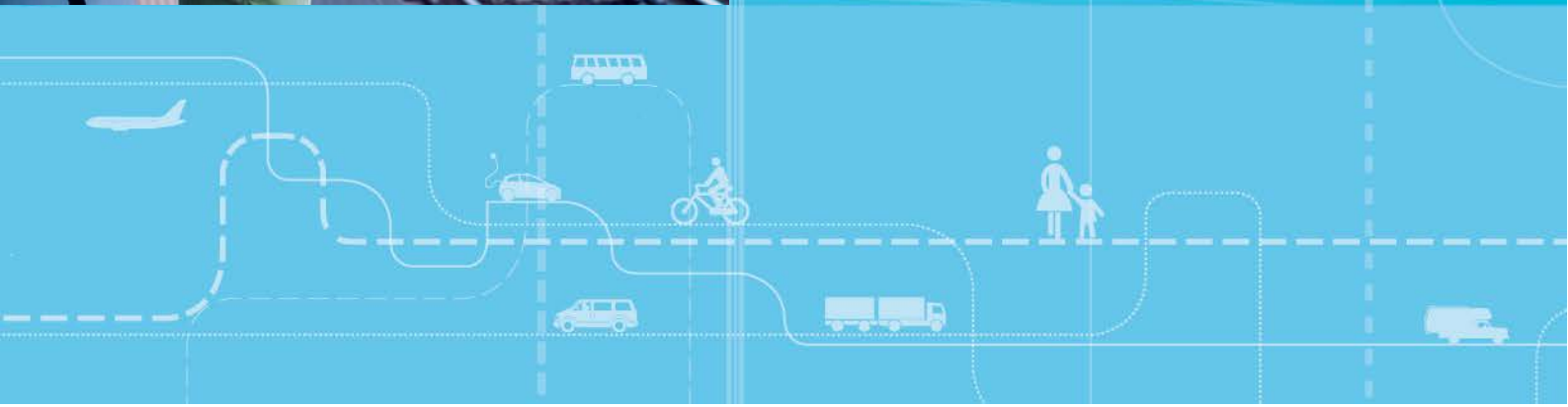


Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer

Dokumentasjonsrapport til
Verdsettingsstudien 2018-2020



Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer

Dokumentasjonsrapport til Verdsettingsstudien 2018-2020

Stefan Flügel
Askill Harkjerr Halse
Nina Hulleberg
Guri Natalie Jordbakke
Knut Veisten
Hanne Beate Sundfør
Marco Kouwenhoven

Forsidebilde: Shutterstock.com

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

Tittel:	Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer. Dokumentasjonsrapport til Verdsettingsstudien 2018-2020	Title:	Value of travel time and related factors. Technical report, the Norwegian valuation study 2018-2020.
Forfattere:	Stefan Flügel, Askill Harkjerr Halse, Nina Hulleberg, Guri Natalie Jordbakke, Knut Veisten, Hanne Beate Sundfør, Marco Kouwenhoven	Authors:	Stefan Flügel, Askill Harkjerr Halse, Hulleberg, Guri Natalie Jordbakke, Veisten, Hanne Beate Sundfør, Mar Kouwenhoven
Dato:	05.2020	Date:	05.2020
TØI-rapport:	1762/2020	TØI Report:	1762/2020
Sider:	133 + vedlegg	Pages:	133 + Appendices
ISSN elektronisk:	2535-5104	ISSN:	2535-5104
ISBN elektronisk:	978-82-480-1445-4	ISBN Electronic:	978-82-480-1445-4
Finansieringskilder:	Statens vegvesen Vegdirektoratet Jernbanedirektoratet Kystverket Avinor AS Nye Veier AS PROSAM	Financed by:	Statens vegvesen Vegdirektoratet Jernbanedirektoratet Kystverket Avinor AS Nye Veier AS PROSAM
Prosjekt:	4530 – VERDSETT	Project:	4530 – VERDSETT
Prosjektleder:	Askill Harkjerr Halse	Project Manager:	Askill Harkjerr Halse
Kvalitetsansvarlig:	Kjell W. Johansen	Quality Manager:	Kjell W. Johansen
Fagfelt:	Samfunnsøkonomiske analyser	Research Area:	Economic analysis
Emneord:	Diskret valgmodell Nytte-kostnadsanalyse Stated preference Tidsverdi Verdsetting	Keyword(s):	Cost benefit analysis Discrete choice models Stated preference Value of time

Sammendrag:

Denne rapporten viser resultatene og dokumenterer analysene for verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer fra den nye norske verdsettingsstudien. Resultatene dekker alle transportmidler. I tillegg til reisetid om bord for en typisk reise har vi beregnet verdier for blant annet tid mellom avganger, reisetid til holdeplass, pålitelighet, reisetid i kø for bilreiser, reisetid i trengsel for kollektivreiser og reisetid på ulike typer infrastruktur for gående og syklende. Resultatene for verdsetting av trengsel er de første i sitt slag i Norge. Verdien av reisetid for en typisk reise ser ut til å ha økt over tid omtrent i takt med inntektsutviklingen i samfunnet, men sammenliknet med forrige studie har verdien økt mindre for bilreiser enn for kollektivreiser. Vi har også sett på hvilken effekt helt eller delvis selvkjørende biler kan ha på verdien av reisetid framover.

Summary:

This report shows the results and documents the analysis that have been conducted to estimate values of travel time and related factors in the Norwegian valuation study. The results cover all modes of transport and include values of in-vehicle travel time for a typical trip as well as values of headway, access time, reliability, travel time in congestion for car trips, travel time in public transport with in-vehicle crowding and travel time by infrastructure type for cycling and walking. The value of travel time for a typical trip seems to have increased over time in line with income growth, but the increase is lower for car trips than trips by public transport. We have also studied the impact of fully or partially autonomous vehicles on the value of travel time.

Language of report: Norwegian

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

Institute of Transport Economics
Gaustadalleen 21, N-0349 Oslo, Norway
Telephone +47 22 57 38 00 - www.toi.no

Forord

Denne rapporten inngår i den nye Verdsettingsstudien for persontransport, der formålet er å beregne nye enhetsverdier til bruk i samfunnsøkonomiske analyser av samferdselstiltak i Norge. Denne rapporten omhandler den delen av prosjektet som omhandler verdsetting av spart reisetid («tidsverdien») og tidsavhengige faktorer og dokumenterer metode, datainnsamling, analyser og resultater innenfor denne. Andre deler av prosjektet er dokumentert i rapportene til Veisten mfl. (2020) om universell utforming og komfort i kollektivtransport og Navrud mfl. (2020) om utrygghet knyttet til skred. Flere rapporter og artikler vil bli gitt ut i nær framtid.

Arbeidet er gjort på oppdrag for NTP-virksomhetene med medfinansiering fra PROSAM. TØI har ledet prosjektet, som er gjennomført i samarbeid med Menon Economics og Significance. TØI har hatt hovedansvaret for resultatene gjengitt i denne rapporten.

Stefan Flügel (TØI) har vært hovedansvarlig for metode for beregning av tidsverdier om bord og mange av de andre faktorene, og har vært sentral i utforming av spørreundersøkelse, analyser og anbefalinger. Askill H. Halse (TØI) har vært prosjektleder og vært involvert i utforming, datainnsamling, analyser og anbefalinger. Nina Hulleberg (TØI) har utført mange av analysene av tidsverdi om bord og verdsetting av trengsel i kollektivtransport og deltatt i diskusjoner om resultater og anbefalinger. Guri N. Jordbakke (TØI) har gjort store deler av arbeidet med utforming og implementering av spørreundersøkelsene, gjort analyser av tidsverdi for tjenestereiser, reisetidskomponenter for kollektivreiser, ferjereiser og reiser til og fra flyplass og har deltatt i diskusjoner om resultater og anbefalinger. Knut Veisten (TØI) har vært sentral i den overordnede styringen av prosjektet, utarbeiding av opplegg for datainnsamling og utforming av valgekspesimenter, særlig valgekspesimenter for gående og syklende og komfortfaktorer i kollektivtransport. Hanne Beate Sundfør (TØI) har vært hovedansvarlig for gjennomføring av datainnsamling. Marco Kouwenhoven (Significance) har deltatt i diskusjoner om overordnet metode og gjennomføring av prosjektet og har vært sentral i utformingen valgekspesimenterne om kø, pålitelighet, reisetidskomponenter på kollektivreiser, flyreiser og ferjereiser. Marit Killi (TØI) var også sentral i utforming og implementering av spørreskjema i den innledende fasen av prosjektet.

Gjennom arbeidet med prosjektet har vi fått mange nyttige spørsmål og innspill fra en rekke nøkkelpersoner hos oppdragsgiverne, inkludert gode kommentarer til rapportutkastet. I tillegg har vi fått både støtte og konstruktive innspill fra den internasjonale ekspertgruppa bestående av Maria Börjesson, Katrine Hjorth, Kjartan Sælensminde og Mark Wardman.

Denne rapporten er en teknisk dokumentasjonsrapport og er tenkt som et oppslagsverk, ikke en tekst som skal leses fra perm til perm. Noen av delkapitlene er av nokså teknisk art, og en trenger ikke nødvendigvis å lese disse for å forstå resultatene. Samtidig bygger rapporten på et svært omfattende arbeid med datainnsamling og analyser som det er umulig å gjengi i sin helhet. Dersom det er noe du som leser savner av dokumentasjon, ta gjerne kontakt med en av forfatterne.

Oslo, mai 2020

Transportøkonomisk institutt

Gunnar Lindberg
Direktør

Kjell Werner Jobansen
Avdelingsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

1	Bakgrunn	1
2	Definisjoner og segmentering	2
2.1	Reise, reisemål og reiselengde.....	2
2.2	Hovedtransportmiddel, ombordtid og tilbringertid	3
2.3	Andre reisetidskomponenter	4
2.4	Pålitelighet	4
2.5	Kø	4
2.6	Trengsel.....	5
2.7	Flyreiser og ferjereiser.....	6
2.8	Infrastruktur for sykling og gange.....	7
3	Metode	8
3.1	Stated preference	8
3.2	Logitmodeller*	9
3.3	Monte-Carlo-simulering og vekting*	10
3.4	Brukergrupper for ulike transportmidler	12
3.5	Metode for tjenestereiser*	13
3.6	Tidsverdi og utrygghet (gange/sykkel).....	17
4	Design og data	19
4.1	SP-undersøkelse 1 – reisetid	19
4.2	SP-undersøkelse 2 – trengsel	32
4.3	SP-undersøkelse 4A – kvalitetsfaktorer kollektivtransport	39
4.4	SP-undersøkelse 4C – reisetid til/fra flyplass.....	42
5	Estimeringsresultater og anbefalinger	47
5.1	Reisetid om bord (motoriserte transportmidler).....	47
5.2	Reisetid, gange og sykling.....	61
5.3	Kollektivreiser: Tilbringertid, tid mellom avganger, byttetid og bytteulempe.....	67
5.4	Kollektivreiser: Kvalitet på ventetid	71
5.5	Kollektivreiser: reisetid med mobildekning.....	77
5.6	Pålitelighet (inkludert innstillinger)	80
5.7	Reisetid i ulike køsituasjoner.....	84
5.8	Reisetid ved ulike trengselsnivåer og sitteplass/ståplass.....	86
5.9	Flyreiser: Tilbringertid, usikkerhet og bytteulempe	96
5.10	Ferjereiser: Tid mellom avganger og usikkerhet	101
6	Sammenlikning	105
6.1	Sammenlikning med tidligere norske resultater og med vekst i inntekt.....	105
6.2	Sammenlikning med internasjonal empiri.....	109

7	Usikkerhet og tilleggsanalyser	112
7.1	Usikkerhetsfaktorer.....	112
7.2	Tidsverdier: Effekt av inkludering av alle brukergrupper	113
7.3	Tidsverdier: Vekting med distanse.....	119
7.4	Tidsverdier bilreiser: Følsomhetstest for biltype	120
7.5	Tidsverdier: Effekt av størrelse på tidsbesparelse og sensurering av tidsverdfordelingen*.....	122
7.6	Følsomhetsanalyser: Trengselsfunksjoner	125
7.7	Forventet effekt av automatisering.....	126
8	Generelle anbefalinger	128
8.1	Hvordan skal verdiene brukes?	128
8.2	Framskrivning over tid	128
8.3	Behov for videre forskning.....	129
9	Referanser	131
	Oversikt over vedlegg	133

*(*Disse delkapitlene er av nokså teknisk art og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)*

Sammendrag

Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer

Dokumentasjonsrapport til Verdsettingsstudien 2018-2020

TØI rapport 1762/2020

Forfattere: Stefan Flügel, Askill Harkjerr Halse, Nina Hulleberg, Guri Natalie Jordbakke, Knut Veisten, Hanne Beate Sundfør, Marco Kouwenhoven

Oslo 2020 133 sider + vedlegg

Denne rapporten viser resultatene og dokumenterer analysene for verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer fra den nye norske verdsettingsstudien. I tillegg til reisetid om bord for en typisk reise har vi beregnet verdier for blant annet tid mellom avganger, reisetid til holdeplass, pålitelighet, reisetid i kø for bilreiser, reisetid i trengsel for kollektivreiser og reisetid på ulike typer infrastruktur for gående og syklende. Resultatene for verdsetting av trengsel er de første i sitt slag i Norge. Verdien av reisetid for en typisk reise ser ut til å ha økt over tid omtrent i takt med inntektsutviklingen i samfunnet, men sammenliknet med forrige studie har verdien økt mindre for bilreiser enn for kollektivreiser. Vi har også sett på hvilken effekt helt eller delvis selvkjørende biler kan ha på verdien av reisetid framover.

Bakgrunn og formål med studien

Denne rapporten inngår i den nye Verdsettingsstudien for persontransport, der formålet er å beregne nye enhetsverdier til bruk i samfunnsøkonomiske analyser av samferdselstiltak i Norge. Mange av dagens enhetsverdier er basert på den forrige Verdsettingsstudien som ble gjennomført i 2007-2009. Denne rapporten omfatter verdsetting av reisetid («tidsverdien») og tidsavhengige faktorer.

Nytten av reisetidsbesparelser utgjør som regel den største nyttekomponenten i samfunnsøkonomiske analyser av samferdselsprosjekter, og det er derfor viktig at denne er tallfestet riktig. Det finnes ikke bare én tidsverdi, denne avhenger av en rekke forhold knyttet til reisesituasjonen (reiseformål, tidspunkt, transportmiddel osv.) samt egenskaper ved de som reiser. Det er heller ikke bare reisetida om bord i transportmiddelet som teller, men også en rekke andre faktorer som henger sammen med reisetid. Denne rapporten inneholder enhetsverdier for følgende faktorer:

- Reisetid om bord (motoriserte transportmidler)
- Reisetid for gange og sykling og kvalitet på infrastrukturen
- Kollektivreiser: Tilbringertid, tid mellom avganger, byttetid og bytteulempe
- Kollektivreiser: Kvalitet på ventetid og effekt av mobildekning
- Pålitelighet (inkludert innstillinger)
- Reisetid i ulike køsituasjoner
- Reisetid ved ulike trengselsnivåer og sitteplass/ståplass
- Flyreiser: Tilbringertid, bytter og pålitelighet (innstillinger)
- Ferjereiser: Tid mellom avganger og usikkerhet
- Framtidig bilteknologi (førerløse biler)

Et spørsmål som har fått mye oppmerksomhet i fagmiljøene i nyere tid, er hvordan verdien av reisetid utvikler seg over tid etter hvert som ny teknologi gjør at en kan utnytte reisetida

på flere måter enn før. Dette kan innebære at tidsverdiene ikke øker i takt med inntektsveksten i samfunnet, eller til og med faller over tid (OECD 2019). Samtidig kan det innebære at det blir enda viktigere å skille mellom ulike typer reisetid og ta hensyn til faktorer som påvirker komforten og hvilke aktiviteter en kan gjøre mens en reiser.

Metode og undersøkelsesdesign

Alle resultatene i denne rapporten er basert på spørreundersøkelser der respondentene gjør hypotetiske valg, såkalt *stated preferences (SP)*. Mesteparten av dataene er såkalte samvalg der respondentene gjør valg mellom ulike reisealternativer der flere egenskaper (attributter) varierer mellom alternativene. Nivået på egenskapene er basert på en faktisk reise som respondenten gjennomfører mens de svarer på undersøkelsen eller har gjennomført nylig. Spørreskjemaet inneholder en rekke spørsmål om denne reisen. Dataene blir analysert med ulike typer statistiske modeller for analyser av valg mellom diskrete alternativer (logitmodeller).

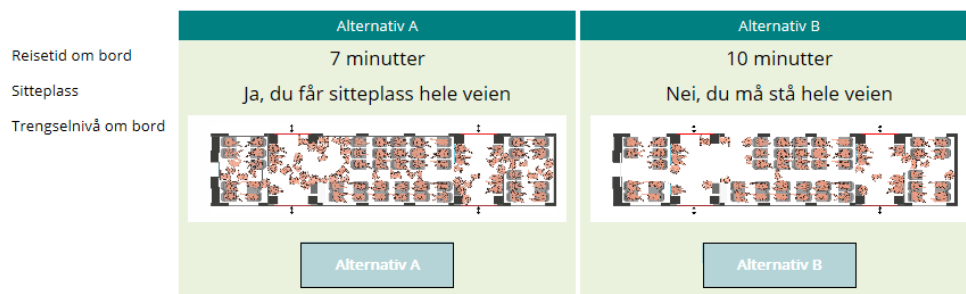
Valget av SP som metode er begrunnet med at det er vanskelig å skaffe gode data på tilsvarende valg som de reisende gjør i virkeligheten (*revealed preferences, RP*), særlig dersom disse skal være representative både for den reisende befolkningen samlet sett og de ulike segmentene en ønsker å skille mellom. SP er derfor fortsatt den dominerende metoden innenfor denne typen studier. Samtidig gjør tilgangen på nye datakilder at det har åpnet seg flere muligheter også når det gjelder RP-studier, og vi anbefaler at en gjør flere slike studier framover som en validering av resultatene våre.

Verdien av reisetid om bord for motoriserte transportmidler er beregnet basert på valgsituasjoner med bare to attributter – reisetid og kostnad – som vist i Figur S1. Dette gjør det mulig å inkludere et stort utvalg av forklaringsvariabler som påvirker tidsverdien uten at modellen blir for komplisert. Samtidig har denne svært forenklete valgsituasjonen vært kritisert for å være urealistisk. I Norge, der mange bilister er vant med veivalg som inkluderer bompenger, kan valgsituasjonen likevel framstå som meningsfull og realistisk. Vår vurdering er at fordelene ved dette designet oppveier ulempene, dessuten gjør det at resultatene blir mer sammenliknbare med tidligere studier fra Norge og andre land.

	Alternativ A	Alternativ B
Reisetid	38 min.	45 min.
Kostnad	107 kr	90 kr
	Alternativ A	Alternativ B

Figur S1. Eksempel på valgsituasjon for verdsetting av tidsverdi om bord i transportmiddelet.

Verdiene av de andre faktorene er beregnet basert på en rekke forskjellige valgsituasjoner med flere attributter. Ett eksempel er valgsituasjonene med ulik grad av trengsel om bord i kollektivtransport, som vist i Figur S2. Dette er den første studien av verdsetting av trengsel i Norge.



Figur S2. Eksempel på valgsituasjon for verdsetting av trengsel om bord i kollektivtransport.

Sammenliknet med forrige studie er det noen viktige endringer i metodene for verdsetting av reisetid:

- Verdierne er bedre tilpasset avstandsinndelinga i transportmodellene (RTM/NTM): Reiser under 70 km, reiser på 70-200 km og reiser over 200 km.
- Vi skiller mellom ulike kollektive transportmidler også for korte reiser.
- Vi har beregnet egne verdier for bilpassasjerer basert på data for disse.
- Vi skiller mellom ulike reiseformål også for reiser med gange og sykkel, og mellom ulike infrastrukturtyper.
- Metoden for tjenestereiser tar hensyn til både arbeidsgivers og arbeidstakers nytte og muligheten til å arbeide om bord. Dette gir ulike verdier for ulike transportmidler.

Alle anbefalte enhetsverdier er basert på dagens brukere av det aktuelle transportmiddelet. I tillegg har vi gjort følsomhetsanalyser som viser hva verdiene blir hvis vi i stedet tar utgangspunkt i ei felles brukergruppe for alle transportmidler. Dette innebærer at det kun er komfort og andre egenskaper ved transportmiddelet som forklarer forskjellene mellom transportmidler. Fordeler og ulemper ved denne metoden er drøftet i rapporten.

Datainnsamling og representativitet

Rapporten kombinerer resultater fra fire datainnsamlinger gjennomført i 2018 og 2019 som en del av prosjektet. Respondentene ble rekruttert delvis fra et internettpanel (Norstat), delvis fra et alternativ epostregister utlånt av Bring (Postens preferansebase) og delvis i felten (om bord i kollektivtransport, på holdeplass/stasjon eller på gata). Den største undersøkelsen høsten 2018 om verdien av reisetid om bord og en rekke andre faktorer var basert på alle de tre rekrutteringsmåtene. De som ble rekruttert i felt kunne svare enten på stedet eller senere.

Analysene viser at valg av rekrutteringsmetode påvirker verdien av reisetid og tyder på at særlig de som er medlemmer i et internettpanel ikke er representative for den reisende befolkningen når det gjelder dette temaet. Vi har derfor gitt en lavere vekt i analysene til respondenter rekruttert fra internettpanel og respondenter rekruttert på de to andre måtene som oppgir at de er medlemmer av et internettpanel. Dette gir en høyere tidsverdi enn dersom vi ikke hadde gjort en slik vektning. For verdsetting av reisetid om bord har vi også vektet utvalget slik at det skal stemme bedre med utvalget i den Nasjonale reisevaneundersøkelsen (RVU) for 2018.

Diskusjon av resultatene

Dersom en sammenlikner med Verdsettingsstudien fra 2009, tyder resultatene våre på verdien av reisetid har økt over tid omtrent i takt med inntektsveksten i samfunnet. Det er altså foreløpig ingen klare tegn på at økt reisekomfort eller muligheten til å gjøre flere aktiviteter mens en reiser har ført til lavere tidsverdi. Samtidig går endringene i verdier i litt ulik retning for ulike segmenter, noe som delvis henger sammen med endringene i metode. Samlet sett har verdiene økt mindre for bilreiser enn reiser med kollektivtransport, særlig tog. Verdiene er på et rimelig nivå sammenliknet med internasjonale studier, men verdiene for tjenestereiser er noe høyere enn i flere andre land.

Resultatene for tidsverdier er nokså robuste for ulike endringer i metode og antakelser. En metodeendring vi spesielt har sett på effekten av er å beregne tidsverdier for alle transportmidler basert på ei felles brukergruppe. Dette gir i gjennomsnitt lavere verdier for bilreiser og flyreiser og høyere verdier for bussreiser, noe som er i tråd med det en skulle forvente ut i fra inntekt og andre kjennetegn ved brukergruppene. Vi anbefaler å forske videre på denne metoden og hvordan den kan brukes i praktisk anvendelse.

Vi har også undersøkt effekten på tidsverdien av økt grad av automatisering, basert på eget valgekspesiment med scenarioer med helt eller delvis selvkjørende biler. Effektene går i den retningen en skulle forvente, og viser 30 prosent lavere tidsverdi i helt selvkjørende biler sammenliknet med dagens tidsverdi som bilfører. Ettersom samfunnsøkonomiske analyser av samferdselsprosjekter ofte har svært lang tidshorisont, er det viktig med mer kunnskap om denne og andre mulige virkninger av ny teknologi. Det er også viktig at en med jevne mellomrom gjør sammenliknbare studier med nye data for de viktigste enhetsverdiene slik at en kan følge med på hvordan verdiene utvikler seg over tid.

Analysene for sykling og gange er forbedret fra den forrige verdsettingsstudien og tidsverdiene differensieres nå for fire ulike typer infrastruktur. Verdiene på tvers av type infrastruktur har forventet rangering: Tidsverdien er lavest for de mest komfortable/tryggeste typene (separate sykkelveier/separate gangveier) og høyest tidsverdi for ikke-tilrettelagt infrastruktur. Nivået på tidsverdiene for aktiv transport framstår som høyt generelt, men er i snitt sammenliknbart med nivået som ble estimert i 2009 om man tar med forventet vekst som følge av økt inntekt over tid.

