del av trafikanntemodulen, og det skal dermed ikke beregnes noen ulempekostnad i egne regneark. Disse ferjeulempene blir dermed inkludert i resultatfilene i EFFEKT.

Det er verdt å påpeke at ulempekostnadene ved bruk av ferje beregnet i transportmodellene ikke beregnes på samme måte som ved prosjekttype A og B, så det blir ikke helt sammenlignbart. I transportmodellene tilstrebes det å sikre en intern konsistens med trafikkberegningene ved å beregne faktisk ventetid på ferjekaiene (ankomstventetid). I RTM gjøres også eksplisitte beregninger

av skjult ventetid<sup>7</sup>. Beregningene av både ankomstventetid og skjult ventetid blir da brukt videre i trafikantnyttmodulen. Her beregnes disse ulempkostnaden som blir en del av trafikantnytteberegningene som overføres til EFFEKT.

Det kan hende at analytikeren har informasjon om at ferjesamband berørt av tiltaket som utredes er preget av kapasitetsproblemer, dvs. det forekommer relativt regelmessig at biler blir stående igjen på kaia for å vente til neste avgang. I så fall finnes det verdsettingsfaktorer i Online Excel-ark som kan anvendes på den delen av analysen.

Det kan være tilfeller hvor det ikke er mulig å få gjort fullgode beregninger, men det er tydelig at minst en av formene for ulempene med ferjereiser skissert over blir påvirket av et tiltak. I så fall bør endringer i de aktuelle ulempene beskrives og vurderes som en ikke-prissatt virkning.

### 7.3 Videre forskning

Verdsettingen av avgangsintervaller er i Verdsettingsstudien 2018-2020 basert på stated preference-data. For å gjøre en mer robust vurdering av verdsettingen vil det være ønskelig med mer empiri basert på data på trafikantenes faktiske valg, altså revealed preference (RP). Dette vil også være særdeles interessant fra et forskningsståsted. Økende tilgang på data fra transportsystemet og bruken av dette gir nye muligheter for denne typen studier (Flügel mfl., 2022). Det hadde også vært ønskelig med data som i større grad gjør det mulig å skille mellom ulike reiselengder og reisehensikter.

En case for å gjøre slik verdsetting er å analysere effekten av at flere ferjesamband har blitt gratis og/eller billigere siden 2021. De trafikale effektene og velferdseffektene av disse prisreduksjonene er også et interessant tema for videre forskning. Det kan også være aktuelt å se på effekter av endringer i rutetilbudet.

Det kunne også vært interessant å kombinere datasettene fra Hanssen (2012) og Verdsettingsstudien. Dette vil gi et rikere grunnlag for å studere forskjeller i verdsetting av avgangsintervaller mellom lokale reiser og andre reiser. Videre vil det være interessant med mer kunnskap om hvordan skjult ventetid arter seg i praksis, omfanget av den og hvordan den oppleves. Dette kan omfatte data (kvantitative eller kvalitative) om *hvordan* de reisende tilpasser seg til rutetabellen.

En av svakhetene ved dataene i Verdsettingsstudien er at en har få opplysninger om bilreisen som ferjereisen er en del av. Vi har derfor ikke muligheten til å sammenlikne tidsverdien om bord på ferje med tidsverdien i bil for samme type reise. Det hadde vært ønskelig med SP- og/eller RP-data som gir muligheten til dette slik at en kan undersøke komforteffekten (Flügel, 2014) knyttet til ferje.

Et tilbakevendende punkt i transportmodellering og trafikantnytteberegninger er korreksjonsfaktoren. Vi vurderer det som både ønskelig og interessant å studere nærmere hvor stort avviket mellom reelle og opplevde (atferdsrelevante) bilkostnader faktisk er, hvordan det varierer mellom bilbrukere og hva de viktigste mekanismene for dette avviket er. Videre er det ønskelig å studere nærmere hvilke implikasjoner dette avviket har, ikke bare for analyser av trafikantnytte, men også for samfunnsøkonomisk effektiv transportpolitikk (f.eks. knyttet til veiprisning).

---

<sup>7</sup> I Nasjonal Transportmodell (NTM6) beregnes ikke skjult ventetid eksplisitt, men modellen er tilpasset med en ulempfaktor på 1,8 på ombordtid og forventet ventetid, som etter evalueringer har sikret rimelig treffsikkerhet på de trafikale beregningene. Det er de trafikale beregningene som brukes videre av RTM og som genererer resultater til bruk i trafikantnyttmodulen. Forskjellig implementering av ferjeulemp mellom NTM6 og RTM er ikke ønskelig, men så lenge treffsikkerheten på de trafikale beregningene til NTM6 er rimelig god, så vil det ikke redusere kvaliteten på nytteberegningene i trafikantnyttmodulen.