Vi har – for første gang i Norge – beregnet effekten på tidsverdien av trengsel om bord (trengselsfunksjoner). Effekten av trengsel har vært hensyntatt også tidligere i samfunnsøkonomiske analyser i Norge ved hjelp av Jernbanedirektoratets verktøy TRENKLIN, men da basert på tall fra Storbritannia. Effekten av trengsel i resultatene våre er lavere enn i de tidligere verdiene, men større enn i en tilsvarende undersøkelse fra Paris.

Anbefalte enhetsverdier

Tabellene under viser de anbefalte enhetsverdiene for de ulike faktorene. For justering framover i tid anbefaler vi å framskrive tidsverdien om bord basert på forventet vekst i BNP/innbygger med en elastisitet på 1. Vi anbefaler samtidig å gjøre følsomhetsanalyser med en noe lavere elastisitet for analyser med lang tidshorisont.

Tabell S1 viser anbefalte verdier for reisetid for bilreisende for en reise under typiske trafikkforhold.

Tabell S1. Tidsverdier for bilreiser for ulike reisemål og reiselengder (kroner per time, 2018 kr).

Transportmiddel	Reisemål	Under 70 km	70-200 km	Over 200 km
Bilfører	Tjenestereise	512	524	631
	Til/fra arbeid	93	232	316
	Fritidsreiser	77	130	187
	Alle formål*	167	182	223
Bilpassasjer	Tjenestereise	395	470	470
	Til/fra arbeid	55	83	83
	Fritidsreiser	71	134	134
	Alle formål*	88	139	137

*Beregnet ved hjelp av bilbelegg og fordeling på reisemål fra Håndbok V712.

Tabell S2. viser anbefalte verdier for reisetid om bord i ferje. Disse skal kun brukes på den delen av bilreisen som foregår med ferje.

Tabell S2. Tidsverdier for ferjereiser for ulike reisemål (kroner per time, 2018 kr).

Transportmiddel	Reisemål	Verdi
Ferje (bilfører)	Tjenestereise	452
	Til/fra arbeid	133
	Fritidsreiser	133
	Alle formål*	164
Ferje (bilpassasjer)	Tjenestereise	452
	Til/fra arbeid	133
	Fritidsreiser	133
	Alle formål*	164

*Beregnet ved hjelp av bilbelegg og fordeling på reisemål fra Håndbok V712.

Tabell S3 viser anbefalte verdier for reisetid om bord i rutegående transportmidler for en reise under typiske forhold (for eksempel når det gjelder komfort og trengsel).

Tabell S3. Tidsverdier i rutegående transportmidler (kroner per time, 2018).

Transportmiddel	Reiseformål	Under 70 km	70-200 km	Over 200 km
Buss	Tjenestereise	450	447	447
	Til/fra arbeid	79	170	170
	Fritidsreiser	56	94	94
	Alle formål*	75	118	132
Tog	Tjenestereise	451	391	419
	Til/fra arbeid	108	183	233
	Fritidsreiser	94	120	150
	Alle formål*	109	162	193
T-bane/trikk/bybane	Tjenestereise	478	-	-
	Til/fra arbeid	79	-	-
	Fritidsreiser	71	-	-
	Alle formål*	86	-	-
Hurtigbåt	Tjenestereise	438	357	357
	Til/fra arbeid	105	169	169
	Fritidsreiser	83	108	108
	Alle formål*	112	164	164
Fly	Tjenestereise	-	792	792
	Til/fra arbeid	-	450	450
	Fritidsreiser	-	267	267
	Alle formål*	-	495	495

*Beregnet ved hjelp av fordeling på reiseformål fra Håndbok V712.

Tabell S4 og Tabell S5 viser anbefalte verdier for reisetid med henholdsvis sykkel og gange for ulike typer infrastruktur. Verdiene i de tre øverste radene skal ikke brukes dersom kostnader ved ulykker inngår som en egen nyttekomponent i analysen. I så fall kan en benytte verdiene i de tre nederste radene.

Tabell S4. Anbefalte tidsverdier for sykkel som transport (kroner per time, 2018).

Reiseformål	Ikke tilrettelagt (i veibanen eller på fortau)	Gang- og sykkelvei	Markert sykkelfelt i veibanen	Separat sykkelvei	Alle
<i>Som estimert; Ikke kontrollert for ulykkesrisiko (dødsfall/hardt skadde)</i>					
Til/fra arbeid	164	122	134	101	126
Fritidsreiser	86	64	82	60	67
Alle observasjoner	146	112	123	96	116
<i>Kontrollert for ulykkesrisiko (dødsfall/hardt skadde)</i>					
Til/fra arbeid	132	122	118	101	115
Fritidsreiser	73	64	71	60	64
Alle observasjoner	121	112	109	96	113

Tabell S5. Anbefalte tidsverdier i for gange som transport (kroner per time, 2018).

Reiseformål	ikke tilrettelagt/gåing i veibanen	Separat gangveg (ikke for syklende)	Gang og sykkelvei	Fortau	Alle
<i>Som estimert; Ikke kontrollert for ulykkesrisiko (dødsfall/hardt skadde)</i>					
Til/fra arbeid	349	185	184	173	333
Fritidsreiser	290	93	101	103	218
Alle observasjoner	292	95	104	105	228
<i>Kontrollert for ulykkesrisiko (dødsfall/hardt skadde)</i>					
Til/fra arbeid	267	185	184	173	258
Fritidsreiser	191	93	101	103	157
Alle observasjoner	194	95	104	105	168

Tabell S.6 viser anbefalte faktorer for verdsetting av tid mellom avganger i kollektivtransport, relativt til verdien av reisetid om bord. Disse skal normalt brukes for det første kollektive transportmidlet som brukes på reisen. Faktorene i den første kolonnen angir nytten av en marginal endring i rutetilbudet for hvert intervall. Faktorene i den andre kolonnen angir samlet unytte opp til det aktuelle intervallet og kan brukes til å beregne generalisert kostnad ved et gitt rutetilbud.

Tabell S.6. Anbefalte faktorer for tid mellom avganger, relativt til reisetid ombord. Alle distanser og kollektive transportmidler.

Tid mellom avganger	Faktor per intervall	Faktor for generalisert kostnad
0-15 min	1,07	1,07
16-30min	0,98	1,03
31-60 min	0,63	0,83
61-120 min	0,47	0,65
over 120 min	0,18	0,41

Tabell S7 viser anbefalt omstigningsulempe og faktor for ventetid ved omstigning, gitt at omstigningstida er kjent. Omstigningsulempen er uttrykt i minutter og angir hvor stor økning reisetid om bord en er villig til å akseptere for å unngå én omstigning. Faktoren for omstigningstid angir verdien av omstigningstid relativt til verdien av reisetid om bord for en typisk reise.

Tabell S7. Anbefalte enhetsverdier og faktorer for byttetid og bytteulempe, relativt til reisetid om bord. Alle kollektive transportmidler.

Reiseformål	Reiselengde	Omstigningsulempe (min.)	Omstigningstid (faktor)
Tjenestereiser	Under 70 km	3	1,2
	Over 70 km	5	1,2
Andre reiser	Under 70 km	12	1,2
	Over 70 km	23	1,2

Tabell S8 viser anbefalt faktor for verdsetting av reisetid til og fra holdeplass/stasjon på kollektivreiser. Faktoren gjelder reisen til det første og fra det siste kollektive transportmidlet som blir brukt på reisen. Faktoren angir verdien relativt til verdien av reisetid om bord for en typisk reise.

Tabell S8. Anbefalt enhetsverdi for tilbringertid til og fra kollektive transportmidler, relativt til reisetid om bord. Alle distanser og alle reiseformål.

Reiseformål	Tilbringertid
Alle	1,3

Tabell S9 viser anbefalte faktorer for verdsetting av usikkerhet (variabilitet) i reisetida. Faktorene angir verdien av en tidsenhets (for eksempel et minutt) endring i standardavviket til reisetida relativt til verdien av en tilsvarende endring i gjennomsnittlig reisetid for en typisk reise.

Tabell S10 viser anbefalte faktorer for verdsetting av forsinket ankomst i forhold til ruteplan. Faktorene kan også benyttes for ventetid som følge av innstillinger. Faktoren angir verdien av forsinkelsestid relativt til verdien av reisetid om bord for en typisk reise. Faktorene i Tabell S9 og Tabell S10 er basert på to alternative mål på pålitelighet. For kollektivreiser kan en benytte enten den ene eller den andre faktoren, men ikke begge i

kombinasjon. Hvis en bruker faktorene i Tabell S9, bør samtidig verdsetting av reisetid om bord være basert på gjennomsnittlig reisetid (inkludert eventuell forsinkelse).

Tabell S9. Vektingsfaktorer for verdsetting av pålitelighet (reisetidsvariabilitet), relativt til gjennomsnittlig reisetid om bord. Alle reiseformål og reiselengder

Transportmiddel	Variabilitet (standardavvik)
Bilfører	0,4
Bilpassasjer	0,4
Buss	0,4
Tog	0,4
T-bane/trikk/bybane	0,4
Hurtigbåt	0,4

Tabell S10. Vektingsfaktorer for verdsetting av forsinkelser og ventetid på grunn av innstillinger i kollektivtrafikk, relativt til reisetid om bord. Alle reiseformål og reiselengder.

Transportmiddel	Forsinkelse
Buss	2,5
Tog	2,5
T-bane/trikk/bybane	2,5
Hurtigbåt	2,5

Tabell S11 viser anbefalte faktorer for verdsetting av reisetid under ulike trafikkforhold, relativt til verdien av reisetid på en typisk reise. Faktoren gjelder kun den delen av reisetida som foregår i den aktuelle kategorien av trafikkforhold.

Tabell S11. Vekt-faktorer for verdsetting av reisetid under ulike trafikkforhold, relativt til reisetid på en typisk reise. Alle reiselengder.

Transportmiddel	Reiseformål	Fri flyt	Moderat kø	Sterk kø
Bilfører	Tjenestereiser	0,9	1,1	1,4
	Til/fra arbeid	0,8	1,2	2,3
	Fritidsreiser	0,9	1,3	2,4
	Alle formål	0,9	1,2	2,3
Bilpassasjer	Tjenestereise	1,0	1,1	1,3
	Til/fra arbeid	0,9	1,2	2,0
	Fritidsreiser	0,9	1,3	2,0
	Alle formål	0,9	1,2	1,9

Tabell S12 angir faktorer for verdsetting av reisetid i kollektivtransport under ulike grader av trengsel og avhengig av om en har sitte- eller ståplass. Faktorene gjelder relativt til verdien av reisetid som sittende med tilnærmet ingen trengsel.

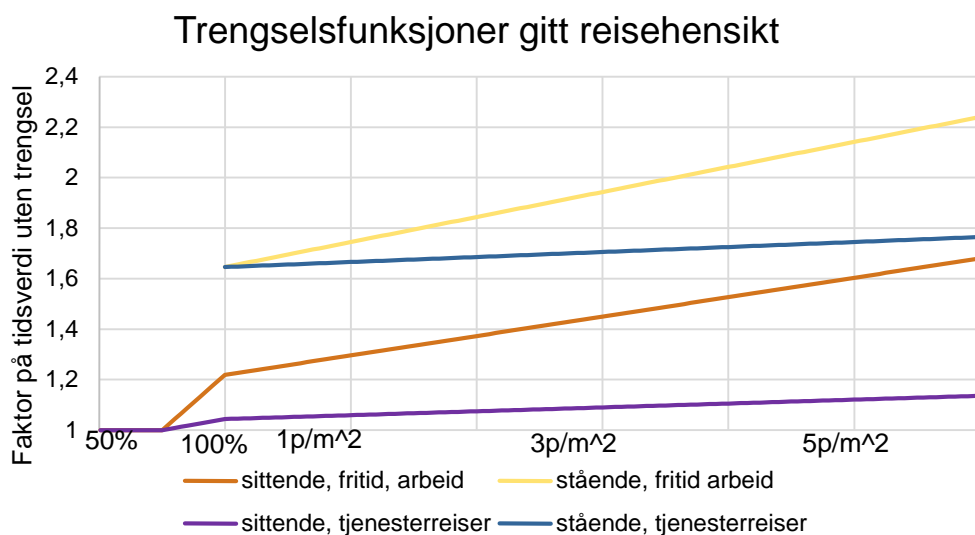
Tabell S12. Parametere og faktorer for verdsetting av reisetid i trengsel, relativt til reisetid som sittende uten trengsel, (til bruk i modellen Trenklin).

Trikk, tog, t-bane og buss	Fritid og arbeid	Tjenestereiser
Andel sitteplasser opptatt når trengsel inntre	50 %	50 %
Faktor for sittende når 100 % av sitteplassene er opptatt	1,219	1,044
Marginal effekt av en person mer per kvadratmeter for sittende	0,0769	0,0154
Faktor for stående før det oppstår trengsel	1,646	1,646
Marginal effekt av en person mer per kvadratmeter for stående	0,0991	0,0198

Funksjonen basert på disse parameterne er illustrert i Figur S3. Den horisontale akse representerer trengsel og er todelt. Den måler først andel sitteplasser som er opptatt, fra 0 til 100 prosent. Deretter viser akse antall stående per kvadratmeter. Dersom mindre enn 100 prosent av sitteplassene er opptatt, antar en at alle de reisende sitter. Disse har da tidsverdi som sittende som øker med graden av trengsel. Dersom 100 prosent av sitteplassene er opptatt, må noen av de reisende stå. Disse har da tidsverdi som stående som også øker med graden av trengsel.

Trengselsfunksjonene har en lavere helning for tjenestereiser enn for fritids- og arbeidsreiser, basert på en antakelse om at den delen av tidsverdien som representerer arbeidsgivers verdsetting ikke blir påvirket av graden av trengsel. Vi antar derimot at også denne delen avhenger av muligheten til å sitte, ettersom dette har stor betydning for mulighetene til å arbeide produktivt mens en reiser.

Vi gjør oppmerksom på at man ikke kan sammenligne stigningen i figuren før og etter «100 %», ettersom skalaen før og etter dette punktet er ulik.



Figur S3. Anbefalte trengselsfunksjoner

Tabell S13 viser anbefalt verdi for ulempe ved omstigninger for flyreiser. Ulempen er angitt i minutter reisetid om bord. Ulempen i minutter er lavere for tjenestereiser ettersom tidsverdien er betydelig høyere og også inkluderer arbeidsgivers verdsetting. Målt i kroner vil ulempen bli mer lik for tjenestereiser og andre reiser.

Tabell S13. Anbefalte enhetsverdier for omstigningsulempe for fly, angitt som minutter reisetid om bord, etter reiseformål for alle distanser.

Reiseformål	Omstigningsulempe (min.)
Tjenestereiser	13
Andre reiser	53

Tabell S14 viser anbefalt verdi for ulempe ved innstilte avganger for flyreiser. Ulempen er angitt i timer reisetid om bord.

Tabell S14. Anbefalt ulempe for kansellering for fly, angitt som timer reisetid om bord. Alle reiseformål og alle distanser.

Transportmiddel	Ulempe ved innstilling (timer)
Fly	11,8

Tabell S15 viser anbefalte faktorer for verdsetting av reisetid til og fra flyplass for flyreiser, relativt til verdien av reisetid om bord på en typisk reise.

Tabell S15. Anbefalte vektingsfaktorer for tilbringertid for flyreiser, relativt til reisetid om bord. Alle reiseformål og alle distanser.

Transportmiddel til/fra flyplass	Tilbringertid
Bil	0,8
Flytog	1,0
Tog	0,8
Flybuss	1,0
Rutebuss	0,9
Taxi	0,9

Tabell S16 viser anbefalte faktorer for verdsetting av tid mellom avganger på ferjereiser, relativt til verdien av reisetid om bord i ferje. Faktorene i den første kolonnen angir nytten av en marginal endring i rutetilbudet for hvert intervall. Faktorene i den andre kolonnen angir samlet unytte opp til det aktuelle intervallet og kan brukes til å beregne generalisert kostnad ved et gitt rutetilbud.

Tabell S16. Vektingsfaktorer for tid mellom avganger for ferjereiser, relativt til reisetid om bord. Alle distanser og alle reiseformål.

Tid mellom avganger	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

Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer.

over 120 min.	0,3	0,5
---------------	-----	-----

Tabell S17 viser anbefalte faktorer for verdsetting av ventetid som følge av kanselleringer og begrenset kapasitet på ferjereiser, relativt til verdien av reisetid om bord i ferje.

Tabell S17. Vektingsfaktorer for ventetid (forsinkelse) på grunn av kansellering og manglende kapasitet for ferjereiser, relativt til reisetid om bord. Alle distanser og alle reiseformål.

Transportmiddel	Kansellering	Kapasitet
Ferje	2,2	1,7

Summary

Value of travel time and related factors

Technical report, the Norwegian valuation study 2018-2020

TOI Report 1762/2020

Authors: Stefan Flügel, Askill Harkjerr Halse, Nina Hulleberg, Guri Natalie Jordbakke, Knut Veisten, Hanne Beate Sundfør, Marco Kouwenhoven

Oslo 2020 133 pages Norwegian

This report shows the results and documents the analysis that have been conducted to estimate values of travel time and related factors in the Norwegian valuation study. The results include values of in-vehicle travel time for a typical trip as well as values of headway, access time, reliability, travel time in congestion for car trips, travel time in public transport with in-vehicle crowding and travel time by infrastructure type for cycling and walking. The value of travel time for a typical trip seems to have increased over time in line with income growth, but the increase is lower for car trips than trips by public transport. We have also studied the impact of fully or partially autonomous vehicles on the value of travel time.

Background and objectives of study

This report is part of the new Norwegian valuation study on personal travel. The purpose of the study is to estimate new unit value for economic appraisal of transport projects in Norway. Many of the existing unit values are based on the previous valuation study, which was conducted in 2007-2009. This report contains values of travel time and time-related factors.

The benefits of shorter travel time typically constitutes the largest part of the benefit side in cost-benefit analyses of transport projects. It is therefore important that this value is estimated correctly. There is not just a single value of travel time, the value depends on multiple factors related to the travel context (trip purpose, time of day and year, travel mode etc.) and characteristics of the traveler. Furthermore, not only in-vehicle travel time is important, but also several other factors that are related to travel time. This report contains unit values representing the following factors:

- In-vehicle travel time
- Travel time of walking and cycling and on infrastructure type
- Public transport: Access time, headway, transfer time and transfer penalty
- Public transport: Waiting time quality and effect of mobile phone coverage
- Reliability (including cancellation risk)
- Travel time in different degrees of congestion
- Travel time in different degrees of in-vehicle crowding and when sitting or standing
- Air travel: Access time, transfer penalty and cancellation risk
- Car ferry: Headway and uncertainty
- Travel time and future car technology (autonomous cars)

A question that has received considerable attention in the scientific community lately is how the value of travel time will develop over time as new technologies enable travelers to utilize travel time in more ways than previously possible. The result of this could be that

values of travel time do not increase proportionally with income growth, or even decrease over time. It will also be more important to distinguish between different categories of travel time and take into account factors that affect travel comfort and which activities can be carried out while traveling.

Method and survey design

All results shown in this report are based on data from surveys in which respondents face hypothetical choice situations, so-called stated preferences (SP). Most of the data is based on stated choice, in which respondents make choices between travel alternatives that have several characteristics (attributes) that vary between the alternatives. The levels of these attributes are based on an actual trip that the respondent has recently made or is making while answering the questionnaire. The data are analyzed using different discrete choice models (logit models).

The reason for using SP data is that it is difficult to get good data on actual travel choices (revealed preferences, RP), particularly if the data is to be representative for the total traveling population and the various sub-segments used in applications. SP is therefore still the dominant method within this type of studies. At the same time, access to new sources of data has also opened new possibilities for RP studies, and we recommend carrying out more such studies in the future in order to validate our results

The value of in-vehicle travel time in motorized travel modes is estimated based on choice tasks involving only two attributes – travel time and cost – as shown in Figure E1. This makes it possible to include a large number of variables that explain the value of travel time while keeping a relatively simple model specification. Still, this very simplistic choice situation has been criticized for being too unrealistic. In Norway, where many car travelers are used to route choice than involve road tolls, such a choice situation might appear more meaningful and realistic. Our view is that the advantages of this experimental design outweigh the drawbacks. Using this design also implies that the results are comparable to previous results from Norway and other countries.

	Alternativ A	Alternativ B
Reisetid	38 min.	45 min.
Kostnad	107 kr	90 kr
	Alternativ A	Alternativ B

Figure E1. Example of choice task used to estimate values of in-vehicle travel time.

The values of other trip attributes are estimated based on a number of different choice experiments with multiple attributes. One example is choice tasks involving different degrees of in-vehicle crowding in public transport, as shown in Figure E2. Our study of crowding is the first of its kind in Norway.

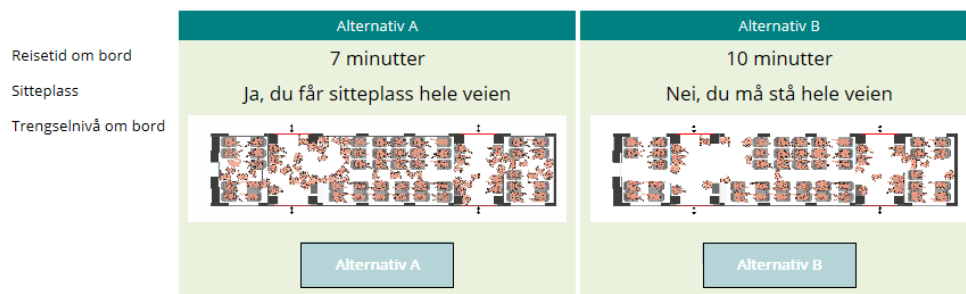


Figure E2. Example of choice task used to estimate values of in-vehicle crowding in public transport.

There are some important changes in the methods for valuing travel time compared to the previous Norwegian valuation study:

- The survey design makes it easier to estimate values of travel time based on the distance interval in standard transport models and appraisal tools: Trips shorter than 70 km, trips of 70-200 km and trips longer than 200 km.
- We distinguish between different modes of public transport also for short trips.
- We have estimated separate values for car passengers based on data on their choices.
- We distinguish between different trip purposes also for walking and cycling trips, and also between infrastructure types.
- The method for business travel takes into account both the value for the employer and the employee and the opportunities for working while traveling. This results in different values for different modes of travel.

All recommend unit values are based on current users of each mode of travel. We have also carried out sensitivity analyses that show values of time bases on a common user group for all modes of travel. This implies that only comfort and characteristics of the mode explain differences. We discuss advantages and drawbacks of this approach.

Data collection and representativity

The report combines results based on four data collections carried out in 2018 and 2019 as part of this project. Respondents were recruited partly from an internet panel (Norstat), partly from an alternative email register owned by the Postal service (Bring) and partly on-site (onboard public transport, at stops/stations or on the street). The largest survey in the fall 2018 covering the value of travel time and a number of other attributes involved all three recruitment methods. Those recruited on site (intercept) could choose between answering right away and answering later.

The results show that recruited method matters for the value of travel time and suggest that internet panel members are not representative for the traveling population in this dimension. We have therefore given a lower weight in the analysis to respondents recruited from the internet panel and also to respondents from the two other samples that report that they are members on an internet panel. This results in a higher value of travel time than if we had not weighted based on this. We have also weighted the sample based on the national travel survey (RVU) of 2018 to obtain more representative results.

Discussion

When comparing with the valuation study of 2009, our results suggest that the value of travel time has increased over time at approximately the same rate as income. Hence, there are no clear indications that increased travel comfort or opportunities to carry out more activities while traveling has resulted in a lower value of travel time. However, the chances over time differ somewhat between different segments, which can partly be explained by methodological changes. Overall, values have increased less for car trips than trips by public transport, particularly train trips. The values are on a reasonable level compared to other studies internationally, but the values for business travel are higher than in several other countries.

The results regarding the value of travel time are robust to various changes in methods and assumptions. One particular methodological issue that we have looked at is estimating values of travel time for different modes of travel based on a common user group. On average, this results in lower values for car trips and higher values for bus trips, which is in line with our expectations based on differences in income and other user group characteristics. We recommend doing more research on this method and its practical applications.

We have also investigated the effect on the value of travel time of increased vehicle automation, based on a choice experiment that includes scenarios with fully or partially autonomous cars. The effects go in the expected direction and show a 30 percent lower value of travel time in fully automated cars compared to the current value of travel time of car drivers. Since economic appraisal of transport project typically involves a long time horizon, more knowledge about this and other effects of new technology is important. It is also important to regularly carry out studies based on new data such that one can study the development in unit values over time.

The analysis of cycling and walking is improved compared to the previous valuation study, distinguishing between four types of infrastructure. The ranking of values by infrastructure type is as expected: The value is lower for more comfortable/safe types (separate cycle lane or walking path) and higher for less facilitated infrastructure. The values of travel time for active travel seem somewhat high in general, but the level is comparable to the results from 2009 when taking into account growth in income.

For the first time in Norway, we have estimated the effect of in-vehicle crowding on the value of travel time ('crowding functions'). This effect has been taken into account in existing models, but based on empirical evidence from Great Britain. The effect of crowding in our results is lower than in the existing values, but higher than the results from a similar study in Paris.

Recommended unit values

The tables below show recommended unit values for different attributes. For adjustment over time, we recommend adjusting the value of in-vehicle travel time based on growth in GDP/capita, using an elasticity of 1. For projects with a long time horizon, we also recommend sensitivity analyses based on a somewhat lower elasticity.

Table E1 shows recommended values of travel time in car travel for a trip in typical traffic conditions.

Table E1. Values of travel time on car trips, by trip purpose and distance (NOK 2018 per hour)

Mode	Trip purpose	Under 70 km	70-200 km	Over 200 km
Car driver	Business	512	524	631
	Commuting	93	232	316
	Leisure	77	130	187
	All purposes*	167	182	223
Car passenger	Business	395	470	470
	Commuting	55	83	83
	Leisure	71	134	134
	All purposes*	88	139	137

*Calculated based on vehicle occupancy and trip purpose shares in Handbook V712.

Table E2 shows recommended values of travel time for ferry trips with car. These are only to be applied to the ferry part of the car trip.

Table E2. Values of travel time on ferry trips, by trip purpose (NOK 2018 per hour). All distances

Mode	Trip purpose	Value
Ferry (car driver)	Business	452
	Commuting	133
	Leisure	133
	All purposes*	164
Ferry (car passenger)	Business	452
	Commuting	133
	Leisure	133
	All purposes*	164

*Calculated based on vehicle occupancy and trip purpose shares in Handbook V712.

Table E3 shows recommended values of travel time in scheduled modes for a trip in typical travel conditions (with respect to comfort level, crowding etc.).

Table E3. Values of travel time in scheduled modes, by trip purpose and distance (NOK 2018 per hour)

Mode	Trip purpose	Under 70 km	70-200 km	Over 200 km
Bus	Business	450	447	447
	Commuting	79	170	170
	Leisure	56	94	94
	All purposes*	75	118	132
Train	Business	451	391	419
	Commuting	108	183	233
	Leisure	94	120	150
	All purposes*	109	162	193
Metro/tram/light rail	Business	478	-	-
	Commuting	79	-	-
	Leisure	71	-	-
	All purposes*	86	-	-
Passenger boat	Business	438	357	357
	Commuting	105	169	169
	Leisure	83	108	108
	All purposes*	112	164	164
Air	Business	-	792	792
	Commuting	-	450	450
	Leisure	-	267	267
	All purposes*	-	495	495

*Calculated based on trip purpose shares in Handbook V712.

Table E4 and Table E5 show recommended values of travel time for cycling and walking, by infrastructure type. The values in the three upper rows are not to be used if accident costs are also included separately in the cost-benefit analysis. In that case, one may use the values in the three bottom rows.

Table E4. Recommended values of travel time for cycling as transport (NOK 2018 per hour)

Trip purpose	Not facilitated (road with cars or on the pavement)	Walk and cycle path	Cycle lane in the road	Separate cycle path	All
<i>As estimated, not controlling for accident risk (deaths/severely injured)</i>					
Commuting	164	122	134	101	126
Leisure	86	64	82	60	67
All observations	146	112	123	96	116
<i>Controlling for accident risk (deaths/severely injured)</i>					
Commuting	132	122	118	101	115
Leisure	73	64	71	60	64
All observations	121	112	109	96	113

Table E5. Recommended values of travel time for walking as transport (NOK 2018 per hour)

Trip purpose	Not facilitated (road with cars)	Separate walk path	Walk and cycle path	Pavement	All
<i>As estimated, not controlling for accident risk (deaths/severely injured)</i>					
Commuting	349	185	184	173	333
Leisure	290	93	101	103	218
All observations	292	95	104	105	228
<i>Controlling for accident risk (deaths/severely injured)</i>					
Commuting	267	185	184	173	258
Leisure	191	93	101	103	157
All observations	194	95	104	105	168

Table E6 shows recommended multipliers indicating the value of headway in public transport, relative to in-vehicle travel time. These multipliers are to be applied to the headway of the first public transport mode of the trip. The multipliers in the first column represent the benefit of a marginal change in headway within each interval. The multipliers in the second column indicate total (cumulative) negative benefit of headway up until and including the interval and may be used to calculate generalized travel costs given a certain level of service.

Table E6. Recommended multipliers for the value of headway, relative to in-vehicle time. All distances and public transport modes.

Headway	Multiplier per interval	Cumulative multiplier (generalized cost)
0-15 min	1,07	1,07
16-30 min	0,98	1,03
31-60 min	0,63	0,83
61-120 min	0,47	0,65
over 120 min	0,18	0,41

Table E7 shows the recommended transfer penalty and transfer time multiplier, given that transfer time is known. The transfer penalty is expressed in equivalent minutes of in-vehicle travel time. The transfer time multiplier indicates the value of transfer time relative to the value of in-vehicle time for a typical trip

Table E7. Recommended unit values of transfer penalty and transfer time, relative to in-vehicle time. All public transport modes.

Trip purpose	Reiselengde	Omstigningsulempe (min.)	Omstigningstid (faktor)
Business trips	Under 70 km	3	1,2
	Over 70 km	5	1,2
Other trips	Under 70 km	12	1,2
	Over 70 km	23	1,2

Table E8 shows the recommended multiplier of access time to public transport. The multipliers is to be uses to value the travel time to the first and from the last public transport mode used on the trip. The multiplier gives the value of access time relatively to in-vehicle time for a typical trip.

Table E8. Recommended multiplier indicating the value of access time to public transport, relative to in-vehicle time. All distances and trip purposes.

Trip purpose	Tilbringertid
Alle	1,3

Table E9 shows the recommended multiplier ('reliability ratio') expressing the value of travel time variability relative to average in-vehicle travel time. The multiplier indicates the value of a one unit (e.g. one minute) change in the standard deviation of travel time relative to the value of a corresponding change in average travel time, for a typical trip.

Table E10 shows the recommended delay time multipliers for public transport. This may be used to value both arrival time delay and waiting time due to cancellations. The multiplier indicates the value of delay time relative to the value of in-vehicle time for a typical trip.

Table E9. Multipliers indicating the value of travel time variability relative to average in-vehicle travel time. All trip purposes and distances.

Mode	Variability (standard deviation)
Car driver	0,4
Car passenger	0,4
Bus	0,4
Train	0,4
Metro/tram/light rail	0,4
Passenger boat	0,4

Table E10. Multipliers indicating the value of delay time and waiting time due to cancellations in public transport, relative to in-vehicle time. All trip purposes and distances.

Mode	Delay time
Bus	2,5
Train	2,5
Metro/tram/light rail	2,5
Passenger boat	2,5

Table E11 shows recommended multipliers for valuing travel time in different traffic conditions, relative to the value of travel time for a typical trip. The multiplier is only to be applied to the part of the travel time that occurs under the relevant type of traffic conditions.

Table E11. Multipliers indicating the value of travel time in different traffic conditions, relative to travel time for a typical trip. All travel distances.

Mode	Trip purpose	Free flow	Moderate congestion	Severe congestion
Car driver	Business	0,9	1,1	1,4
	Commuting	0,8	1,2	2,3
	Leisure	0,9	1,3	2,4
	All purposes	0,9	1,2	2,3
Car passenger	Business	1,0	1,1	1,3
	Commuting	0,9	1,2	2,0
	Leisure	0,9	1,3	2,0
	All purposes	0,9	1,2	1,9

Table E12 shows multipliers for valuing travel time in public transport given different levels of in-vehicle crowding and depending on whether one is able to sit. The multipliers are expressed relative to the value of to travel time as a sitting passenger in an uncrowded vehicle.

Table E12. Parameters and multipliers for valuing travel time in different crowding levels, relative to in-vehicle travel time when sitting on a trip without crowding (for use in the Trenklin model)

Trikk, Train, t-bane og Bus	Fritid og arbeid	Tjeneste-reiser
Andel sitteplasser opptatt når trengsel inntre	50 %	50 %
Faktor for sittende når 100 % av sitteplassene er opptatt	1,219	1,044
Marginal effekt av en person mer per kvadratmeter for sittende	0,0769	0,0154
Faktor for stående før det oppstår trengsel	1,646	1,646
Marginal effekt av en person mer per kvadratmeter for stående	0,0991	0,0198

The function based on these parameters is illustrated in Figure E3. The horizontal axis represents crowding and is divided into two parts. The first part measures the share of seats that are occupied, from 0 to 100 percent. After that, the axis indicates the number of standing passengers per square meter. If less than 100 percent of seats are occupied, it is assumed that all passengers are sitting. They will then have a value of travel time as sitting passengers which increases with the level of crowding. When 100 percent of seats are occupied, some travelers have to stand. Their value of travel time also increases with the level of crowding.

The crowding functions are less steep for business travel than for leisure and commuting trips, based on the assumptions that the part of the value of business travel time that represents the value to the employers does not depend on the level of crowding. We assume, however, that also this part depends on whether one is able to sit, given that sitting is important for being able to work productively while traveling.

We emphasize that one cannot compare the slope of the functions below and above the 100 percent threshold, since the scale of the horizontal axis changes at this threshold.

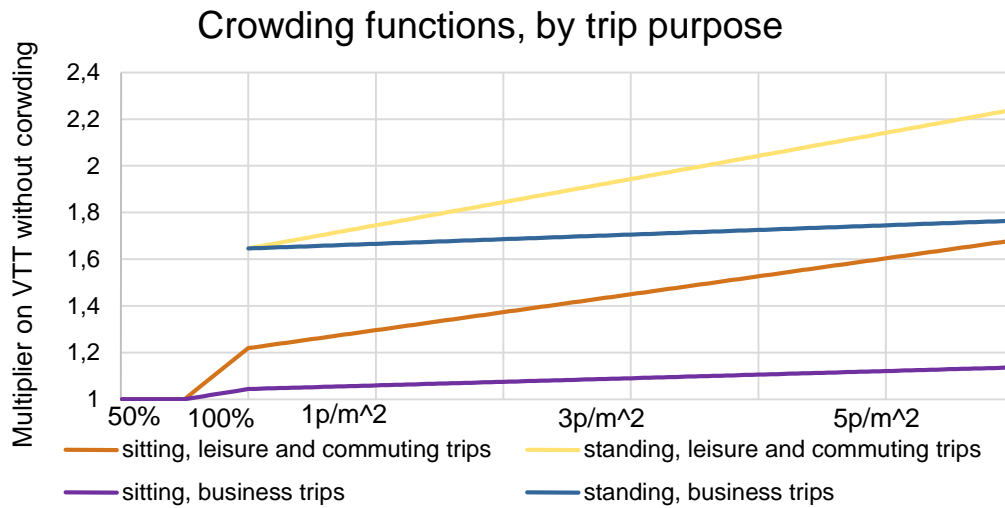


Figure E3. Recommended crowding functions.

Table E13 shows the recommended transfer penalty for air travel. The penalty is expressed in minutes travel time onboard.

Table E13. Recommended transfer penalty for air travel, expressed in minutes onboard travel time. By trip purpose. All distances.

Trip purpose	Transfer penalty (min.)
Business trips	13
Other trips	53

Table E14 shows the recommended cancellation penalty for air travel. The penalty is expressed in hours travel time onboard.

Table E14. Recommended cancellation penalty for air travel, expressed in hours travel time onboard. All trip purposes and distances.

Mode	Cancellation penalty (hours)
Air	11,8

Table E15 shows recommended multipliers for valuing access time to and from the airport in air travel, relative to the value of air travel time onboard for a typical trip.

Table E15. Recommended multipliers of access time to the airport, relative to air travel time. All trip purposes and distances.

Mode to/from airport	Access time
Bil	0,8
Airtog	1,0
Train	0,8
Airbuss	1,0
Rutebuss	0,9
Taxi	0,9

Table E16 shows recommended multipliers for valuing headway on ferry trips, relative to the value of travel time onboard the ferry. The multipliers in the first column represent the benefit of a marginal change in headway within each interval. The multipliers in the second column indicate total (cumulative) negative benefit of headway up until and including the interval and may be used to calculate generalized travel costs given a certain level of service.

Table E16. Multipliers indicating the value of headway for ferry trips, relative to travel time onboard. All distances and trip purposes.

Headway	Multiplier per interval	Cumulative multiplier (generalized cost)
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

Table E17 shows recommended multipliers for valuing waiting time as a result of cancellations and capacity limitations on ferry trips, relative to the value of travel time onboard the ferry.

Table E17. Multipliers of waiting time (delay time) due to cancellations and capacity limitations on ferry trips, relative to travel time onboard. All distances and trip purposes.

Mode	Cancellations	Capacity
Ferry	2,2	1,7

1 Bakgrunn

Denne rapporten er en av delrapportene i den nye verdsettingsstudien for persontransport gjennomført i 2018-2019. Rapporten dokumenterer dataene og analysene som ligger bak enhetsverdiene for verdsetting av reisetid og faktorer som henger sammen med reisetida.

Nytten av reisetidsbesparelser er som regel den viktigste nyttekomponenten i samfunnsøkonomiske analyser av samferdselsprosjekter. For å kunne vurdere og sammenlikne ulike alternativer eller prosjekter er det derfor viktig at verdien av reisetid («tidsverdien») er tallfestet riktig. Det er derfor gjennomført en rekke nasjonale tidsverdistudier i ulike land der en har beregnet offisielle enhetsverdier for verdsetting av tid (Flügel og Halse 2020).

Det finnes samtidig ikke bare én tidsverdi, denne avhenger av en rekke forhold knyttet til reisesituasjonen (reiseformål, tidspunkt, transportmiddel osv.) samt egenskaper ved de som reiser. Hvilken segmentering som er hensiktsmessig kan variere ut ifra anvendelsen, samtidig er det viktig med en viss standardisering.

Et spørsmål som har fått mye oppmerksomhet i fagmiljøene i nyere tid er i hvordan verdien av reisetid utvikler seg over tid etter hvert som ny teknologi gjør at en kan utnytte reisetida på flere måter enn før. Dette kan innebære at tidsverdiene ikke øker i takt med inntektsveksten i samfunnet eller til og med faller over tid (OECD 2019). Samtidig kan det innebære at det blir enda viktigere å skille mellom ulike typer reisetid og ta hensyn til faktorer som påvirker i hvilken grad reisetida utgjør en kostnad for den reisende.

I denne rapporten viser vi hvordan vi har beregnet enhetsverdier for følgende faktorer:

- Reisetid om bord (motoriserte transportmidler)
- Reisetid, gange og sykling
- Kollektivreiser: Tilbringertid, tid mellom avganger, byttetid og bytteulempe
- Kollektivreiser: Kvalitet på ventetid
- Flyreiser: Tilbringertid, bytter og pålitelighet (innstillinger)
- Pålitelighet (inkludert innstillinger)
- Reisetid i ulike køsituasjoner
- Reisetid ved ulike trengselsnivåer og sitteplass/ståplass
- Ferjereiser: Tid mellom avganger og usikkerhet

I kapittel 2 gjør vi rede for sentrale definisjoner og inndelinger som er brukt i utforminga av undersøkelsen og analysene. I kapittel 3 gjør vi rede for de generelle metodevalgene når det gjelder design og analyse. Kapittel 4 viser detaljene i undersøkelsesdesignet, og kapittel 5 viser analysene og resultatene.

I kapittel 6 sammenlikner vi våre resultater med eksisterende norsk og internasjonal empiri. Kapittel 7 inneholder en diskusjon om usikkerhetsfaktorer, samt noen følsomhets- og tilleggsanalyser. Kapittel 8 inneholder noen mer overordnede anbefalinger, inkludert anbefalinger knyttet til framskrivning av enhetsverdiene over tid.

2 Definisjoner og segmentering

Denne rapporten omfatter en rekke ulike faktorer som skal verdsettes, og verdsettingen kan igjen avhenge av ulike kontekstuelle faktorer. Det er derfor viktig med klare definisjoner av de viktigste begrepene som inngår. I dette kapitlet gjør vi rede for disse.

Ved anvendelse av resultatene kan det være at definisjonene og konteksten for anvendelsen avviker fra definisjonene brukt i dette kapitlet. Det betyr ikke nødvendigvis at en ikke kan bruke resultatene, men at en må være oppmerksom på dette og gjøre eventuelle justeringer og tilpasninger.

2.1 Reise, reiseformål og reiselengde

«Reise» er et sentralt ord i spørreskjemaene i verdsettingsstudien. Tidsverdien viser de reisendes verdsetting knyttet til en bestemt reise. Det kan være reisen de gjennomfører eller akkurat har gjennomført i det de bli kontaktet av intervjueren eller en reise som de gjennomførte nylig. Denne reisen omtales som referansereise.

Vi definerer «reise» for respondentene slik: «Med "reise" mener vi her "en forflytning mellom to steder for å utrette et bestemt ærend». Dette ekskluderer rundturer som treningsturer eller gåturer for å luften hunden. Videre er forflytningen til en holdeplass bare en del av en reise – reisen er først gjennomført når man ankommer en destinasjon der man utfører en bestemt aktivitet. Aktiviteten har typisk en viss varighet (arbeidssted, butikk, hjem hos en venn ...), det å bytte transportmiddel ansees ikke som en aktivitet.

Hvordan reiseformål kategoriseres og defineres er ikke opplagt og det brukes ulike definisjoner i den nasjonale reisevaneundersøkelsen (RVU), i de regionale transportmodellen RTM, i de nasjonale transportmodeller (NTM6) og i Jernbanedirektoratets verktøy TRENKLIN.¹

Vi følger i dette prosjektet denne tredelingen i arbeidsreiser, tjenestereiser og fritidsreiser. Denne inndelingen ble også brukt i verdsettingsstudien 2009 (Samstad mfl. 2010) og er i bruk i nåværende håndbøker for nytte-kostnadsanalyser. Måten vi inndeler referansereiser i våre 3 reiseformål avhenger om respondentene ble rutet gjennom en reisedagbok (for korte reiser i hovedundersøkelser) eller ikke (alle øvrige reiser/undersøkelser). Det fordi det ble brukt ulike spørsmål knyttet til reiseformål.

De fleste analysene bygger på den første spørreundersøkelsen som omhandler tidsverdier i ulike transportmidler (SP-undersøkelse 1). Denne inneholder en reisedagbok.

Respondenter som ble rutet til reisedagboken fikk oppfølgingsspørsmål om reisen ble gjennomført i arbeidstida og kostnaden ble dekket av arbeidsgiver. Dersom dette var tilfelle, ble reisen definert som en tjenestereise. For respondentene som ikke gikk gjennom

¹ I RVU er reiseformålen definert ut fra aktiviteten man skal til, med unntak av reisen hjem. For hjemreisen defineres reiseformål ut ifra aktiviteten på startsted. Denne definisjonen virker også å ligge bak segmenteringen i håndbok V712. Når en person reiser fra jobb til butikk og så hjem er dette to handleturer i RVU. I motsetning til dette har man i Jernbanedirektoratets verktøy implisitt brukt en annen definisjon der begge disse turene vil defineres som arbeidsreiser. I RTM er reiseformålen definert ut fra type rundturer man gjør, og det skilles mellom 6 ulike reiseformål.

reisedagboken, noen reiser ble prioritert og derfor rutet forbi, ble reisen definert som tjenestereise (1) dersom de direkte krysset av for tjenestereise eller (2) dersom reiser knyttet til handel eller service var gjennomført i arbeidstida.

Dersom en respondent gikk gjennom reisedagboken og hadde gjennomført en reise som enten startet eller sluttet på arbeidsplass, eller annet sted i forbindelse med arbeid, og som ikke er en tjenestereise, blir reisen definert som en arbeidsreise. For respondenter rutet forbi reisedagboken ble de som krysset av for arbeidsreiser og de som krysset av for reise hjem og i som oppfølgingsspørsmålet svarte at de kom fra arbeid, er reisen definert som en arbeidsreise. Alle reiser verken definert som tjenestereise eller arbeidsreise ble kategorisert som en fritidsreise.

Reiseformålene i spørreundersøkelsen om trengsel i kollektivtransport (SP-undersøkelse 2) er definert på tilsvarende måte som for de respondentene i SP-undersøkelse 1 som ikke gikk gjennom reisedagboken. I undersøkelsen om komfort og universell utforming (SP-undersøkelse 4A) er reiseformål definert ut i fra et direkte spørsmål om dette, der alternativene «reiser i arbeidsmedfør (tjenestereise)» og «reise til arbeid» defineres som henholdsvis tjenestereise og arbeidsreise. Resten av reisene kategoriseres som en fritidsreise. I undersøkelsen om tilbringerreiser til flyplass (SP-undersøkelse 4C) inngikk et spørsmål om formålet med reisen var tjeneste, arbeid eller fritidsreise, og reiseformålen er definert deretter.

Reiselengden omhandler distanse målt i kilometer fra startsted til destinasjon. Tidsverdier inndeles, i henhold til RTM/NTM, i intervallene (1) under 70 km, (2) 70-200 km og (3) over 200 km.

2.2 Hovedtransportmiddel, ombordtid og tilbringertid

Hovedtransportmiddelet defineres som det transportmiddelet man bruker mest av reisen på målt i tid eller distanse.² Dersom hovedtransportmiddelet er *bil*, *sykkel* eller *gange* regner vi dette for å være det eneste transportmiddelet, noe som stemmer for de fleste tilfeller (i hvert fall for den delen av reisen som foregår innenfor det offentlige transportsystemet). I dette tilfellet er hele reisetida reisetid om bord («ombordtid»).

Dersom det er en reise med *kollektivtransport* er ombordtida hele reisetida med kollektive transportmidler, uten ventetid og eventuell byttetid. Dersom reisen foregår med ulike kollektive transportmidler skal reisetida både i hovedtransportmiddelet og andre kollektive transportmidler verdsettes som ombordtid basert på enhetsverdiene for hvert transportmiddel. Reisetid til og fra første og siste holdeplass/stasjon anses som tilbringertid og skal verdsettes i henhold til dette. En «tilbringerreise med kollektivtransport» til et kollektivtransportmiddel eksisterer altså ikke som begrep i denne rapporten, ettersom det er vanskelig å gi en enhetlig definisjon av dette.

For *flyreiser* inkluderer ombordtida tid på flyplassen som en ikke kan disponere fritt selv, men ikke reise med eventuelle andre transportmidler til og fra flyplass. Her regnes hele reisetida til og fra flyplass som tilbringertid.

² I spørreskjemaet er det ikke spesifisert om dette gjelder tid eller distanse, så det kan ha blitt tolket noe ulikt av respondentene.

2.3 Andre reisetidskomponenter

Tid mellom avganger er verdsatt for kollektivreiser der det er opp til to timer mellom hver avgang. Dette er definert som gjennomsnittlig tid mellom hver avgang med hovedtransportmiddelet i den aktuelle perioden av dagen. For verdsetting av tid mellom avganger skiller vi ikke mellom hvor mye som er knyttet til faktisk ventetid og hvor mye er knyttet til at flere avganger gjør at en kan velge reisetidspunkt mer fritt («skjult ventetid»). Vi tar heller ikke eksplisitt hensyn til at tid mellom avganger kan påvirke usikkerheten til ventetida, men dette inngår trolig i verdsettingen.

Ved verdsetting av kvalitet på ventetida tar vi utgangspunkt i faktisk ventetid. Den faktiske ventetida er da tida man står eller sitte på holdeplassen/stasjon og venter på toget. Ventetida gjelder både ved første avgang og evt. ventetid ved bytter.

Bytter (omstigninger) er alle bytter mellom kollektive transportmidler på kollektivreiser som består av flere ledd, inkludert omstigninger mellom to avganger med samme kollektive transportmiddel. Byttetid er tida brukt på disse byttene og vil typisk inneholde ventetid for neste avgang. Bruk av denne forutsetter altså at en vet hvor godt avgangene korresponderer.