## Referanser

- Andersen, S.N., Díez Gutiérrez, M., Nilsen, Ø.L., Tørset, T., 2018. The impact of fixed links on population development, housing and the labour market: The case of Norway. *J. Transp. Geogr.* 68, 215–223.
- Andersen, S.N., Nilsen, Ø.L., Díez Gutiérrez, M., Tørset, T., 2016. Impacts on Land Use Characteristics from Fixed Link Projects: Four Case Studies from Norway. *Transp. Res. Procedia* 13, 145–154.
- Andersen, S. N., & Tørset, T. (2019). Waiting time for ferry services: Empirical evidence from Norway. *Case Studies on Transport Policy*, 7(3), 667-676.
- Arnesen, T. (2020). *Effekter av tilbudsforbedringer i togtrafikken. En evaluering av Osloområdets nye grunnrute*. Masteroppgave, Universitetet i Oslo.
- Bråthen S og A Hervik (1997). Strait crossings and economic development. Developing economic impact assessment by means of ex post analyses. *Transport Policy* Vol. 4 (1997) No. 4 pp. 193-200.
- Bråthen, S., Lyche, L., 2004. Konsekvensanalyser i ferjesektoren. *Gjennomgang av noen kostnadskomponenter*. Notat, Møreforskning.
- Díez Gutiérrez, M., Andersen, S.N., Nilsen, Ø.L., Tørset, T., 2015. Impacts on land use characteristics from ferry replacement projects. Two case studies from Norway. *Transp. Res. Procedia* 10, 286–295.
- Díez-Gutiérrez M og T Tørset (2019). Perception of inconvenience costs: Evidence from seven ferry services in Norway. *Transport Policy* 77 (2019) 58–67.
- Flügel, S. (2014). Accounting for user type and mode effects on the value of travel time savings in project appraisal: Opportunities and challenges. *Research in Transportation Economics*, 47, 50-60.
- Flügel, S., C. Weber, A. H. Halse & I. O. Ellis (2022). *Verdsetting basert på stordata og avslørte preferanser. En vurdering av muligheter for analyser innenfor transport*. TØI-rapport 1882/2022
- Fosgerau, M. (2009). The marginal social cost of headway for a scheduled service. *Transportation Research Part B: Methodological*, 43(8-9), 813-820.
- Halse, A. H., Flügel, S., Hartveit, K. J. L. & Steinsland, C. (2022). *Kjørekomfort, tidsverdi og rutevalg for bilreisende*. TØI-rapport 1923/2022.
- Hanssen, T. E. S. (2012). The influence of interview location on the value of travel time savings. *Transportation*, 39(6), 1133-1145.
- Hanssen, T. E. S., Jørgensen, F., & Larsen, B. (2020). Determinants affecting ferry users' waiting time at ferry terminals. *Transportation*, 47(4), 1711-1732.
- Hanssen, T. E. S., & Larsen, B. (2020). The influence of waiting time on the value of headway time on a ferry service in Norway. *Research in Transportation Economics*, 82, 100879.
- Høyem, H. (2022). Public transport frequency and risk-taking behavior. *Economics of Transportation*, 30, 100259.
- Knudsen, T. (1995). *Trafikkberegning og samfunnsøkonomisk nytte av ferjeavløsningsprosjekter*. Asplan Viak.
- Rekdal, J., Hamre, T. N., Flügel, S., Steinsland, C., Madslie, A., Grue, B., Zhang, W., & Larsen, O. I. (2014). NTM6 – Transportmodeller for reiser lengre enn 70 km. *Møreforskning Rapport*, 1414.
- Statens vegvesen Vegdirektoratet. (2021). *Håndbok V172 Konsekvensanalyser*. Oslo: Norwegian Public Roads Administration Retrieved from <https://www.vegvesen.no/globalassets/fag/handboker/hb-v712-konsekvensanalyser-2021.pdf>
- Tørset, T., Malmin, O. K., Ness, S., & Levin, T. (2008). Regional transportmodell for Delområder. Brukerveiledning til applikasjon. *SINTEF Rapport*.

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 driver forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, bøker, seminarer, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside [www.toi.no](http://www.toi.no).

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, ITS, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transportbehov og generell transportøkonomi. Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forskningssamarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

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

**Postadresse:**

Transportøkonomisk institutt  
Postboks 8600 Majorstua  
0349 Oslo  
Norge

E-post: [toi@toi.no](mailto:toi@toi.no)

**Kontoradresse:**

Forskningsparken  
Gautstadalléen 21

Hjemmeside: [www.toi.no](http://www.toi.no)