Byttetid som innebærer et betydelig innslag av gangtid kan anses som tilbringertid

2.4 Pålitelighet

Pålitelighet handler om hvor usikker reisetida er, basert på en objektiv tallfesting av dette (ikke opplevd usikkerhet). I denne rapporten benytter vi tre ulike mål på pålitelighet:

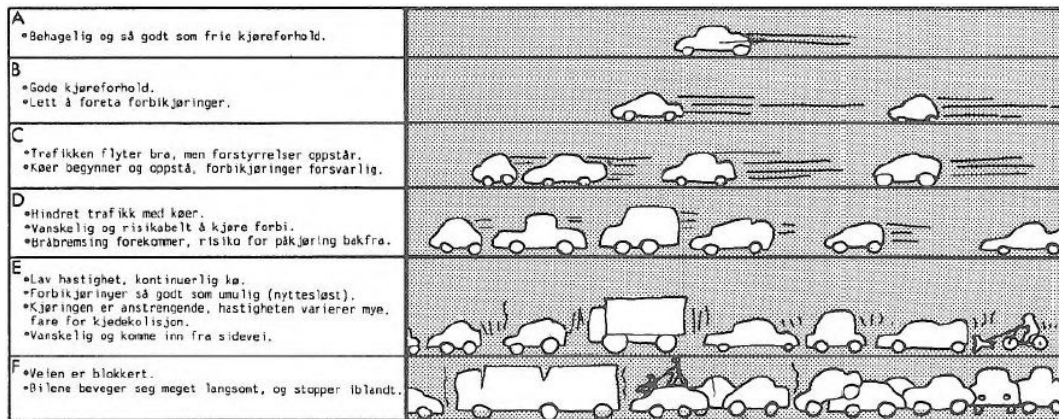
1. Standardavviket til reisetida
2. Forsinkelsestid ved ankomst i forhold til rutetabell
3. Ventetid til neste avgang på grunn av innstillinger³

Ved bruk av resultatene fra denne rapporten skal en benytte enten (1.) eller (2.), aldri begge to i kombinasjon. (3.) kan benyttes i tillegg dersom en har data for dette. Alternativt kan en beregne hvilket bidrag innstillinger har til standardavviket eller til forsinkelse ved ankomst og la dette inngå i (1.) eller (2.).

2.5 Kø

Grad av kø kan i prinsippet tallfestes på en kontinuerlig skala, men få reisende vil ha et bevisst forhold til denne. Vi bruker derfor verbale beskrivelser, noe som innebærer at det i stedet blir en nivådeling. Vi har tatt utgangspunkt i de seks nivåene og de verbale beskrivelsene i Statens vegvesens håndbok 159 (se Figur 2.1) og definert tre nivåer basert på disse (se Tabell 2.1). Det vil si at fri flyt tilsvarer nivå A-B i håndboka, moderat kø tilsvarer nivå C-D og sterk kø tilsvarer nivå E-F.

³ I jernbanen omtales (fravær av) innstillinger ofte som regularitet, mens andelen forsinkete tog omtales som punktlighet. I denne rapporten har vi fokus på brukernes opplevelse, og bruker derfor pålitelighet som en samlebetegnelse der begge disse begrepene inngår.



Figur 2.1. Definisjoner av kø fra Statens vegvesens håndbok 159 (Statens vegvesen 1991).

Tabell 2.1. Beskrivelse av grader av kø og illustrasjoner

Nivå og beskrivelse	Illustrasjon
Fri flyt: Det er ingen kø og du trenger ikke å tilpasse farten til andre biler. Det er lett å foreta forbikjøringer der dette er tillatt	
Moderat kø: Farten varierer, forstyrrelser forekommer og små køer oppstår. Det kan være vanskelig å kjøre forbi. Biler foran kan bråbremse.	
Sterk kø: Trafikken beveger seg langsomt og stopper noen ganger helt opp. Forbikjøringer er umulig, og det kan være vanskelig å bytte felt eller komme inn fra sidevei.	

2.6 Trengsel

I likhet med kø er trengsel noe mange har erfaring med, men noe som er vanskelig å beskrive på en entydig og lettforståelig skala.

I verdsettingsstudien bruker vi definisjoner som i transportmodellen TRENKLIN (Ranheim 2017). Trengsel defineres som andel opptatte sitteplasser og, når alle sitteplasser er opptatt, som antall stående per kvadratmeter. 6 personer per kvadratmeter er det høyeste nivået tillatt i TRENKLIN, og er også det høyeste nivået som brukes i verdsettingsstudien.

Trengsel er presentert til respondentene med hjelp av illustrasjoner. Det brukes 10 nivåer som visst i Figur 2.2. Figurene er utarbeidet av Jernbanedirektoratet ved Roy Erling Nesheim.



Figur 2.2. Nivåene for trengsel bruket i undersøkelsen og enhetsverdiene.

Det å kunne sitte eller stå er en viktig del av opplevelsen av trengsel. Vi har brukt to ulike tilnærminger i valgkortene hvor

- Om man sitter eller står er beskrevet verbalt (som eget attributt).
- Om man sitter eller står er beskrevet visuelt ved at vi har markert en person (med en sirkel) i illustrasjonen (se Figur 4.15 i avsnitt 4.2.1). Markeringen forteller i tillegg hvilke personer i illustrasjonen respondentene skal forestille seg å være, noe som også gir informasjon om plassering i transportmiddelet.

2.7 Flyreiser og ferjereiser

Flyreiser og ferjereiser er to typer reiser som blir behandlet litt forskjellig fra reiser med andre motoriserte transportmidler. Noen av faktorene er definert likt for disse som for andre motoriserte transportmidler, men det er også noen forskjeller:

- Reisetid om bord for flyreiser omfatter også tid tilbrakt på flyplass som en ikke kan disponere fritt.
- Tilbringertid for flyreiser inkluderer hele reisetida til og fra flyplass. Denne kan eventuelt deles inn i reiser med ulike tilbringertransportmidler.
- Tid mellom avganger er ikke verdsatt for flyreiser, da dette har en ganske annen tolkning ettersom en i liten grad kan velge avgang fritt.
- For ferjereiser har vi også undersøkt verdsettingen av ventetid for de som ikke får blitt med første avgang pga. manglende kapasitet.

2.8 Infrastruktur for sykling og gange

Tidsverdi for syklende og gående avhenger av infrastruktur (Flügel mfl. 2014, Flügel mfl. 2019).

Vi skiller mellom følgende typer infrastruktur:

For syklende:

- Gang- og sykkelvei (GS-vei): syklende og gående deler veien, men er adskilt fra motoriserte transportmiddel
- Markert sykkelfelt i veibanen: eget oppteignet felt i veibanen
- Separat sykkelvei: vei kun tilgjengelig for syklistene. Syklende er adskilt fra både gående og motorisert transport
- Sykkelekspressvei: en separat sykkelvei med høyere standard (f.eks. bredere) enn vanlige sykkelveier
- Sykling i veibane eller på fortau («ikke tilrettelagt»): inneholder alle typer infrastruktur som ikke er inkludert i de øvrige kategoriene

For gående:

- Gang og sykkelvei (GS-vei): syklende og gående deler veien, men er adskilt fra motoriserte transportmidler
- Fortau: vei som i første rekke er forbeholdt gående trafikanter, adskilt fra motoriserte transportmiddel med kantstein
- Separat gangveg: gående er adskilt fra både syklende og motorisert transport
- Ikke tilrettelagt/gåing i veibanen: inneholder alle typer infrastruktur som ikke er inkludert i de øvrige kategorier

Lyskryss og øvrige kryss verdsettes separat fra type infrastruktur. Verdsetting angis som betalingsvillighet for å unngå et lyskryss/øvrige kryss. Verdsettingen er altså knyttet til antall (og ikke tid som for infrastrukturens spesifikke tidsverdier).

I tillegg har vi beregnet betalingsvilligheten for ulike tiltak som erstatter standard lyskryss. Disse vil bli dokumentert i en egen rapport om syklende og gående som også omfatter effekter av infrastrukturtiltak og helsegevinster.

3 Metode

I dette avsnittet gir vi en kort verbal beskrivelse av metodene som brukes i analysene. For de matematiske formuleringene av modellene, se de ulike underavsnittene i kapittel 5. En kort beskrivelse av rekrutteringsmetode for datainnsamlingene er gitt i kapittel 4.

3.1 Stated preference

Idealet innenfor empirisk samfunnsøkonomisk forskning er å identifisere individenes preferanser basert på den faktiske atferden deres – *revealed preferences (RP)*. Årsakene til at dette sjelden er brukt i offisielle verdsettingsstudier er at det krever data om hvilke alternativer individene har, og om alle de egenskapene ved alternativene en ønsker å verdsette. Selv om en har slike data, er det fare for at disse egenskapene er korrelert på en måte som gjør det umulig å skille effektene av dem fra hverandre, eller at det er andre uobserverte faktorer som påvirker valgene. En økende trend innenfor faget er derfor å utnytte kontrollerte eksperimenter (f.eks. Knockaert mfl. 2012) eller naturlige eksperimenter (f.eks. Larcom mfl. 2017), men resultater fra slike studier kan ikke uten videre generaliseres til å gjelde for hele den reisende befolkningen eller for de ulike segmentene en ønsker enhetsverdier for

Å basere beregningene på RP-data ville innebære stor risiko for at en ikke klarer å beregne alle enhetsverdiene som etterspørres i denne studien. Ved bruk av *stated preferences (SP)* kan forskeren selv kontrollere valgsituasjonen og dermed sikre at dataene fanger opp de relevante avveiningene en er ute etter å få belyst. En kan også få flere observasjoner ved å stille hver respondent overfor flere gjentatte valg.

De to mest relevante metodene innenfor SP er betinget verdsetting (contingent valuation, CV) og samvalg/valgekspirimeter (choice experiments, CE). Ulempen med betinget verdsetting er at metoden er mindre tilpasset det å skulle angi verdien av ulike egenskaper/attributter ved en reise, da normalt kun kostnad og et attributt – eller en samling av attributter («bundle of attributes») inngår i et verdsettingsscenario. I samvalg blir respondenten bedt om å velge mellom to eller flere alternativer karakterisert ved flere attributter som varierer i verdi. I transportsammenheng kan samvalg således gi enhetsverdier for ulike egenskaper ved reisen satt i en mer realistisk valgsituasjon enn det en kan få gjennomført med betinget verdsetting. I noen tilfeller vil likevel betinget verdsetting være nyttig som et supplement.

Selv om SP og samvalg vil være hovedmetode for verdsettingen, vil en betydelig del av de dataene som samles inn være av typen selvrapporert atferd. Dette vil omfatte beskrivelser av reiser, med transportmiddel, reisetider, kostnader, osv., som også vil inngå som et fundament i SP-metodikken, dvs. såkalt pivotering av samvalg i forhold til faktiske referansereiser.

SP og valgekspirimeter har vært den dominerende metoden i tidsverdistudier siden slutten av 80-tallet. Tidsverdistudien i Storbritannia fra 1997 var den første nasjonale tidsverdistudien som demonstrerte at SP-metoder kan brukes til å få tilstrekkelig pålitelige resultater. Studien satte standarden for en rekke nasjonale verdsettingsstudier i Europa,

blant annet i Sveits, Danmark, Sverige, Nederland og Tyskland. Se Flügel og Halse (2020) for en oversikt.

Den danske studien fra 2004, særlig arbeidet med modellering og estimering av Mogens Fosgerau og kolleger, hadde stor innflytelse på seinere studier i Sverige (2007), Norge (2009) og Nederland (2011). Disse studiene baserte seg på valgekseperimenter med tid og pris som de eneste attributtene i valgekseperimenter brukt for estimering av tidsverdien (VTT) i hovedtransportmiddelet. Dette såkalte «to-attributteksperimentet» har fått en del kritikk, og verdsettingsstudien i Tyskland fra 2013 valgte å ikke bruke dette oppsettet. Til tross for det var «to-attributteksperimentet» igjen en sentral del av det eksperimentelle designet i studien i Storbritannia (2014) og den pågående tidsverdistudien i Nederland.

Også vår studie bruker to-attributteksperimentet for tidsverdien i motoriserte transportmidler, basert på et design som stort sett er identisk med designet vi bruket i 2009-studien.

For andre verdier og faktorer bruker vi valgekseperimenter med opptil 6 ulike attributter i samme valgsituasjon. Mange av disse oppsettene og designene inneholder nye elementer og ble utviklet i forbindelse med denne studien.

3.2 Logitmodeller*

*(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)*

Data fra valgekseperimentene blir analysert med ulike logitmodeller for å avlede tidsverdien og tidsverdifaktorer. Logitmodeller er en type statistisk modell som ansees som standardmodellen for analyse av valg fra et diskret valgsett (Ben-Aktiva og Lerman 1985). I vårt tilfelle er valgsettet gitt ved de to alternativene⁴ som respondentene velger mellom i valgekseperimentet.

Vi kan inndele ulike logitmodeller langs følgende dimensjoner:

- Hvordan en formulerer den deterministiske delen av nytten:
 - Modeller i «parameterrommet»: Nytten av hvert alternativ uttrykkes som funksjon av uavhengige variabler og tidsverdi eller tidsverdifaktor avledet som forholdet mellom to parametere
 - Modeller i «WTP-rommet»: Tidsverdi eller tidsverdifaktor estimeres direkte eller modelleres som funksjon av uavhengige variabler (for eksempel Fosgerau mfl. 2016). Ved en logtransformering kalles dette også for «log-WTP-rommet»
- Hvordan en formulerer den stokastiske del av nytten (feilleddene):
 - Multinomiske logitmodeller (MNL): Feilleddet antas å være Gumbel-fordelt. Dette innebærer at feilleddene er uavhengige og likt fordelt («independent and identically distributed», IID). Dette tilsier at feilleddet er tolket som helt usystematisk («white noise»).
 - Miksete logitmodeller (MXL). Det tilføres en eller flere stokastiske parametere i modellen (e.g. Train 2009). Ved gjentatte valg antas det at disse stokastiske parameterne er faste for alle valgene til en gitt respondent, men at de varierer på tvers av respondenter. Det antas en fordeling over respondenter, gjerne en normalfordeling eller en log-normalfordeling.

⁴ I valgalternativer for gange og sykkel er det fire alternativer.

Med denne inndelingen kan vi skille mellom fire ulike typer modeller: (1) MNL-modeller i parameterrommet, (2) MNL-modeller i WTP-rommet, (3) MXL-modeller i parameterrommet og (4) MXL-modeller i WTP-rommet.

Innenfor (1) og (3) finnes det også ulike måter å uttrykke nyttefunksjonen på. I flere av MNL-modellene i denne rapporten har vi valgt å dele attributtverdiene på referanseverdiene for reisetid og eventuelt kostnad til den enkelte respondent (relative variabelverdier). Dette er en praktisk løsning, som ble blannet annet ble brukt i den nederlandske tidsvedistudien (Significance 2013) for å oppnå mer lik skala på feilleddene, altså komme nærmere IID-antakelsen.

Valg av type modell avhenger av analyseformål, forventet grad av heterogenitet i preferansene og praktiske hensyn. Tabell 3.1 gir en oversikt over hvilken type modell som blir brukt hvilke enhetsverdier i denne rapporten.

Tabell 3.1: Bruk av modell for verdsetting av ulike faktorer

	Parameterrommet (absolutte variabelverdier)	Parameterrommet (relative variabelverdier)	WTP-rommet (eller log-WTP-rommet)
MNL	Modeller brukt til uttesting og følsomhetsanalyser på trengsel	Tilbringertid, tid mellom avganger, bytteulempe, byttetid, pålitelighet, kø, kapasitet på ferje	
MXL	Tidsverdi sykkel og gange, trengsel om bord, effekt av mobildekning på tidsverdi		Tidsverdi om bord (motorisert), Tilbringertid til flyplass, ventetid for kollektivtransport

3.3 Monte-Carlo-simulering og vekting*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

Som indikert i Tabell 3.1 brukes det MXL-modeller i WTP-space for å avlede tidsverdien om bord for motoriserte transportmidler. Mer konkret så modelleres logaritmen av tidsverdien (derfor «log-WTP-space») som en funksjon av forklaringsvariabler og deres gitte parametere (deterministisk del) og et normalfordelt feilledd (stokastisk del).

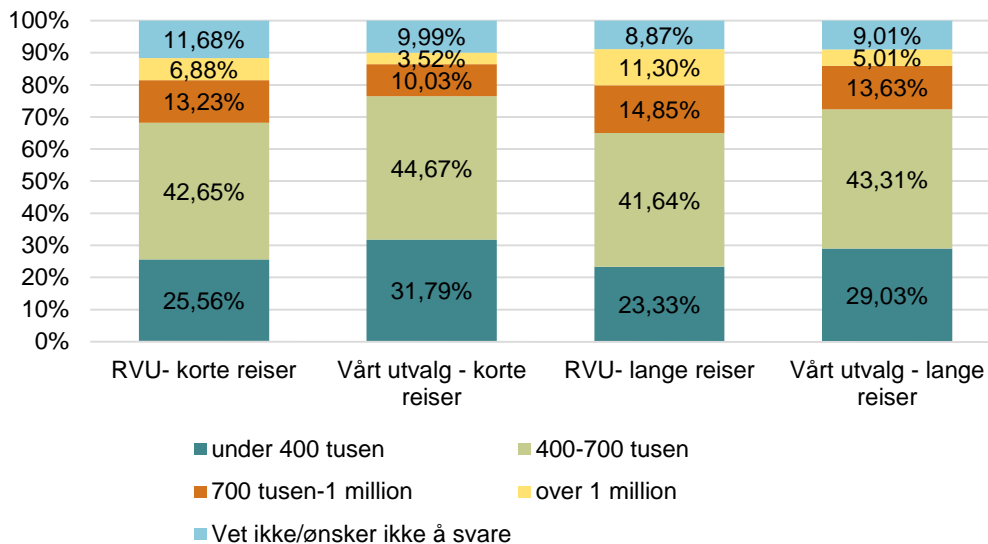
Med denne formuleringen er ikke tidsverdien fast, men den vil variere på tvers av respondenter på grunn av variasjon i forklaringsvariabler (observert heterogenitet), samt ulik størrelse av feilleddet (uobservert heterogenitet). For å kunne beregne gjennomsnittlige tidsverdier må vi simulere feilleddet for en gitt respondent og dette gjøres ved å trekke mange ganger fra en normalfordeling (Monte-Carlo-trekninger). Tidsverdiene blir beregnet gitt disse trekningene og den observerte delen av nytten. Ved å gjenta dette for alle respondentene kan vi simulere en fordeling av tidsverdien. Fra tidsverdifordelingen (som kan trunkeres ved behov for å ta ut urimelige høye verdier) får vi en avveid gjennomsnittsverdi av tidsverdien.

Videre i dette avsnittet vil vi vise noen eksempler på at respondentene i vår undersøkelse ikke utgjør et representativt utvalg for alle reisende på korte og lange reiser sammenliknet med RVU. Det brukes derfor vekter i simulering av tidsverdier om bord i motoriserte transportmidler for å øke representativiteten av de simulerte tidsverdifordelingene. I

verdsettingsstudien 2009 bruke man inntekt, alder og distansegrupper (innenfor hvert transportmiddel) for å lage vekter. Vektene ble beregnet fra RVU-undersøkelsen fra 2005. Estimeringsresultatene viser videre at rekrutteringsmetode og medlemskap i internettpanel påvirker tidsverdien (se avsnitt 5.1.2, og for mer detaljer Halse mfl. 2020). Det er en klar tendens at paneldeltakere har lavere tidsverdi, trolig på grunn av selvseleksjon – de som «har tid» til å være med i et internettpanel har lavere verdsetting av spart reisetid. Vi har ikke data på hvor mange personer som er medlem i et internettpanel for hele populasjonen og vi bruker derfor andelen av panelmedlemmer blant de som er rekruttert i felt som den «representative» andelen. Denne andelen er 10,5 %. Basert på denne andelen vekter vi ned panelmedlemmer og vekter opp ikke-panelmedlemmer. Dette innebærer at observasjoner som er rekruttert via internettpanel får en relativ lavt vekt i analysene, mens personer som er rekruttert i felt vektet opp.

Vekting av inntekt og distanse gjøres mot RVU-data fra 2016-2018⁵. Vektene baseres kun på reiser som er minst 10 minutter, siden kortere reiser ble ekskludert fra estimeringsdatasettet. Dette ble gjort for å øke konsistensen med 2009-undersøkelsen.

Figur 3.1 viser inntektsfordeling (i aggregerte intervaller) i RVU og i vårt utvalg for henholdsvis korte (under 70 km) og lange reiser.

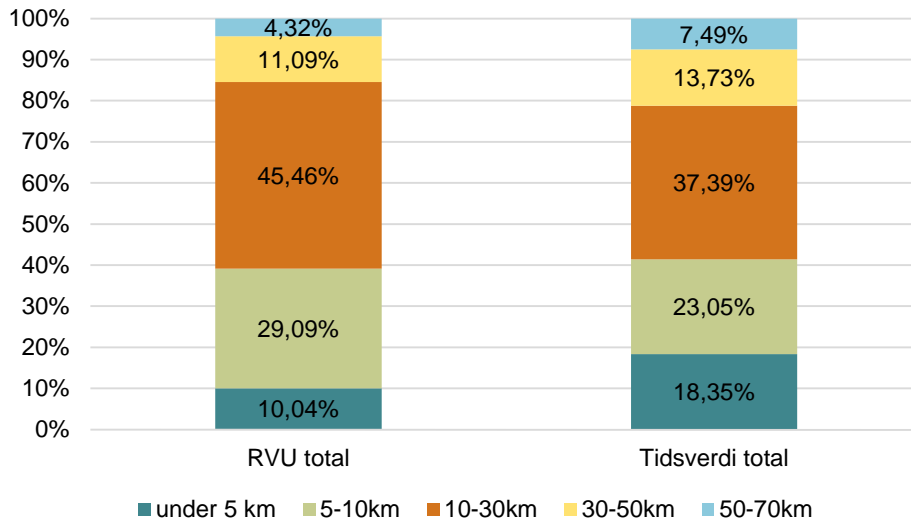


Figur 3.1. Inntektsfordeling (personlig inntekt i kr per år) i RVU og i datagrunnlaget for beregning av tidsverdier («hovedundersøkelse»).

Vi ser at vi har lavere andel personer med inntekt over 700 000 kr per år sammenliknet med RVU. Vi vekter derfor opp disse observasjoner.

Figur 3.2 viser tilsvarende sammenlikning for distansefordelingen for korte reiser. Husk igjen at fordelingen kun gjelder for reiser over 10 minutter.

⁵ RVU-data vektet først med utvalgsvekter som ligger i RVU-datasettet.



Figur 3.2. Distansfordeling for reiser under 70 km i RVU og i datagrunnlaget for beregning av tidsverdier.

Vi ser at vi har forholdsvis mange turer under 5 km og over 30 km. Vi vektet derfor opp turer mellom 5 og 30 km.

Dette betyr at vektene for korte reiser lages som en kombinasjon av tre inntektsgrupper (under 700 000, over 700 000, ingen svar) og tre distansegrupper (under 5 km, 5-30 km, over 30 km). Beregningen gjøres innenfor hvert transportmiddel siden distansfordelingen (og i mindre grad inntektsfordelingen) varierer med transportmiddel

I RVU-datasettet «lange reiser» finnes ingen distansevariabel og antall lange reiser i RVU-datasettet for «daglige reiser» er for lav til å lage pålitelige vekter. Vi vektet derfor ikke med distanse innenfor lange reiser. Dette betyr at vektene for lange reiser består av de tre inntektsgruppene under 700 000, over 700 000 og uoppgitt inntekt.

De resulterende vektene bli så kombinert (multiplisert og reskalert) med vektene for panelmedlemskap for å få de endelige utvalgsvektene.

3.4 Brukergrupper for ulike transportmidler

I Norge og i mange andre land er det vanlig å bruke ulike tidsverdier og andre enhetsverdier for ulike transportmidler. Forskjellene i tidsverdi mellom transportmidler reflekterer da både egenskaper ved transportmidlet (f.eks. komfort) og egenskaper ved brukerne (f.eks. inntekt). I den forrige Verdsettingsstudien i 2009 ble det utviklet metoder for å skille mellom disse to effektene (Flügel 2014).

Spørreundersøkelsen brukt til å beregne tidsverdier i vårt prosjekt (SP-undersøkelse 1, se delkapittel 4.1) ble opprinnelig utformet for å kunne beregne tidsverdier for hvert transportmiddel basert på ei felles brukergruppe bestående av dagens brukere av *alle* transportmidler. I samråd med oppdragsgiver og referansegruppa ble det likevel besluttet å beregne anbefalte tidsverdier kun basert på dagens brukere av hvert transportmiddel. Resultater basert på ei felles brukergruppe er vist i delkapittel 7.2.

Fordelene med denne alternative metoden er:

1. Det gir større grad av likebehandling, f.eks. mellom ulike inntektsgrupper
2. Verdien blir mer konsistente med en modell for transportmiddelvalg, ettersom alle verdiene representerer den samme gruppa av reisende. Dette gir mer presise

resultater for prosjekter som innebærer overføring av trafikk mellom transportmidler.

En bør være klar over at verdiene basert på den nye metoden fortsatt reflekterer noen egenskaper ved reisen (distanse, kostnad osv.) som varierer mellom transportmidler men som delvis også henger sammen med brukergruppa. Det er altså ikke full likebehandling, og det er ikke åpenbart hvordan en skal oppnå dette gitt denne typen data.

Ulempene er:

1. Det blir mindre vekt på individuell betalingsvilje.
2. Verdiene kan bli mindre konsistente med modeller for rutevalg, ettersom disse er basert på dagens brukere av transportmiddelet.
3. Det krever data for de mulige brukergruppene (ikke bare dagens brukere) for hvert transportmiddel, noe som kan gi mindre robuste verdier dersom utvalgene er små.

3.5 Metode for tjenestereiser*

*(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)*

3.5.1 Argumentasjon for endret metode

I forrige verdsettingstudie i Norge (Ramjerdi mfl. 2010) ble verdsetting av spart reisetid for av tjenestereiser (VBTTTS)⁶ basert på Cost-Saving approach (CSA) vist i likning (3.1), hvor MPL er marginal arbeidsproduktivet, bestemt av w – lønn og c – ikke-lønnsrelaterte kostnader pr arbeidstaker pr time.

$$(3.1) VBTTTS = MPL = w + c$$

CSA bygger på antakelsen om at arbeidstakeren, den reisende, ikke har preferanser for besparelse av reisetida. Dette innebærer at arbeidstakeren er indifferent om arbeidstida tilbringes på et transportmiddel eller vanlig arbeidsplass, siden vedkommende får betalt uansett. Selv om mange arbeidsplasser har kontraktfestet antall arbeidstimer, kan gjerne arbeidet være mer oppgavebasert, altså at det man ikke rekker i dag likevel må gjøres i framtida. I så tilfelle vil arbeidstakere være opptatt av hvor han/hun tilbringer arbeidsdagen. Antagligvis vil dette i særlig grad gjelde arbeidsplasser der en gjennomfører tjenestereiser.

I tillegg antar en at arbeidsgivers verdsetting av reisetida er uavhengig av om reisetida kan brukes til produktivt arbeid. Disse, og flere andre antakelsen for CSA er ufordret de seneste årene. F.eks gjør mobilteknologi og en mer dekkende tilgang til internett det lettere å jobbe om bord.

I et mikroøkonomisk perspektiv vil spart reisetid, for tjenestereiser, gi nytte både for arbeidsgiver og arbeidstaker (Batley 2015). I et slikt perspektiv vil (3.1) komme til kort. Batley (2015) argumenter for at nyttegevinsten for privatpersoner vil kunne komme fra (i) økt arbeidstid enten hjemme eller på normalt arbeidsplass, (ii) mer fritid og/eller (iii) endring av reisetidspunkt, til et potensielt bedre tidspunkt. Hensher-likningen (HE), vist under (3.2), tar hensyn til både perspektivet til arbeidsgiver og arbeidstaker.

⁶ VBTTTS er den vanlige forkortelsen i internasjonal litteratur, det står for «Value of Business Time Travel Savings».

$$(3.2) VBTTTS = (1 - r - pq)MPL + MPF + (1 - r)VW + rVL$$

der:

r – andelen av den sparte reisetida brukt på fritid.
 q – andelen av den sparte reisetida som ville vært brukt på arbeid
 p – produktiviteten på arbeidet på reise, målt mot produktivitet på vanlig arbeidsplass.
 MPL – marginal arbeidsproduktivitet, tilsvarende MPL definert i likning 3.1
 MPF – verdien av ekstra «produksjon» på grunn av redusert reisetid/reisetretthet.
 VW – differansen mellom verdsettingen av tid på reise og tid på arbeidsplass.
 VL – differansen mellom verdsettingen av tid på reise og fritid.

Det første leddet som bestemmer VBTTTS, $(1 - r - pq)MPL$, beskriver verdsettingen for arbeidstaker. Betalingsviljen til arbeidsgiver for å spare reisetid blir som utgangspunkt sett på som alternativkostnaden til reisetid, det vil si arbeidstid. Dette er verdsatt til MPL , marginal arbeidsproduktivitet. Likning 3.2 viser at denne betalingsviljen vil reduseres dersom det, for det første, er slik at noe av den sparte reisetida brukes på fritid r . En arbeidsgiver er ikke villig til å betale for at en arbeidstaker får mer fritid. Dette er intuitivt så lenge ikke mer eller mindre fritid påvirker produktiviteten til en arbeidstaker. For det andre vil også betalingsviljen til arbeidsgiver reduseres dersom arbeidstakeren arbeider under reisetida. Denne reduksjonen vil avhenge av hvor mye tid som brukes på arbeid og hvor produktiv denne tida er, målt som pq i likning 3.2.

MPF viser til eventuell ekstra «produksjon» som vil komme på grunn av redusert reisetid eller reisetretthet. Dette gevinsten kan tilfalle både arbeidsgiver, i form av økt produktivitet eller arbeidstaker i form av mer overskudd på fritida.

Betalingsviljen for spart reisetid ved tjenestereiser for arbeidstaker avhenger også av hva denne sparte tida brukes til, enten fritid (rVL) eller arbeid $(1 - r)VW$.

Ved bruk av Hensher-likningen tar en også hensyn til at reisetida kan brukes til produktivt arbeid. Wardman et al. (2015) viser til tre trender som utfordrer CSA og argumenter for bruk av HE. De viser til at det forventes en fortsatt utvikling i digital og mobil kommunikasjon, som har gitt økt muligheten for å gjennomføre arbeid under reisetida. Videre argumenter de også for at utviklingen til et mer kunnskapsbasert samfunn har gjort at andelen forretningsreisende, i yrker som har mulighet til arbeide i reisetiden, øker. Til slutt, det har vært en utvikling mot mer fleksible arbeidskontrakter når det gjelder arbeidstid. Dette gjør at arbeid utføres både på og utenfor kontoret, og ikke nødvendigvis mellom 8 og 16 (ibid).

Ut ifra dette er det valgt å gå over til en tilnærming der en både tar hensyn til verdsettingen til arbeidstaker samt at arbeidsgivers verdsetting avhenger av om tida blir brukt på produktivt arbeid. Dette gjøres ved å anvende HE.

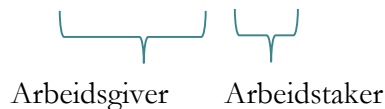
For å kvantifisere VBTTTS via HE, er det i litteraturen anvendt flere reduserte former av likning (3.2). I alle empiriske studier setter man MPF lik 0 siden det er veldig vanskelig å få data på, og bidraget er forventet å være lite. Varianten HE1 antar i tillegg at $VW=0$, mens HE2 antar videre også at $r=0$. I HE3 antas det at $VW=VL$, som betyr at arbeidstaker ikke skiller mellom spart tid brukt på fritid eller arbeid. Det vil si at den private verdsettingen VP , er lik i begge tilfeller – $VP=VW =VL$.

Som andre empiriske studier tar vi utgangspunkt i at $MPF=0$.

I tillegg inkluderer vi også antakelsen om at $r=0$, vi forventer at den sparte reistida brukes på arbeid. Dette er forventet dersom arbeidstakeren får betalt overtid, har fleksitid eller gjennomfører tjenestereisen i sin helhet innenfor normal arbeidstid. Vi mener at dette sannsynligvis er tilfelle for de fleste personer som foretar tjenesterreiser.

Antagelsen impliserer at arbeidsgiverens kostnader ikke reduseres når arbeidstakeren bruker tidsgevinsten på fritid. Med disse antakelsene står en igjen med likning (3).

$$(3.3) VBTTTS = (1 - pq)MPL + VP$$



3.5.2 Produktivitet ved arbeid på reise og arbeidsgivers bidrag

For å beregne verdsettingen av tjenestereiser bruker vi (3.3) der VP er den private verdsetting av spart reisetid, og kommer av antakelsen om at $VL=VW$. En mulig utfordring med denne antakelsen, og VP generelt i tjenestereiser, er om VP også fanger opp verdsettingen til arbeidstakeren, dette vil føre til dobbelttelling.

Når det gjelder verdien for arbeidsgiver, har vi i spørreundersøkelsen spurt om andelen av reisetida brukt på arbeid (q) og hvor produktivt de arbeidet, i forhold til vanlig arbeidsplass (p)⁷. Verdien av MPL er satt til 435, og er basert på SSB sin arbeidskraftkostnad. Verdien er justert fra 2016 til 2018-kr med veksten i nominell BNP. Vi antar at denne er lik for alle transportmidler. Arbeidsgivers del av VBTTTS avtar med økt p og q . Dersom $p=q=1$ («full produktivitet») vil verdsettingen av tjenestereisen kun avhenge av den private verdsettingen til arbeidstaker.

Tabell 3.2 under viser p , andelen av tida brukt på arbeid, og q , produktiviteten om bord, for segmentering på transportmiddel og distanse. Distansene er delt i tre – kort, mellomlang og lang, og har distanseintervallene 0-70, mellom 70 og 200 og over 200, henholdsvis.

⁷ I prinsippet har vi ikke observasjoner for p og q , men for p^* og q^* , altså hva respondenten faktisk gjorde, ikke hva de ville ha gjort med den sparte reisetida.

Tabell 3.2. Verdier for p og q , samt arbeidsgiverandel av VBTTTS fordelt på transportmiddel og distanse

	q (andel tid brukt på arbeid)	p (relativ produktivitet)	qp (samlet produktivitet)
Bilfører Kort	0,13	0,79	0,10
Bilfører Mellomlang	0,27	0,86	0,23
Bilfører Lang	0,27	0,86	0,23
Bilpassasjer Kort	0,33	0,91	0,30
Bilpassasjer Mellomlang	0,33	0,87	0,29
Bilpassasjer Lang	0,33	0,87	0,29
Tog Kort	0,24	0,76	0,18
Tog Mellomlang	0,48	0,80	0,38
Tog Lang	0,48	0,80	0,38
Buss Kort	0,24	0,77	0,18
Buss Mellomlang	0,35	0,82	0,29
Buss Lang	0,35	0,82	0,29
Hurtigbåt Kort	0,47	0,85	0,40
Hurtigmåt Mellomlang	0,73	0,84	0,61
Hurtigbåt Lang	0,73	0,84	0,61
T-bane	0,28	0,77	0,22
Trikk	0,25	0,81	0,20
Fly	0,35	0,81	0,28
Ferje	0,46	0,81	0,37

Det en observerer er at selv om tidsandelen brukt på arbeid på reisen ikke er altfor høy, er den relative produktiviteten, relativt til produktiviteten på vanlig arbeidsplass, relativt høy. Den relative produktiviteten stiger stort sett med reiselengde, med unntak av reiser som bilpassasjer eller hurtigbåt, men generelt er det lite variasjon. vi finner mer variasjon for andelen tid brukt på arbeid. En kan derfor vente seg at variasjonen i arbeidsgiverandel av VBTTTS over transportmidlene i stor grad kommer gjennom andelen av tida brukt på arbeid. I kolonne tre ser vi produktet av tidsbruk og relativ produktivitet ($p \cdot q$).

3.6 Tidsverdi og utrygghet (gange/sykkel)

Tidsverdien for sykkel og gående kan tenkes å avhenge av følgende:

- Reiseformål
- Komforten man opplever
 - Vær
 - Type sykkel
 - Infrastruktur
- Utrygghet
 - Antall kryss (lyskryss og andre kryss)
 - Infrastruktur
- Ulykkesrisiko for dødsfall/hardt skadde
 - ÅDT (sjansen å kolliderer med en bil)
 - Infrastruktur
- Helsegevinstene man får (gitt at man internaliserer disse, helt eller delvis)

Infrastruktur er en sentral faktor som vil påvirke både opplevd komfort og opplevd utrygghet, i tillegg til at ulik infrastruktur kan innebære ulik ulykkesrisiko.

Mens ulykkesrisiko i prinsippet kan måles objektivt (for eksempel som hyppigheten av ulykker per syklet kilometer), så er komfort og utrygghet noe subjektivt. Og det vil ofte være vanskelig å skille komfort og utrygghet fra hverandre.

Vi estimerer ulike tidsverdier for ulike typer infrastruktur (og reiseformål). For en gitt reiseformål vil tidsverdien fange opp den samlede effekten av komfort og utrygghet. Den samlede effekten er kontrollert for (det vil si inkluderer ikke) effekten av antall kryss (lyskryss og øvrige kryss), fordi dette er et eget attributt i valgekspérimentene.

For de typene infrastruktur som innebærer en betydelig ulykkesrisiko (dødsfall eller hardt skadde) så vil tidsverdien trolig også reflektere ulykkeskostnader. Vi antar her at dette gjelder de typene infrastruktur der man har – også utenom kryss – en reell sjanse for å kolliderer med biler. Dette er i hovedsak «gåing/sykling i veibanen» og «sykkelfelt i veibanen». For nyttekostnadsanalyser der man tar med ulykkeskostnader som en egen post i regnskapet bør de estimerte tidsverdiene for disse infrastrukturtypene derfor justeres ned sammenliknet med den foretrukne/sikreste typen (separat sykkelvei og separat gangvei). Vi bruker en nedjusteringsfaktor basert på Flügel mfl. (2015) som finner at utrygghetskostnader omtrent halveres om man kontrollerer for ulykkesrisiko (dødsfall/hardt skadde).

Tabell 3.3 Sammenlikning av håndtering av tidsverdi for aktiv transport og utrygghet

Verdsettingskomponenter	2009/2010 verdsettingsstudien	Håndbok V712 (som er implementert i G/S modulen i EFJEKT	Rutevalg for sykkel i transportmodeller basert på Hulleberg mfl. 2018	2018/2019 verdsettingsstudien
Tidsverdi for gående og syklende	Uavhengig av infrastruktur	Uavhengig av infrastruktur	Segmentert etter infrastruktur (via vektfactorer på reisetid)	Segmentert etter infrastruktur
Utrygghet: Kryss	Verdsatt kontrollert for tid, dummy for «ferdsel lang vei» og ulykkesrisiko (dødsfall / hardt skadde)	Anbefaling i Tabell 5-21	Ikke tatt med	Verdsatt kontrollert for reisetid, infrastruktur, MEN IKKE ulykkesrisiko; oppsplittet i lyskryss og andre kryss
Utrygghet: «Ferdse langs vei»	Verdsatt kontrollert for tid, kryss og ulykkesrisiko (dødsfall / hardt skadde)	Anbefaling i Tabell 5-21	Ikke tatt med	Gjensepeiles i dårligst infrastruktur, kontrollert for lyskryss/andre kryss. Nedjustering av «gåing/sykling i veibanen» og «sykkelfelt i veibanen» for å fange opp effekten av ulykkesrisiko
Ulykkesrisiko	Anbefalt verdi (fra separate – transportmiddelovergripende - valgekspirimeter)	Anbefalt i tabell 5-26 (inkl. mindre personskader og materielle skader)	Ikke tatt med	Ikke tatt med

4 Design og data

I dette kapitlet gjør vi rede for dataene som er brukt i beregningen av enhetsverdier. Alle dataene er samlet inn i forbindelse med dette prosjektet, og kommer fra flere spørreundersøkelser gjennomført i 2018 og 2019.

Dette er fire ulike del-undersøkelser som inngår i denne rapporten: SP-undersøkelse 1 om reisetid i ulike transportmidler og relaterte faktorer (avsnitt 4.1), SP-undersøkelse 2 om trengsel (avsnitt 4.2), SP-undersøkelse 4A om kvalitetsfaktorer i kollektivtransport (avsnitt 4.3) og SP-undersøkelse 4C om reisetid til og fra flyplass (avsnitt 4.4).

Tabell 4.1 gi et oversikt over datainnsamlingen (ser flere detaljer i tilsvarende underavsnitt nede).

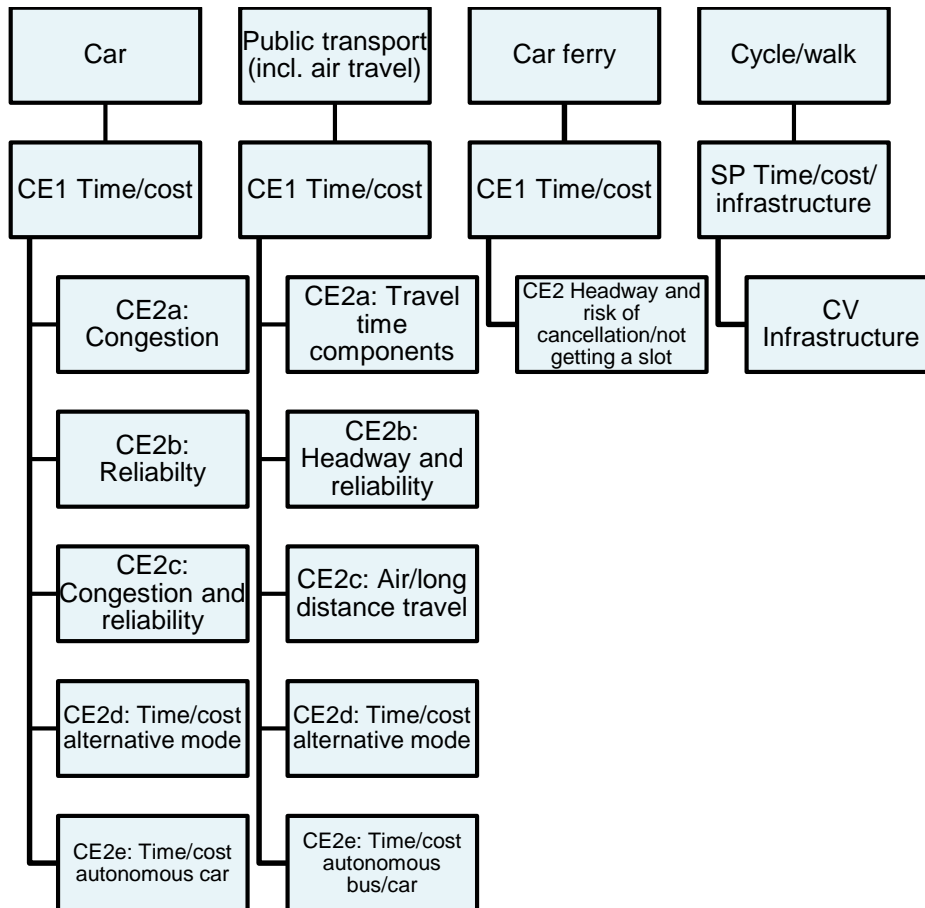
Tabell 4.1 Rekrutteringskilder for de ulike utvalgene i 2018 og 2019

Spørreundersøkelse	2018			2019			Bring + felt (2018) ^a
	Felt	Norstat	Bring	Felt	Norstat	Bring	
SP-undersøkelse 1	x	x	x				
SP-undersøkelse 2	x						
SP-undersøkelse 4A				x	x	x	x
SP-undersøkelse 4C					x		x

^a De som sa ja til å kunne kontaktes igjen.

4.1 SP-undersøkelse 1 – reisetid

Dette er den første og mest omfattende av delundersøkelsene. Den dekker alle transportmidler og inkluderer en rekke faktorer som skal verdsettes. Figur 4.1 gir en oversikt over alle valgekspementene som inngår for ulike transportmidler. Alle respondenter gjennomgår to typer samvalgsekspementer (CE1 og CE2) med flere attributter, med unntak av gående og syklende som kun får ett samvalgsekspement og deretter et betalingsvillighetsspørsmål (CV). Neste avsnitt gir flere detaljer om hvert valgekspement.



Figur 4.1. Oversikt over valgeksperiment for ulike transportmidler i SP-undersøkelse 1

4.1.1 Design av valgeksperiment

Hvilke valgeksperiment en gjennomgår avhenger av transportmiddel på referansereisen. Alle reisende unntatt gående og syklende gjennomgår først et valgeksperiment med to attributter: Reisetid om bord⁸ og kostnad. Designet er nøyaktig det samme som ble brukt i den forrige Verdsettingsstudien (Ramjerdi mfl. 2010), bortsett fra noen små justeringer i attributtverdiene. Valgeksperimentet inneholder åtte valgsituasjoner av typen vist i Figur 4.2.

Kostnaden og reisetida til referansetransporten (referanseverdiene) forekommer alltid i valgsituasjonen, men ikke nødvendigvis i samme alternativ. Den andre kostnaden og den andre reisetida kan være høyere eller lavere, og valgsituasjonen er alltid slik at respondenten må gjøre en avveining mellom tid og kostnad. Forholdet mellom forskjell i reisetid og kostnad er satt slik at respondenten både står overfor valg der prisen for tidsbesparelser er lav og der den er høy.

⁸ Definisjonen av reisetid om bord varierer mellom transportmidler, se avsnitt 2.2.

	Alternativ A	Alternativ B
Reisetid	38 min.	45 min.
Kostnad	107 kr	90 kr
	Alternativ A	Alternativ B

Figur 4.2. Eksempel på valgsituasjon i CE1 i SP-undersøkelse 1.

Bilreisende (bilførere og bilpassasjerer) får deretter ett av følgende valgekspeserimenter:

- *CE2a – kø*: Dette valgekspeserimentet har fire attributter: Kostnad, samlet reisetid, andel reisetid i moderat kø og andel reisetid i sterk kø (se avsnitt 2.5). Attributtverdiene for reisetid og kostnad er basert på prosentvise endringer i forhold til referanseverdiene, men kostnad er i tillegg justert slik en skal få noen valgsituasjoner med en lav pris for tidsbesparelser og noen der den er høy (liknende som i CE1). Attributtverdiene for andel reisetid i moderat og sterk kø er faste prosenter som ikke avhenger av hvor mye kø en hadde på referansereisen.⁹ Et eksempel på en valgsituasjon er vist i Figur 4.3.
- *CE2b – pålitelighet*: Dette valgekspeserimentet har i praksis tre attributter: Kostnad, gjennomsnittlig reisetid og hvor usikker reisetida er. De to sistnevnte attributtene er visualisert i form av en fordeling med fem ulike reisetider som alle har lik sannsynlighet (dvs. 20 prosent). Variasjonen i reisetid er basert på faste sett av fem faktorer som kan innebære liten eller stor spredning relativt til referanseverdien for reisetid. Attributtverdiene for reisetid og kostnad følger samme oppsett som i CE2a. Et eksempel på en valgsituasjon er vist i Figur 4.4..
- *CE2c – kø og pålitelighet*: Dette valgekspeserimentet kombinerer attributtene fra både CE2a og CE2b og har dermed i praksis fem attributter: Kostnad, gjennomsnittlig reisetid, hvor usikker reisetida er, andel reisetid i moderat kø og andel reisetid i sterk kø. Hensikten med dette er å undersøke om verdsettingen av tid i kø er lavere når pålitelighet inngår eksplisitt som et attributt, ettersom kø ofte innebærer mer usikker reisetid.
- *CE2d – alternativt transportmiddel*: Dette valgekspeserimentet har samme design som CE1, men respondenten får oppgitt et annet transportmiddel som han/hun blir bedt om å se for seg at reisen i stedet skulle foregå med.
- *CE2e – autonome kjøretøy*: Dette valgekspeserimentet har også samme design som CE1, men respondenten blir bedt om å se for seg ett av flere ulike scenarioer der reisen i stedet foregår med selvkjørende bil.¹⁰ De ulike scenarioene for selvkjørende bil er vist i Tabell 4.2.

CE2a, CE2b og CE2c inneholder ni valgsituasjoner hvorav én innebærer at det ene alternativet er bedre enn det andre med hensyn til alle attributter. Dette «dominante alternativet» blir brukt i analysene som en sjekk av valगतferden. Kombinasjonene av attributtverdier følger ellers faste tabeller som er laget for å kunne estimere de forventete

⁹ Dette innebærer at også de som hadde lite eller ingen kø, får valgsituasjoner med nokså mye kø. Vi diskuterer hvilke implikasjoner dette har for analysene i avsnitt 5.7.

¹⁰ Scenarioene er like for bilførere og bilpassasjerer. Det kan derfor tenkes at bilpassasjerene har tolket det som at de selv må være bilfører i den (delvis) selvkjørende bilen, og resultatene vil dermed være noe mer åpne for tolkning for denne gruppa.

sammenhengene med høyest mulig presisjon («effisient design»). For detaljer, se vedlegg E2.

	Alternativ A	Alternativ B
Kostnad	28 kr	40 kr
Reisetid	30 min	24 min
Forventet tid i kø	40 prosent av tiden i moderat kø 5 prosent av tiden i sterk kø	10 prosent av tiden i moderat kø 10 prosent av tiden i sterk kø
	Alternativ A	Alternativ B

Figur 4.3. Eksempel på valgsituasjon i CE2a for bilreisende i SP-undersøkelse 1.

Alternativ A	Alternativ B
68 kr	60 kr
Anta at disse fem reisetidene har lik sannsynlighet for å inntreffe:	Anta at disse fem reisetidene har lik sannsynlighet for å inntreffe:
38 min	40 min
39 min	42 min
40 min	44 min
42 min	48 min
48 min	64 min
Alternativ A	Alternativ B

Figur 4.4. Eksempel på valgsituasjon i CE2b for bilreisende i SP-undersøkelse 1.

Tabell 4.2. Beskrivelse av scenarier for selvkjørende bil i CE2e for bilreisende

Delvis selvkjørende – privat	«Forestill deg nå et framtidsscenario der biler vil akselerere, bremse og styre selv. Du slipper altså å kjøre bilen og kan ta hendene fra rattet og beina fra pedalen, men du er nødt til å overvåke bilens kjøring og må være forberedt på å gripe inn når som helst. Det er ingen andre i bilen enn deg selv og det reisefølget du eventuelt hadde på reisen du har beskrevet tidligere. Anta at bruk av bil i dette scenarioet er minst like trygt som i dag.»
Stor grad av selvkjørende – privat	«Forestill deg nå et framtidsscenario der biler vil akselerere, bremse og styre selv. Du slipper altså å kjøre bilen og kan ta hendene fra rattet og beina fra pedalen. Dermed kan du bruke tida i bilen til for eksempel å lese eller bruke mobiltelefon/pc. I sjeldne nødsituasjoner vil bilen melde fra om at du må gripe inn (innen 7 sekunder) og kjøre selv. Det er ingen andre i bilen enn deg og det reisefølget du eventuelt hadde på reisen du har beskrevet tidligere. Anta at bruk av bil i dette scenarioet er minst like trygt som i dag.»
Helt selvkjørende – privat	«Forestill deg nå et framtidsscenario der biler vil akselerere, bremse og styre selv. Bilen har ikke ratt eller pedal og du kommuniserer med bilen gjennom en touchskjerm. Bilen kjører deg dit du skal. Du slipper altså å kjøre bilen, og kan bruke tida i bilen til for eksempel å lese, bruke mobiltelefon/pc eller sove. Det er ingen andre i bilen enn deg selv og det reisefølget du eventuelt hadde på reisen du har beskrevet tidligere. Anta at bruk av bil i dette scenarioet er minst like trygt som i dag.»
Helt selvkjørende – samkjøring	«Forestill deg nå et framtidsscenario der biler vil akselerere, bremse og styre selv. Bilen har ikke ratt eller pedal og du kommuniserer med bilen gjennom en touchskjerm. Bilen kjører deg dit du skal. Du slipper altså å kjøre bilen, og kan bruke tida i bilen til for eksempel å lese, bruke mobiltelefon/pc eller sove. Det er mulig at bilen plukker opp og setter av andre personer underveis (kjente eller ukjente). Du, og eventuelt reisefølget ditt, er garantert sitteplass, men det kan altså sitte andre personer ved siden av deg. Anta at bruk av bil i dette scenarioet er minst like trygt som i dag.»

Reisende med kollektivtransport (inkludert hurtigbåt) og flyreisende får ett av følgende valgekspesimenter (flyreisende får ikke CE2a eller CE2b).

- *CE2a – reisetidskomponenter:* Dette valgekspesimentet har fem attributter: Tid mellom avganger, reisetid om bord, antall bytter, byttetid og reisetid til og fra holdeplass/stasjon (tilbringertid). Kostnad er ikke inkludert. Tid mellom avganger, reisetid om bord, byttetid og tilbringertid er basert på prosentvise endringer i forhold til referanseverdiene.¹¹ Attributtverdiene for antall bytter er like for alle respondenter. Et eksempel på en valgsituasjon er vist i Figur 4.5.
- *CE2b – tid mellom avganger og pålitelighet:* Dette valgekspesimentet har i praksis fire attributter: Tid mellom avganger, gjennomsnittlig reisetid, hvor usikker reisetida er og risikoen for at første avgang blir innstilt. Gjennomsnittlig reisetid og usikkerheten er visualisert i form av en fordeling med fem ulike reisetider som alle har lik sannsynlighet (dvs. 20 prosent). Tid mellom avganger og reisetid er basert på prosentvise endringer i forhold til referanseverdiene. Variasjonen i reisetid er basert på faste sett av fem faktorer som kan innebære liten eller stor spredning relativt til referanseverdien for reisetid. Risikoen for innstilling følger også faste verdier. Et eksempel på en valgsituasjon er vist i Figur 4.6.
- *CE2c – fly og buss/tog med sjeldne avganger:* Dette valgekspesimentet er ment for flyreiser og reiser med buss/tog der det er få avganger og en dermed velger avgang på forhånd. Det er fem attributter: Kostnad, reisetid om bord (inkl. bytter), antall bytter, reisetid til og fra flyplass/holdeplass/stasjon (tilbringertid) og risiko for innstilling av første avgang. Kostnad, reisetid og tilbringertid er basert på prosentvise endringer i forhold til referanseverdiene, men kostnad er i tillegg justert slik en skal få noen valgsituasjoner med en lav pris for tidsbesparelser og noen der den er høy. Antall bytter og risikoen for kansellering følger faste verdier. Et eksempel på en valgsituasjon er vist i Figur 4.7.
- *CE2d – alternativt transportmiddel:* Dette valgekspesimentet har samme design som SP1, men respondenten får oppgitt et annet transportmiddel som han/hun blir bedt om å se for seg at reisen i stedet skulle foregå med.
- *CE2e – autonome kjøretøy:* Dette valgekspesimentet har også samme design som SP1, men respondenten blir bedt om å se for seg ett av flere ulike scenarier der reisen i stedet foregår med selvkjørende buss eller bil.¹² Disse dataene vil bli analysert et oppfølgingsprosjekt og blir ikke beskrevet her.

CE2a, CE2b og CE2c inneholder åtte valgsituasjoner hvorav én innebærer at det ene alternativet er dominant. Kombinasjonene av attributtverdier følger ellers faste tabeller basert på effisiente design. På grunn av manglende datagrunnlag fra pilotstudien ble ikke disse designene oppdatert i forkant av SP-undersøkelse 1.

En svakhet i designet til CE2a er at attributtverdien «ingen bytter» i ett alternativ aldri opptrer i kombinasjon med ingen bytter eller ett bytte i det andre alternativet. Dette kan gjøre det utfordrende å identifisere bytteulempen. Vi kommer tilbake til dette i avsnitt 5.3.

¹¹ For de som ikke hadde noen bytter på referansereisen tar byttetida utgangspunkt i samlet reisetid, slik at de med lang reisetid i gjennomsnitt får lengre byttetid. De prosentvise forskjellene i reisetid er mindre dersom referanseverdien for reisetid er høy, dette gjelder også CE2b og CE2c.

¹² Scenariene er like for bilførere og bilpassasjerer. Det kan derfor tenkes at bilpassasjerene har tolket det som at de selv må være bilfører i den (delvis) selvkjørende bilen, og resultatene vil dermed være noe mer åpne for tolkning for denne gruppa.

	Alternativ A	Alternativ B
Tid mellom hver avgang	15 min.	10 min.
Reisetid (uten bytter)	17 min	14 min
Antall bytter	2 bytte(r)	0 bytte(r)
Tid til bytter	10 min	
Reisetid til/fra stasjon/holdeplass	6 min	10 min
	Alternativ A	Alternativ B

Figur 4.5. Eksempel på valgsituasjon i CE2a for kollektivreisende i SP-undersøkelse 1.

	Alternativ A	Alternativ B
Tid mellom hver avgang	23 min.	10 min.
Variasjon i reisetid	Anta at disse fem reisetidene har lik sannsynlighet for å inntreffe: 17 min 20 min 24 min 32 min 62 min	Anta at disse fem reisetidene har lik sannsynlighet for å inntreffe: 42 min 42 min 42 min 42 min 43 min
Risiko for innstilling av første avgang	0 prosent sjanse	10 prosent sjanse
	Alternativ A	Alternativ B

Figur 4.6. Eksempel på valgsituasjon i CE2b for kollektivreisende i SP-undersøkelse 1.

	Alternativ A	Alternativ B
Kostnad	210 kr	345 kr
Reisetid	2 time(r) og 56 min.	2 time(r) og 8 min.
Antall bytter	1 bytte(r)	0 bytte(r)
Risiko for innstilling av første avgang	2 prosent sjanse	5 prosent sjanse
Reisetid til/fra stasjon/holdeplass	13 min	27 min
	Alternativ A	Alternativ B

Figur 4.7. Eksempel på valgsituasjon i CE2c for kollektivreisende og flyreisende i SP-undersøkelse 1.

Alle ferjereisende får et valgekspesiment (CE2) med følgende fem attributter: Kostnad, tid mellom avganger, reisetid mer ferje, andel av ventende biler som får bli med første avgang (kapasitet) og risiko for innstilling av første avgang. Kostnad, tid mellom avganger og reisetid er basert på prosentvise endringer i forhold til referanseverdiene. Kapasitet og risiko for innstillinger følger faste verdier. Det er åtte valgsituasjoner hvorav én innebærer at det ene alternativet er dominant.

	Alternativ A	Alternativ B
Billettpris	146 kr	150 kr
Tid mellom hver avgang	23 min.	10 min.
Reisetid	50 min	42 min
Andel av ventende biler som får bli med (første avgang)	75 prosent	90 prosent
Risiko for innstilling (første avgang)	5 prosent	1 prosent
	Alternativ A	Alternativ B

Figur 4.8. Eksempel på valgsituasjon i CE2 for ferjereisende i SP-undersøkelse 1.

Syklende og gående får ikke CE1 og får kun ett valgekspesiment med samvalg. Dette valgekspesimentet innebærer valg mellom fire alternativer der to er med den reisemåten en brukte på referansereisen (sykling eller gange) og to er med et betalt transportmiddel (som bilfører, bilpassasjer eller kollektivreisende)¹³. Et eksempel på valgsituasjonen er vist i Figur 4.9. Respondentene rangerer de fire alternativene ved at de først oppgir hvilket alternativ de liker dårligst, deretter hvilket de liker best og til slutt hvilket de foretrekker av de to som er igjen.

Attributtverdiene og kombinasjonene for alternativene med det betalte transportmidlet er basert på samme design som i CE1 for andre transportmidler. Reisetid som syklende eller gående, antall lyskryss og antall andre kryss varierer i forhold til referanseverdiene, men for antall lyskryss og andre kryss er det satt maksgrenser slik at høyeste nivå ikke overstiger henholdsvis fire og seks kryss. Verdiene for type infrastruktur avhenger også av infrastrukturtypen på referansereisen.

	Alternativ A	Alternativ B	Alternativ C	Alternativ D
Transportmiddel	Sykkel	Sykkel	Bil	Bil
Reisetid	35 min	30 min	25 min	32 min
Kostnad			60 kr	47 kr
Hovedtype vei (sykkel)	Gang og sykkelvei	Sykkelfelt i veibanen		
Antall lyskryss	5	4		
Andre kryss	5	6		
1. Jeg liker dårligst ...	Alternativ A	Alternativ B	Alternativ C	Alternativ D
2. Jeg liker best ...	Alternativ A	Alternativ B	Alternativ C	Alternativ D
3. Av de som er igjen foretrekker jeg...	Alternativ A	Alternativ B	Alternativ C	Alternativ D

Figur 4.9. Eksempel på valgsituasjon i valgekspesimentet for syklende og gående i SP-undersøkelse 1.

I tillegg får de syklende og gående et valgekspesiment med betinget verdsetting (CV). Resultatene fra dette vil bli gjengitt i en egen rapport om tiltak for syklende og gående, effekter av slike og helsegevinster.

¹³ Utleie av elektriske sparkesykler eksisterte ikke i Norge da denne undersøkelsen ble gjennomført i 2018.

4.1.2 Spørreskjemaets struktur*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

Strukturen på spørreskjemaet i SP-undersøkelse 1 er som følger:

1. Innledende spørsmål for å innhente samtykke, samt enkelte kjennetegn ved respondentene
2. Valg av en referansereise. Denne kan enten være valgt blant noen prioriterte reisetypene (ferjeriser, hurtigbåtreiser, lange reiser og sykkelreiser) eller tilfeldig valgt fra en reisedagbok som respondenten fyller ut.
3. Spørsmål om referansereisen, for å samle opplysninger om denne. For syklende og gående og de som skal ha valgekspériment CE2d inkluderer dette opplysninger om en alternativ reisemåte.
4. Valgekspériment: for å samle data om respondentenes avveining mellom reisetid og andre egenskaper ved reisen.
5. Avsluttende spørsmål: kontrollspørsmål og innsamling av flere bakgrunnsopplysninger om respondentene.

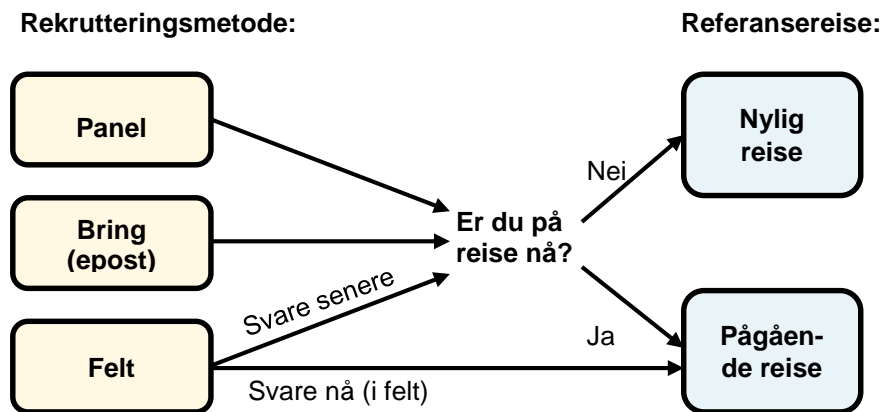
Ettersom spørreskjemaet er tilpasset alle transportmidler og både korte og lange reiser er det svært omfattende i form av antall spørsmål, omregninger og logikk for ruting mellom spørsmålene. Respondentene vil imidlertid kun se en liten del av dette, ettersom det er forskjellige spørsmål for forskjellige respondenter. Vi har lagt stor vekt på å begrense omfanget av spørsmål til hver enkelt respondent til det høyst nødvendige.

Valg av referansereise skjer i følgende steg:

- I. De som svarer i felt får **den reisen de er på/nettopp har gjennomført som referansereise**. Alle andre får spørsmål om de er på en reise når de fyller ut spørreskjemaet. **De som svarer ja får denne reisen som referansereise**.
- II. Alle andre respondenter får først et spørsmål om de nylig¹⁴ har gjennomført (a) en ferjerise som del av en bilreise, (b) en hurtigbåtreise eller (c) en lang reise på minst 70 kilometer.
- III. De som oppgir at de ikke har gjennomført noen av disse typene reiser får spørsmål om de nylig har gjennomført en sykkelreise.
- IV. En viss andel av de som oppgir at de har gjennomført en av typene reiser i (I) får **dette som referansereise**. Utvalget ble håndtert praktisk delvis i form av tilfeldig trekking og delvis ved at kriteriene ble endret underveis i datainnsamlingen slik at denne funksjonen ble «slått av».
- V. En viss andel (80 prosent) av de som kommer til steg (II) og oppgir at de har hatt en sykkelreise får **dette som referansereise**.
- VI. Alle andre, inkludert de som oppgir i steg (II) at de ikke har hatt en sykkelreise, blir bedt om å fylle ut en reisedagbok som vist i Figur 4.11.
- VII. En tilfeldig reise blir trukket ut av reisedagboka, **dette blir referansereisen**.

Steg (I) innebærer at det ikke er et én-til-én-forhold mellom rekrutteringsmetode (se avsnitt 4.1.3) og om en svarer i felt (underveis på en reise) eller et annet sted (f.eks. hjemme eller på kontoret). Dette er illustrert i Figur 4.10.

¹⁴ For de fleste respondentene var kriteriet her «i løpet av de siste to ukene».



Figur 4.10. Sammenheng mellom rekrutteringsmetode og hvilken reise som blir referansereisen.

Hensikten med å spørre om noen prioriterte reisetypen først er å sikre store nok utvalg til at en kan beregne egne enhetsverdier for disse reisetypene. Samtidig er det viktig at delutvalgene er basert på overlappende populasjoner (for eksempel at det blant de med en sykkelreise som referansereise også er respondenter som nylig har vært på en lang reise). Kriteriene ble justert underveis i undersøkelsen for å ivareta begge disse hensynene. Det er viktig å understreke at det også vil være noen med en lang reise eller sykkelreise blant de som fyller ut reisedagboka og får referansereisen trukket herfra.

Vennligst velg startsted og destinasjon for reisene du foretok deg i går, evt sist gang du gjennomførte reiser.

	Startsted	Sluttsted
1	Velg et alternativ	Velg et alternativ
2	Velg et alternativ	Velg et alternativ
3	Velg et alternativ	Velg et alternativ
4	Velg et alternativ	Velg et alternativ
5	Velg et alternativ	Velg et alternativ
6	Velg et alternativ	Velg et alternativ
7	Velg et alternativ	Velg et alternativ

Figur 4.11. Reisedagboka i spørreskjemaet i SP-undersøkelse 1.

Ruting til CE2 for bilreisende skjer som følger: Respondentene fordeles tilfeldig på valgeksperiment CE2a (20 prosent), CE2b (20 prosent), CE2c (20 prosent), CE2d (20 prosent) og CE2e (20 prosent).

Ruting til CE2 for kollektivreisende og flyreisende skjer som følger:

- De som har en referansereise med inntil to timer mellom hver avgang, inntil to bytter og inntil én time byttetid blir rutet tilfeldig til CE2a (35 prosent), CE2b (20 prosent), CE2d (25 prosent) og CE2e (20 prosent).
- De som har en referansereise med inntil to timer mellom hver avgang, mer enn to bytter og inntil én time byttetid blir rutet tilfeldig til CE2b (55 prosent), CE2d (25 prosent) og CE2e (20 prosent).

- Hurtigbåtreisende blir rutet til CE2b.
- Flyreisende, samt de som har en referansereise med mer enn to timer mellom hver avgang eller mer enn en time byttetid blir rutet tilfeldig til CE2c (60 prosent) eller CE2d (40 prosent)

Av bakgrunnsopplysninger som blir samlet inn nevner vi spesielt følgende:

- Grad av kø på referansereisen for bilreisende: Dette er viktig for å etablere valgkonteksten, men også for å tolke resultatene av CE1, som gir tidsverdier for «typiske» trafikkforhold.
- Graden av trengsel på referansereisen for kollektivreisende: Dette er viktig for å tolke resultatene av CE1, som gir tidsverdier for «typisk» grad av trengsel om bord.
- I hvilken grad de som er på tjenestereise arbeider om bord. Dette bruker vi til å beregne arbeidsgivers verdi av arbeidstakerens reisetid.
- Om en er medlem i et internettpanel og hvor aktivt medlem en er.

4.1.3 Rekruttering

Deltagere til undersøkelsen ble rekruttert gjennom tre kanaler: felt, Bring sitt e-postregister¹⁵ og Norstat (Panel). I felt var det mulig å rekruttere direkte til ønskede delutvalg (syklister, kollektivreisende, ferje/hurtigbåt). For utvalgene i Bring og Norstat ble lange reiser og reiser med hurtigbåt og ferje prioritert i innledningen av undersøkelsen.

Feltundersøkelsene ble gjennomført i Oslo og Trondheim i oktober 2018 (uke 42-45). I omtrent samme tidsrom mottok et utvalg på ca. 175 000 (Bring) og ca. 24 000 (Norstat) invitasjon til å delta i undersøkelsen. Forskningsassistenter (studenter ved hovedsakelig Universitetet i Oslo og NTNU), ble brukt for å gjennomføre intervjuene i felt.

Respondentene svarte selv via nettbrett eller egen telefon. Det var arbeidsgrupper på 2-3 personer, og intervjuene ble gjennomført på hverdager om bord på kollektivtransport, ferje/hurtigbåt, ved holdeplasser, togstasjoner (Oslo S og Trondheim S) og ved utvalgte ferdselsårer for syklister. Alle respondentene mottok en påminnelse (innen en uke) til å svare på undersøkelsen.

4.1.4 Deskriptiv statistikk for utvalget

Tabell 4.3 viser transportmiddelfordelingen for utvalget i SP-undersøkelse 1, i antall reiser og andeler. Den største delen av reisene er bilreiser, etterfulgt av buss og tog.

Kollektivreiser (buss, tog, trikk, t-bane og hurtigbåt) står for rundt 28 prosent av utvalget. Fordelingen er ikke ment til å gjenspeile faktiske markedsandeler, da vi for noen transportmidler har samlet inn mer data for å få godt nok/stort nok estimeringsgrunnlag for hver gruppe.

¹⁵ Bring er, sammen med Posten, en del av Posten Norge AS (<https://www.postennorge.no/om-oss>). Den delen av Bring som opererte epostregisteret for flyttede personer, het Bring Dialog. Bring Dialog gikk inn i selskapet Netlife Research i 2016/2017, og Bring Dialog skiftet navn til Netlife Dialog. Fra 1/1 2020 er navnet endret til Bas Kommunikasjon. Vi bruker «Bring» gjennomgående i denne rapporten.

Tabell 4.3. Transportmiddelfordelingen i SP-undersøkelse 1.

Transportmiddel	Antall	Andel
Bilfører	5200	0,39
Bilpassasjer	1156	0,09
Tog	1113	0,08
T-bane	552	0,04
Trikk	290	0,02
Buss	1343	0,10
Sykkel	1141	0,08
Gange	648	0,05
Fly	914	0,07
Hurtigbåt	628	0,05
Ferje	512	0,04
Totalt	13497	1

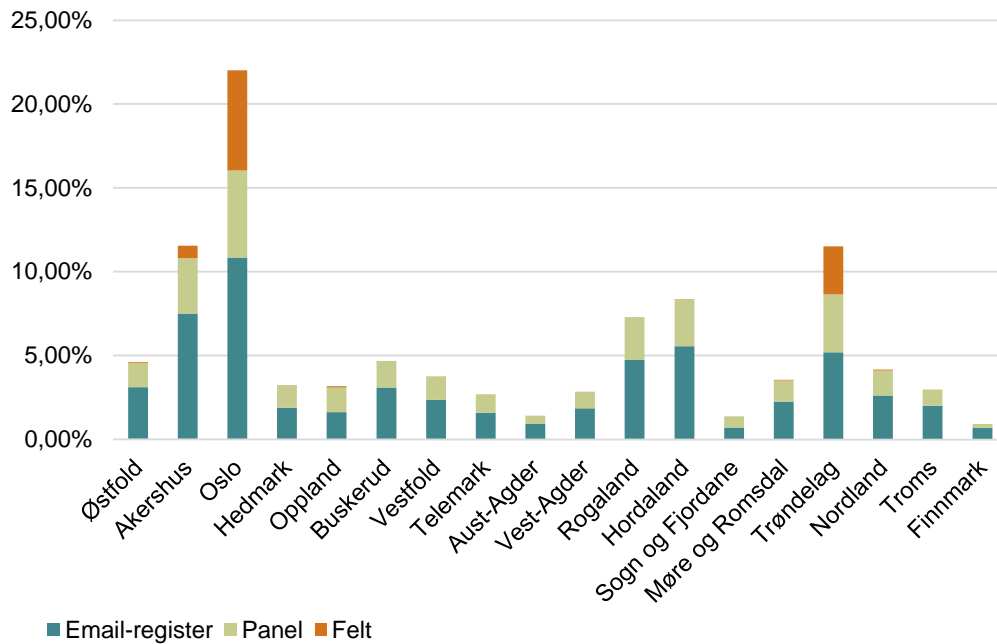
Tabellen under viser fordelingen, i antall respondenter/reiser, til de ulike spillene. Alle får CE1, med unntak av syklende og fotgjengere, og fordeles videre på ulike spill CE2. Det er noe frafall allerede før første spill, og videre før andre spill. Fordelingen mellom CE2-spillene er relativt jevnt fordelt, med en noe høyere andel for CE2d – spillet knyttet til alternativt transportmiddel.

Tabell 4.4. Fordelingen av respondenter på de ulike spillene for bilreiser, kollektivreiser (inkludert flyreiser), ferjereiser og gang- og sykkelreiser

	Bil	Kollektiv (inkl. flyreiser)	Ferje	Sykkel og gange
CE1	4562	3240	369	1529
CE2a	881	647	364 (CE2ferje)	1197 (CV)
CE2b	790	384		
CE2c	721	481		
CE2d	1151	1027		
CE2e	719	356		

I figuren under ser vi fordelingen over fylker, det vil si fylket reisen startet i, og hvilken måte respondenten ble rekruttert på. Vi har ikke overraskende flest respondenter fra fylker med større byer og tettsteder. Feltrekruttering ble gjennomført i Oslo, Trondheim og Molde, med flest svar fra Oslo og Trondheim.

Feltrekruttering bistod med rundt 12 prosent av det totale utvalget i SP-undersøkelse 1, mens tilsvarende andeler for e-post og panel ble 58 og 30 prosent, henholdsvis.



Figur 4.12. Fordeling av respondenter over fylker - fylker der reisen startet - per rekrutteringsmetode. Respondenter som ikke oppga startsted er ikke inkludert.

Tabellen under viser deskriptiv statistikk for kostnaden rapportert for referansereisen, fordelt over transportmiddel. I tabellen har vi fjernet observasjoner der basiskostnaden er under null, og kostnader over 10 000 og derav en lavere antall observasjoner enn i tidligere tabeller. Kostnaden for flyreiser er i snitt høyest, etterfulgt av bilpassasjerer, noe som skyldes ekstremverdier. Ellers ligger snittet stort sett under 300 kr.

Tabell 4.5. Rapportert kostnad på referansereisen etter transportmiddel.

Transportmiddel	N	Gjennomsnitt	Median	Min	Max
Bilfører	3584	300,0	62	0	9450
Bilpassasjer	767	197,2	82	0	6700
Tog	859	225,0	125	0	5640
T-bane	443	28,5	15	0	1801
Trikk	226	24,0	14	0	789
Buss	1027	62,8	20	0	7000
Fly	714	2 318,1	1863	0	10000
Hurtigbåt	423	199,3	75	0	9000
Ferje	373	189,7	118	0	3100
Total	8418	393,5	57	0	10000

Tilsvarende viser tabellen under en deskriptiv statistikk for reisetid om bord for de ulike transportmidlene. Reisetida er her målt i minutter. Merk at vi også her har ekskludert observasjoner med lavere verdi enn null på reisetid om bord. Reisetida med bil og fly er stort sett høyere enn den rapporterte reisetida med kollektivtransportmidler, der tog og

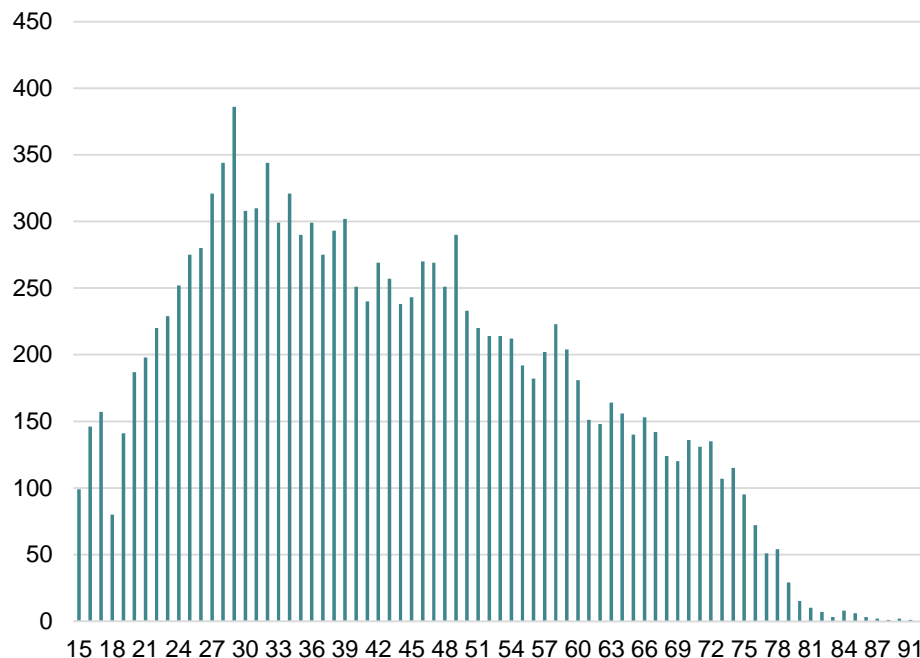
reiser med hurtigbåt har noe høyere reisetid, i snitt enn de andre. Dette kan skyldes ekstremverdier for disse.

Merk at ved estimering så er reiser under 10 minutter ekskludert fra dette utvalget.

Tabell 4.6. Rapport ombordtid, målt i minutter, på referansereisen, etter transportmiddel.

Transportmiddel	N	Gjennomsnitt	Median	Min	Max
Bilfører	3588	143	38	0	25820
Bilpassasjer	768	194	63	0	25203
Tog	859	135	50	0	5700
T-bane	443	17	15	0	72
Trikk	226	15	12	0	80
Buss	1027	47	18	0	1920
Fly	734	353	165	0	14400
Hurtigbåt	423	134	30	0	4270
Ferje	373	70	30	5	2880
Total	8443	140	35	0	25820

Utvalget er jevnt fordelt over kjønn, med 51 prosent kvinner og 49 prosent menn. Figuren under viser fordelingen over alder. Utvalget ser ut til å være noe ungt i forhold til den norske befolkningen, på den annen side er vi ute etter reisende og en kan tenke seg at disse i gjennomsnitt er noe yngre enn Norges befolkning.



Figur 4.13. Aldersfordeling på respondentene i SP-undersøkelse 1.

4.2 SP-undersøkelse 2 – trengsel

I dette avsnittet ser vi nærmere på SP-undersøkelse 2. I fokus står kollektivreiser uten garantert sitteplass. På lange kollektivreiser er det ofte seterreservering, og vi har derfor fokusert på turer med buss, trikk, t-bane og tog med varighet under 90 minutter.

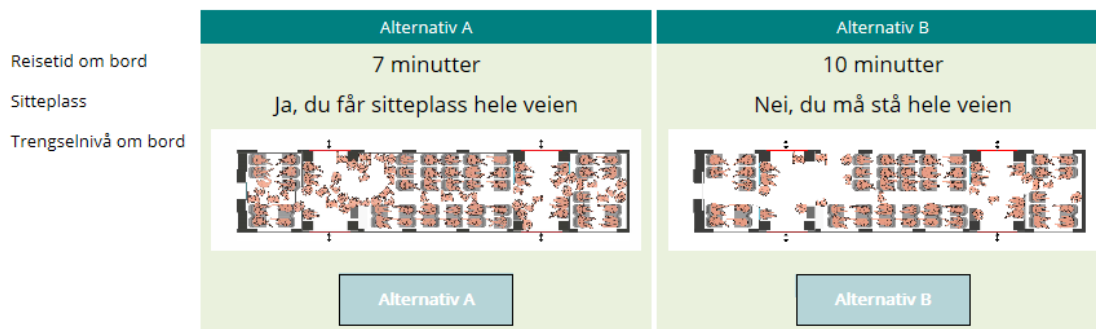
4.2.1 Design av valgekspesimerter

I denne spørreundersøkelsen blir respondentene presentert for to¹⁶ ulike valgekspesimerter, kalt CE1 og CE2. Valgekspesimerterene er utformet slik at respondentene gjør hypotetiske valg mellom alternativer som varierer i ulike dimensjoner. I CE1 varierer attributtene tid, trengselsnivå og posisjon. Det finnes to varianter (CE1a og CE1b), og den eneste forskjellen mellom disse to er hvordan vi beskriver attributtet posisjon. Dette er beskrevet lenger ned. CE2 kommer i to hovedvarianter (CE2a og CE2b) som inkluderer flere attributter enn CE1. CE2a tilføyer attributtene sittekomfort (setekvalitet) og mobildekning, mens CE2b tilføyer fasiliteter ved av-og-påstigning, samt informasjons om neste stasjon.

Hvorvidt man sitter eller står er en viktig del av opplevelsen av trengsel. Vi har derfor brukt to ulike tilnærminger i valgkortene:

- Beskrive om man sitter eller står verbalt (som eget attributt, brukt i CE1a)
- Beskrevet visuelt ved å merke (med sirkel) hvilken person i illustrasjonen respondentene skal tenke seg å være (brukt i CE1b, CE2a og CE2b)

Ekspesimerterene er designet slik at respondenten blir møtt av ulike valgsituasjoner hvor de står ovenfor valget mellom alternativ A og alternativ B. Eksempler på slike valgsett er illustrert i figuren under. I valgekspesimerter CE1 møter respondenten 8 slike valgsituasjoner, CE2 består av 6 slike valgsituasjoner.



Figur 4.14. Eksempel på en valgsituasjon en respondent møter i spill CE1a.

¹⁶ Spørreskjemaet ble publisert i to runder, hvor CE1 ble publisert før CE2. Respondentene som besvarte spørreskjemaet de første dagene har derfor kun svart på CE1.



Figur 4.15. Eksempel på en valgsituasjon en respondent møter i spill CE2a.

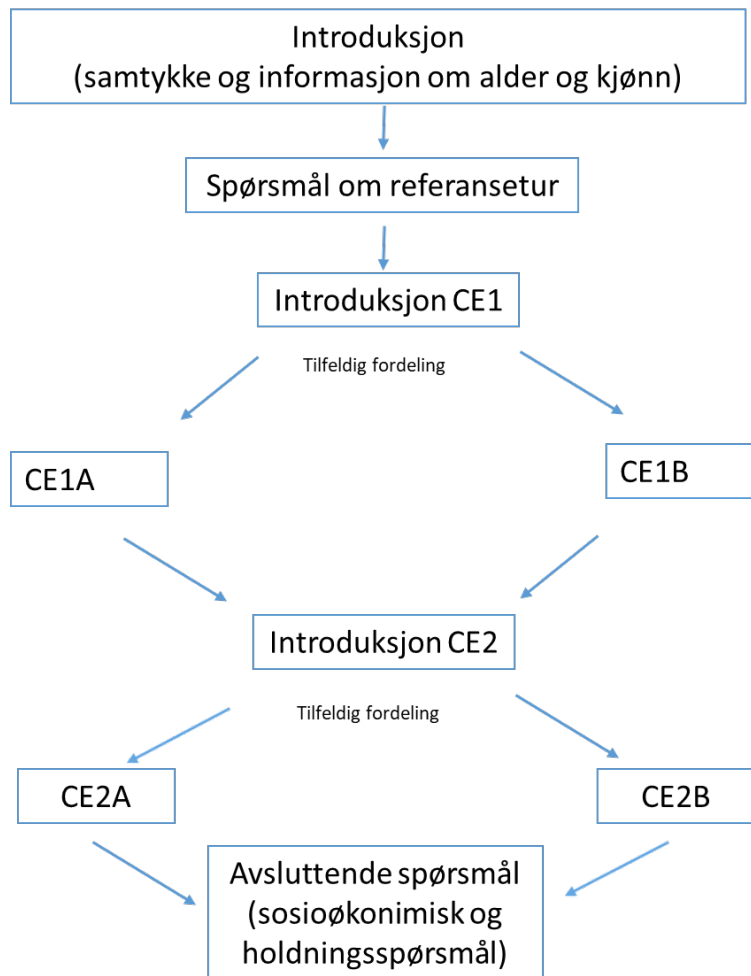
Eksperimentene er designet slik at det ene alternativet inneholder samme reisetid som i referansereisen, mens reisetida i det andre alternativet har enten blitt justert opp eller ned. Attributtverdiene for reisetid er basert på prosentvise endringer i forhold til referanseverdiene, mens for trengsel så vil nivåene i alternativene variere rundt det oppgitte trengselnivået på referansereisen (CL_base). I CE2 tilføyes to attributter, setekomfort og mobildekning i CE2a og lavgulv og informasjon om bord i CE2b. Disse attributter er verdsatt i rapporten til Veisten mfl. (2020).

4.2.2 Spørreskjemaets struktur

Strukturen på spørreskjemaet i SP-undersøkelse 2 er som følger:

1. Innledende spørsmål for å samle samtykke, samt enkelte kjennetegn ved respondentene
2. Spørsmål om referansereisen, for å samle data om respondentenes referansereise
3. Valgekspirimeter: for å samle data om respondentenes avveining mellom reisetid og andre egenskaper ved reisen.
4. Avsluttende spørsmål: kontrollspørsmål og innsamling av flere data om respondentene (sosioøkonomiske spørsmål og holdningsspørsmål)

Strukturen kan også bli beskrevet som Figur 4.16.



Figur 4.16 Struktur på spørreskjema i SP-undersøkelse 2

Valgekspérimentene er todelt, hvor hver respondent får enten CE1a eller CE1b, og CE2a eller CE2b. Rutingen gjennom CE (hvem som får hvilket CE) er tilfeldig.

Ekspérimentene foregår hovedsakelig som valg mellom alternativer innenfor én transportmåte. Utvelgelse av transportmiddelet og andre egenskaper ved reisen er knyttet til referansereisen.

4.2.3 Rekruttering

Feltintervjuer ble gjort om bord, ved holdeplasser og togstasjoner. Det ble rekruttert deltagere i Oslo (trikk, t-bane, passasjerbåt, buss og tog) og Trondheim (hurtigbåt, tog og buss) i 2018 og 2019. I 2018 ble det også rekruttert noen få deltagere i Molde, ved rutebilstasjonen (regionale og lokale busser). Vi fikk ikke tillatelse fra NSB til å gjøre intervju om bord tog, men kunne stå ved utvalgte steder på Oslo Sentralstasjon (flytogterminalen og der du går ut og ned til t-banen) og hele området på Trondheim Sentralstasjon. Ruter (Oslo) gav tillatelse til intervjuer om bord i 2018 (etter pilot) og i 2019. I Trondheim ble det i 2018 gjort om bord intervjuer på hurtigbåt (etter tillatelse fra ATB/Fosen Namsos). ATB (Trondheim) gav tillatelse til intervjuer om bord buss i 2019. For kollektiv i Oslo var det et tilfeldig valg av linjer som gikk fra den ene enden av byen til andre. I Oslo var Ringen (T-bane 5) et greit utgangspunkt ettersom man da får hele byen dekket og kan være om bord på samme t-bane. Det ble også gjort intervjuer om bord på de andre t-banelinjene. Intervjuer om bord trikk var på linjene 11, 17, 18 og 19. Det var også

noen dager med intervju om bord buss, linje 20, 31 og 37. I Trondheim var det et tilfeldig utvalg av busslinjene.

Tabell 4.7 Oversikt over rekruttering i SP-undersøkelse 2

Trafikantgruppe	Oslo	Trondheim	Molde
Kollektiv	<p>Tog: Oslo Sentralstasjon: ved flytogterminalen (spor 13-19) og utgang til t-bane</p> <p>Buss: Linje 31 (Snarøya/Tonsenhagen), Linje 37, Linje 20, Sagene bussholdeplass</p> <p>Trikk: 11, 17, 18, 19 (Rikshospitalet, Majorstuen, Ljabru)</p> <p>T-bane: 5 Ringen, Nasjonalteateret T / Fontenen</p>	<p>Tog: Trondheim Sentralstasjon: hele området</p> <p>Buss: Munkegata/Bussholdeplass</p>	<p>rutebilstasjonen (regionale og lokale busser).</p>

Tabellen under viser en oversikt over respondenter som ble stoppet i felt, og hvorvidt de ønsket å delta i trengselsundersøkelsen (SP-undersøkelse 2).

Tabell 4.8 Svarandeler i SP-undersøkelse 2

Transportmiddel	Sted	Delta i undersøkelsen (høsten 2018)				total
		Nei	%	ja	%	
Buss	Trondheim	7	41 %	10	59 %	17
	Oslo	309	50 %	304	50 %	613
	Molde	74	47 %	83	53 %	157
Trikk	Trondheim	0	0 %	1	100 %	1
	Oslo	253	46 %	302	54 %	555
	Molde	1	100 %	0	0 %	1
T-bane	Oslo	346	50 %	350	50 %	696
Tog	Trondheim	93	40 %	137	60 %	230
	Oslo	271	68 %	129	32 %	400
Hurtigbåt/ferje	Trondheim	2	50 %	2	50 %	4
	Oslo	1	50 %	1	50 %	2
Samlet	Trondheim	102	40 %	150	60 %	252
	Oslo	1180	52 %	1086	48 %	2266
	Molde	75	47 %	83	53 %	158
Total		1357	51 %	1319	49 %	2676

4.2.4 Deskriptiv statistikk for utvalget

Våre analyser er basert på datauttak fra 17. desember 2018. I dette utvalget var det 682¹⁷ respondenter som hadde fullført skjemaet. Av de som hadde gjennomført skjemaene var det 17 personer som hadde reist med et annet transportmiddel (f.eks. bil, båt, fly eller taxi), og som dermed hadde blitt rutet ut av spørreskjemaet. Dette betyr at vi har 665 personer som har gjennomført spillene.

Kvinneandelen i utvalget ligger på 53,8 %. Utvalget har en stor spredning i alder. Sammenliknet med RVU har vi færre observasjoner mellom 15-17 år til fordel til flere observasjoner mellom 25-34 %. 18 % av utvalget er over 55 år (sammenliknet med 20 % i RVU).

Av våre 665 respondenter har vi informasjon om rekrutteringsby i 612 av tilfellene. De resterende 53 er respondenter som ikke hadde tid til å oppgi e-postadresse ved rekruttering og fikk derfor kun med seg informasjon om undersøkelsen som de senere har gjennomført. Vi har derfor ingen kobling til rekrutteringssted. Tabell 4.9 viser fordeling av byene der intervjuene fant sted og transportmiddelet respondentene brukte ved referansereisen.

Tabell 4.9 Antall respondenter og rekrutteringsby

	Trondheim	Oslo	Molde	Ukjent	Totalt
Buss	8	159	26	28	221
Tog	66	81	0	1	148
Trikk/bybane	2	116	0	11	129
T-bane	0	154	0	13	167
Totalt	76	510	26	53	665

77 % av respondentene ble rekruttert i Oslo, 11 % fra Trondheim og 4 % fra Molde. Fra Molde er alle referansereiser med buss. Fra Trondheim har vi flest togreiser. Alle observasjoner med T-bane kommer naturlig nok fra Oslo (også de som ikke har oppgitt rekrutteringsby). Totalt sett er transportmiddelfordeling relativt balansert.

De fleste referansereiser starter mellom 07.00 og 18.00. I forhold til RVU har vi en relativt lav andel reiser på ettermiddagen/kveld noe som henger sammen med tidspunktet til feltrekrutteringen som i hovedsak skjedde i arbeidstida.

Tabell 4.10 viser hvordan de ulike reiseformålene fordeler seg over reisetidspunkt i utvalget

Tabell 4.10 Reisetidspunkt og reiseformål

Tidsrommet	00.00 - 07.00	07.00 - 09.00	09.00 - 15.00	15.00 - 18.00	18.00 - 24.00
Arbeidsreise (N=340)	5 %	42 %	22 %	31 %	1 %
Tjenestereise (N=7)	0 %	14 %	86 %	0 %	0 %
Annet (N=318)	4 %	20 %	44 %	29 %	3 %

¹⁷ Ikke alle som takket ja i Tabell 4.8 svarte på undersøkelsen. Det var også noe frafall underveis.

Vi har litt få observasjoner når det gjelder tjenestereiser, men ellers har vi relativt god representativitet når det gjelder reiseformål.

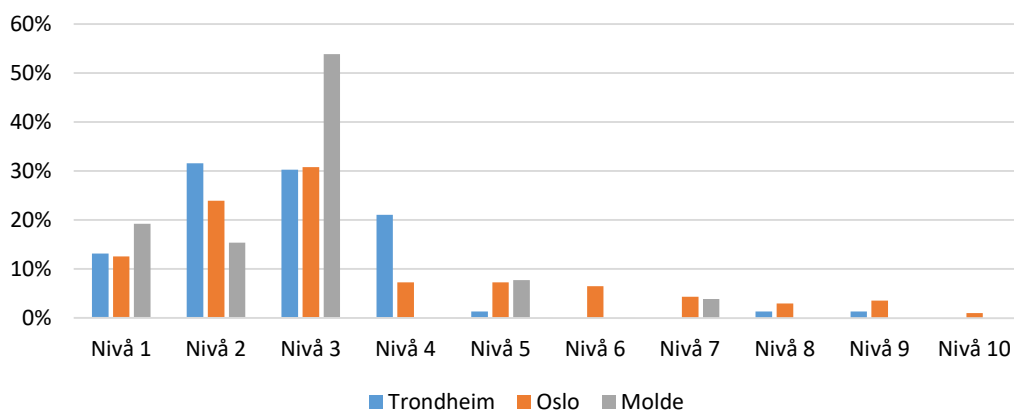
I spørreskjemaet spurte vi ikke om reiselengde (i kilometer). Vi har derfor kun informasjon om oppgitt reisetid. De aller fleste respondentene (81 %) har oppgitt en reisetid som er kortere enn en time, mens 12 % har oppgitt en reisetid som er to timer eller lengre. Av turene med oppgitt reisetid på to timer eller lengre, er hele 77 % oppgitt i hele timer, dvs. at respondentene ikke har angitt reisetid i noen minutter, kun hele timer.

Tabell 4.11 viser en krysstabell mellom transportmiddel og grupper for reisetid. Som forventet har togreiser lengst tid, mens buss, trikk og t-bane dominerer de korteste tidsintervallene. Totalt sett utgjør korte reiser mellom 10 og 30 minutter over 50 % av observasjonene. Merk at vi har flere bane-reiser (trikk/bybane/t-bane) som varer over 1 time. Dette – i tillegg til at mange har oppgitt reiser i hele timer kan tyde på at respondentene har blandet timer og minutter i spørreskjemaet. Vi har sammenliknet oppgitt reisetid med reisetid fra GoogleMaps og har ekskludert opplagte feilregistreringer.

Tabell 4.11 Transportmiddel og tidsbruk oppgitt i spørreskjemaet (andel av respondenter)

	Under 10 minutter	10 - 19 minutter	20 -29 minutter	30 - 59 minutter	1 - 3 timer	over 3 timer	Totalt
Buss	8 %	39 %	23 %	19 %	5 %	6 %	100 %
Tog	1 %	5 %	11 %	26 %	37 %	20 %	100 %
Trikk/bybane	12 %	43 %	26 %	16 %	2 %	2 %	100 %
T-bane	14 %	35 %	30 %	14 %	1 %	5 %	100 %
Totalt	9 %	31 %	23 %	19 %	10 %	8 %	100 %

Vi er i denne undersøkelsen spesielt interessert i trengsel og har derfor sett nærmere på hva respondentene har oppgitt som sitt referansenivå for trengsel (se avsnitt 2.6). De fleste (77%) oppgir et trengselsnivå hvor alle i teorien kan få sitteplass (trengselsnivå 4 eller lavere). Figur 4.17 viser fordelingene av de de 10 trengselsnivåene, oppsplittet etter de ulike rekrutteringsbyene, mens Tabell 4.12 viser hvordan disse turene fordeler seg over rush (07.00 – 09.00 og 15.00 – 18.00), og ikke-rush.



Figur 4.17 Andel av turer i rekrutteringsby, fordelt på ulike trengselsnivå.

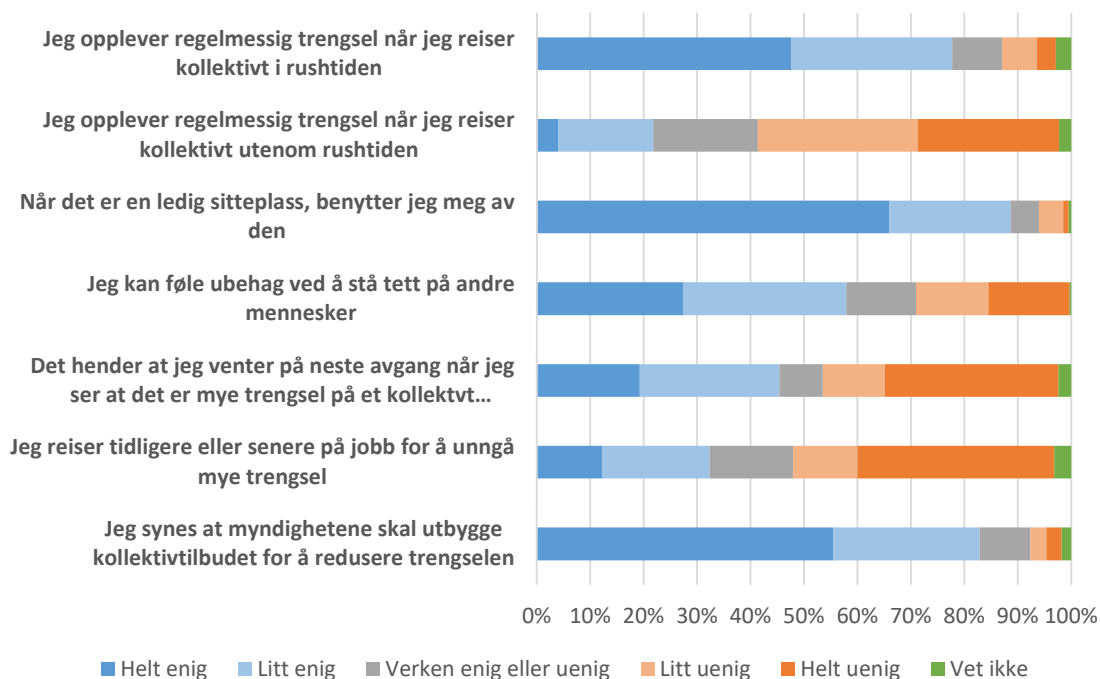
Tabell 4.12 Sammenheng mellom trengselsnivå og rush/ikke-rush.

	ikke rush	rush		ikke rush	rush
Nivå 1	57 %	43 %	Nivå 6	22 %	78 %
Nivå 2	55 %	45 %	Nivå 7	29 %	71 %
Nivå 3	36 %	64 %	Nivå 8	24 %	76 %
Nivå 4	28 %	72 %	Nivå 9	30 %	70 %
Nivå 5	16 %	84 %	Nivå 10	0 %	100 %

Her ser vi at turer utført i rush dominerer de høyeste trengselsnivåene, noe som er veldig logisk.

Figur 4.18 viser svar til holdningsspørsmålene som ble inkludert mot slutten av spørreskjemaet. Svarene viser at de fleste (78 %) er helt eller litt enig i at de regelmessig opplever trengsel når de reiser kollektivt i rushtiden, mens kun 22 % opplever dette utenom rush.

89 % oppgir at de benytter seg av sitteplass når den er ledig, og 58 % kan føle ubehag når de står trangt. 45 % sier at de venter til neste avgang når det er mye trengsel, mens 32 % sier at de reiser tidligere eller senere for å unngå trengsel. 83 % synes at myndighetene skal utbygge kollektivtilbudet for å redusere trengsel.



Figur 4.18 Holdningsspørsmål om trengsel

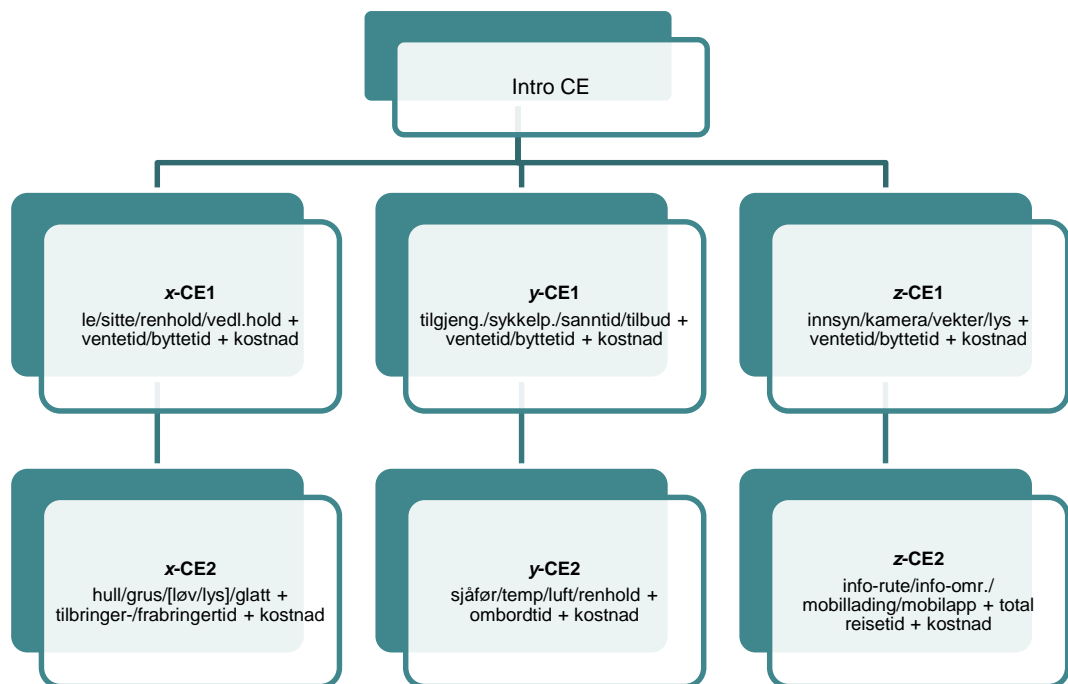
4.3 SP-undersøkelse 4A – kvalitetsfaktorer kollektivtransport

SP-undersøkelse 4A handler om universell utforming og komfort i kollektivreiser. Data og resultater fra denne undersøkelsen er rapportert i detaljer i Veisten mfl. (2020).

For denne rapporten bruker vi data kun fra ett (av totalt seks) valgeksperiment. Vi verdsetter ventetid avhengig av kvalitetsfaktorer som le, sitteplass, renhold og vedlikehold.

4.3.1 Design av valgeksperiment

Følgende figur viser strukturen for verdsettingene av ventetid/byttetid, tilbringer-/frabringertid, ombordtid, og samlet reisetid.



Figur 4.19 Struktur i verdsettingen, CE

Respondentene ble tilfeldig fordelt til stiene x, y og z.

Figur 4.20 viser valgkortet for x-CE1

Vennligst velg...

	Alternativ A	Alternativ B
Le på perrongen	større leskur - tak med bakvegg og sidevegger	lite leskur - tak og bakvegg
Sitteplasser på perrongen	liten, enkel benk	ingen sitteplasser
Renhold (vasking/sjøppelfjerning) rundt stasjonen	enkelte ganger urent/forsøplet	svært ofte urent/forsøplet
Vedlikehold (utskifting/reparering av det som er utslitt/ødelagt)	ødelagte/utslitte ting blir reparert/skiftet etter ganske lang tid (noen uker)	stasjonen forfaller, ting blir svært sjelden reparert/skiftet
Ventetid ved stasjonen	27 minutter	30 minutter
Billettpris	64 kr	37 kr
	Alternativ A	Alternativ B

Figur 4.20. Eksempel av valgkort i x-CE1 i SP-undersøkelse 4A

Tabell 4.9 Viser attributtverdiene for komfort i valgeksperimentet (x-CE1)

Attributt	Dårligst nivå	Middels nivå	Best nivå
Le på [holdeplassen][perrongen]	intet tak over [holdeplassen][perrongen]	[lite leskur - tak og bakvegg][perrongen har et lite område med tak over]	[større leskur - tak med bakvegg og sidevegger][perrongen er helt eller delvis under tak]
Sitteplasser på [holdeplassen][perrongen]	ingen sitteplasser	[liten, enkel benk]/[små, enkle benker]	[større benk med armlener]/[større benker med armlener]
Renhold (vasking/sjøppelfjerning) rundt [holdeplassen][stasjonen]	svært ofte urent/forsøplet	enkelte ganger urent/forsøplet	nesten alltid rent
Vedlikehold (utskifting/reparering av det som er utslitt/ødelagt)	[holdeplassen][stasjonen] forfaller, ting blir svært sjelden reparert/skiftet	ødelagte/utslitte ting blir reparert/skiftet etter ganske lang tid (noen uker)	ødelagte/utslitte ting blir reparert/skiftet raskt (senest innen et par uker)

Attributt for ventetid og reisekostnad hadde 5 nivåer hver, det middels nivå 3 tilsvarer de verdiene en respondent oppga i forkant av eksperimentet. For detaljer, se vedlegg G.

4.3.2 Spørreskjemaets struktur

Den generelle strukturen i spørreskjemaet kan skisseres som følger:

- Introduksjon med registrering av kjønn og alder
- Rapportering av en spesifikk reise med kollektivtransport: transportmiddel, reiseformål, tid brukt på ulike deler (tilbringertid, ventetid på holdeplass/stasjon, ombordtid, evt. byttetid/omstigningstid, frabringertid), osv.
- Rapportering av nivå for ulike kvalitetsfaktorer («myke faktorer») rundt/på holdeplass/stasjon og på det kollektive transportmiddelet.
- Introduksjon til og gjennomføring av første valgeksperiment – åtte parvise valg mellom alternativer beskrevet med seks attributter, fire «myke faktorer», kostnad og en tidskomponent.
- Introduksjon til og gjennomføring av andre valgeksperiment – åtte parvise valg mellom alternativer beskrevet med seks attributter, fire «myke faktorer», kostnad og en tidskomponent.

- Vurderinger av forhold ved kollektivtransporten og universell utforming.
- Sosioøkonomiske karakteristika og avslutning.

4.3.3 Rekruttering

Feltrekrutteringen for kollektivtransportundersøkelsen, sommeren 2019, ble basert på rekruttering på kollektive transportmiddel (og ved stasjoner) i sentrale deler av Oslo og Trondheim. I feltrekrutteringen ble til sammen 7248 kollektivreisende spurt om å delta, og vel halvparten av disse aksepterte, 3936 personer (803 i Trondheim og resten i Oslo), med 990 bussreisende, 749 trikkereisende, 1401 t-banereisende og 796 togreisende. I tillegg ble det rekruttert fra Bring/Netlife sitt epostregister, ved at Bring/Netlife sendte ut eposter med lenke til webskjemaet. Epostinvitasjoner til personer i Brings epostregister omfattet flere undersøkelser i tillegg til denne, og ble sendt ut til ca. 130 000 personer. Ca. 12 % av de som mottok invitasjonen viste de facto-tilgjengelighet ved å åpne e-posten, og ca. 10 % av disse klikket seg videre til web-spørreskjemaet. Et ekstra delutvalg fra Bring som allerede hadde deltatt på en tidligere undersøkelse ble også tatt med (Sundfør et al., 2019). Til sammen 2599 personer (fra felt og epostregister) gjennomførte valgekspérimentet i spørreskjemaet, og det er disse respondentene som inngår i analysene.

4.3.4 Deskriptiv statistikk for utvalget

Følgende tabell viser fordelingen av kollektive hovedtransportmiddel og reiseformål for den reisen respondenten hadde oppgitt reisetid og billettpris for (referansereisen).

Tabell 4.13 Transportmiddel og reiseformål – kollektivtransportundersøkelsen sommer 2019

	Buss n=1028	Tog n=632	Trikk n=270	T-bane n=669
Reise til arbeid	42 %	41 %	48 %	48 %
Reise til skole	7 %	2 %	7 %	6 %
Innkjøpsreise (dagligvarer, alle andre butikker)	5 %	1 %	4 %	3 %
Reise for å få utført tjeneste (lege, frisør, andre private og offentlige tjenester)	9 %	5 %	6 %	6 %
Følgereiser (følge barn til barnehage eller annen aktivitet, eller ledsage en voksen person)	1 %	1 %	2 %	1 %
Reise for egen fritidsaktivitet/uteliv (organisert idrett/musikk, kino, konsert, osv.)	10 %	8 %	7 %	10 %
Besøksreise (familie, venner, kjente)	5 %	10 %	7 %	3 %
Reise i arbeids medfør (tjenestereise)	3 %	8 %	3 %	3 %
Reise hjem (fra jobb, fra innkjøp, fra fritidsaktivitet, osv.)	14 %	11 %	12 %	17 %
Feriereise	2 %	9 %	1 %	0 %
Reise for annet formål	2 %	4 %	3 %	3 %

Følgende tabell oppsummerer individkarakteristika for respondentene i undersøkelsen gjennomført sommeren 2019.

Tabell 4.14 Bakgrunnsvariabler/ analysevariabler – kollektivtransportundersøkelsen sommeren 2019

Variabel	Gj.snitt	Median	St.avvik	Minimum	Maksimum	n
Alder (år)	41,1	39,0	15,0	16	88	2 599
Alder over femti	0,27	0	0,45	0	1	2 599
Antall i husstanden	2,43	2,0	1,33	0	13	2 599
Antall barn i husstanden	0,42	0,0	0,81	0	9	2 599
Barn i husstanden (dummy)	0,26	0	0,44	0	1	2 599
Husstandsinntekt (i 1000 kr)	909	850	517	50	2200	2 245
Personinntekt (i 1000 kr)	522	550	284	50	1200	2 357
Manglende svar på husstandsinntekt	0,14	0	0,34	0	1	2 599
Manglende svar på personinntekt	0,09	0	0,29	0	1	2 599
Yrkesaktiv	0,73	1	0,44	0	1	2 599
Universitetsutdanning el. tilsvarende	0,76	1	0,43	0	1	2 599
Mastergrad el. tilsvarende	0,42	0	0,49	0	1	2 599
Kvinne	0,53	1	0,50	0	1	2 599
Aktivt internettpanelmedlem	0,13	0	0,33	0	1	2 599
Ikke internettpanelmedlem	0,66	1	0,47	0	1	2 599
Hadde bytte/overgang i referansereisen	0,42	0	0,49	0	1	2 599
Buss	0,40	0	0,49	0	1	2 599
Tog	0,24	0	0,43	0	1	2 599
Trikk	0,10	0	0,31	0	1	2 599
T-bane	0,26	0	0,44	0	1	2 599
Feltrekruttert	0,59	1	0,49	0	1	2 599
Pilot	0,31	0	0,46	0	1	2 599
Svarte under reise	0,29	0	0,46	0	1	2 599
Spesielle behov ved transport	0,19	0	0,39	0	1	2 599
Reiseformål arbeid/skole	0,50	0	0,50	0	1	2 599

Respondentene har noe lavere gjennomsnittsalder enn den voksne/myndige befolkningen i Norge, og andelen med høyere utdanning er høyere enn i befolkningen for øvrig.

4.4 SP-undersøkelse 4C – reisetid til/fra flyplass

4.4.1 Design av valgekspesimerter

Spørreundersøkelsen for tilbringertransport til flyplassen blir respondentene presentert for to ulike valgekspesimerter, kalt CEX og CEY, for å estimere tidsverdi for tilbringertransport til flyplassen. Eksempler på valgsatt respondentene møter i henholdsvis CEX og CEY er illustrerte i figur Figur 4.21 og Figur 4.22. For hvert valgekspesimerter møter respondenten 6 slike valgsituasjoner, der de står ovenfor valget om alternativ A og B.

	Alternativ A	Alternativ B
Reisemåte til flyplass	Vanlig tog (VY)	Vanlig tog (VY)
Reisetid til flyplass (uten evt. gangtid/ventetid)	35 minutter	50 minutter
Kostnader for reise til flyplass	140 kroner	182 kroner
Tid på flyplassen	1 time og 9 minutter	1 time
Tid på flyet	2 timer og 30 minutter	2 timer og 8 minutter
	Alternativ A	Alternativ B

Figur 4.21. Eksempel på en valgsituasjon en respondent møter i spill CEX

	Alternativ A	Alternativ B
Reisemåte til flyplass	Taxi	Vanlig tog (VY)
Reisetid til flyplass (uten evt. gangtid/ventetid)	43 minutter	50 minutter
Måten å komme fra flyplass til destinasjonen	Taxi	Taxi
Tidsbruk å komme seg fra flyplass til destinasjonen	1 time og 20 minutter	1 time og 44 minutter
Samlet kostnad for reisen (inkl. selve flyturen)	1440 kroner	1008 kroner
Tidsbruk på flyplass og på flyet	3 timer og 20 minutter	2 timer og 50 minutter
	Alternativ A	Alternativ B

Figur 4.22. Eksempel på en valgsituasjon en respondent møter i spill CEY

Både CEX og CEY inneholder flere tidsattributter og et kostnadsattributt, som varierer rundt de verdiene respondentene har rapportert tidligere i spørreskjema.

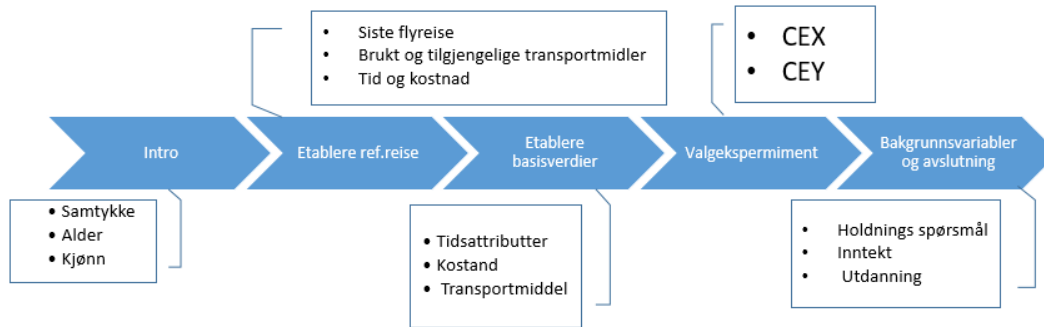
Felles attributter for CEX og CEY er tid og transportmiddel til flyplassen.

Transportmiddelet respondenten rapporterer å ha brukt til flyplassen vil alltid være presentert i et av alternativene. For det andre alternativet er transportmiddel trukket tilfeldig fra et gitt valgsett av transportmidler, definert ut i fra hvilke transportmidler respondenten rapporterer har vært tilgjengelig for reisen til flyplassen. Det er mulig å trekke det transportmiddelet respondent faktisk brukte til flyplassen, som betyr at alternativ A og B presenterer likt transportmiddel, illustrert i Figur 4.211.

I CEY, Figur 4.22, presenteres også tid og transportmiddel fra flyplassen som attributter, og er generert på tilsvarende måte som for tilbringertransporten. I tillegg til disse presenteres også totale kostnaden (til og fra flyplassen og flybillett) og et kombinert tidsattributt som visert kombinert tid på flyplass og om bord i flyet. Når det gjelder CEX presenteres også, i tillegg til tid og transportmiddel til flyplassen, attributtene kostnad for transport til flyplassen, tid brukt på flyplassen og tid på flyet (ombordtid).

4.4.2 Spørreskjemaets struktur

Hovedstrukturen for spørreskjema er illustrert i Figur 4.23, med fire hoveddeler: Introduksjon, etablering av referansereisen, etablering av basisverdier som er basert på rapporterte verdier om referansereisen og som brukes som input til neste hoveddel valgekspériment. Til slutt, bakgrunnsvariabler og avslutning av skjema.



Figur 4.23. Overordnet oppbygning av spørreskjema for tilbringertransport til flyplassen.

4.4.3 Rekruttering

Utvalget for SP-undersøkelse 4C er rekruttert fra Norstat internetpanel og fra Bring-registeret, herunder de personer fra Bring-utvalget i 2018 som samtykket å bli kontaktet igjen. Mens pre-screeningen for internettpanel ble gjort internt i Norstat så brukte vi egendefinerte andeler for å rute respondenter til SP-undersøkelsen 4C og de andre to undersøkelser som foregikk parallelt (SP-undersøkelsen 4A og SP-undersøkelsen 4B). Andelen for rutingen er gjengitt i tabell 4.15. Som tabellen viser splittes dette utvalget i fire basert på spørsmål om en husker siste flyreise og om en har tatt kollektivtransport de siste 14 dagene. Fordelingen til de ulike undersøkelsene vises fra rad tre til fem, der utvalget som gikk til skjema for tilbringertransport til flyplass er markert i fet skrift.

Tabell 4.15 Ruting for utvalget til SP-undersøkelse 4C.

	Utvalg 1	Utvalg 2	Utvalg 3	Utvalg 4
<i>Spørsmål for splitt av utvalg:</i>				
Har du i løpet av de siste 14 dagene foretatt reiser med tog, trikk, t-bane eller buss?	Ja	Ja	Nei	Nei
Husker du siste gang du tok fly fra eller til en norsk flyplass?	Ja	Nei	Ja	Nei
<i>Andel som rutes til spørreundersøkelse:</i>				
SP-undersøkelse 4C	40%	70%	20%	-
SP-undersøkelse 4A	40%	-	60%	-
SP-undersøkelse 4B	20%	30%	20%	100%
Totalt	100%	100%	100%	100%

4.4.4 Deskriptiv statistikk for utvalget

Innsamlingen av data fra Norstat og Bring-register resulterte i 852 fullførte svar, 13 respondenter gikk gjennom skjema på svært kort tid, og er derfor fjernet. Den deskriptive statistikken som følger er med utgangspunkt i disse 839 respondentene/reisene.

I tabell 4.16 ser vi transportmiddelfordeling for utvalget, for reisen til og fra flyplassen og totalt. Vi ser at bilreiser, totalt sett, står for flesteparten av reisene til flyplassen, der bilfører og bilpassasjer til sammen har en andel på over 50 %. Bilpassasjer har den største andel reiser både fra og til flyplassen, og derfor også totalt sett. Flere bruker taxi som transportmiddel fra flyplassen enn til flyplassen, og ser ut til å tilsvare reduksjonen i

bilførere. Kollektive transportmidler har en andel på 38 % for tilbringertransport og 46 % for frabringertransport.

Tabell 4.16. Transportmiddelfordelingen til og fra flyplass og totalt, i prosent.

	Til flyplass	Fra flyplass	Totalt
Bilfører	24,55	8,94	16,75
Bilpassasjer	30,63	27,18	28,90
flytog	6,44	9,18	7,81
Tog	15,26	11,68	13,47
Flybuss/ekspresbuss	10,49	12,28	11,38
Vanlig buss	5,36	11,08	8,22
Taxi	6,67	18,36	12,51
Bybane	0,6	1,31	0,95
Totalt	100	100	100

I tabell 4.17 viser det faktiske transportmiddelvalgt, først kolonne, og hvor mange reiser som har andre transportmiddel tilgjengelig, pr transportmiddel (først rad). Bil inkluderer både bilpassasjer og bilfører. Taxi er antatt tilgjengelig for alle, og derfor ikke representert som egen kolonne. Totalkolonnen viser antall observerte reiser med de ulike transportmidlene. De som hadde en bilreise til flyplassen ser ut til og har i snitt flest transportmidler tilgjengelig på reisen, mens de som reiser med taxi ser ut til å ha færrest antall tilgjengelige transportmidler.

Tabell 4.17. Tilgjengelighet av andre transportmidler per transportmiddel faktisk brukt, for reiser til flyplass.

	Bil	Flytog	Tog	Flybuss	Vanlig buss	Total	Tilgjengelige transportmidler (snitt)
Bil		205	248	381	180	463	3,13
Flytog	15		46	46	8	54	3,07
Tog	35	108		118	42	133	3,26
Flybuss	25	46	57		21	88	2,67
Vanlig buss	9	22	26	35		45	2,64
Taxi	40	15	26	40	26	56	2,63
Total	124	396	403	620	277	839	3,04

I tabell 4.18 ser vi tilsvarende tabell for frabringertransport, reisen fra flyplassen og til destinasjon. I snitt har en færre transportmidler tilgjengelig enn ved reiser flyplassen. Dette kan også være at en ikke har like god informasjon om transporttilbudet fra flyplassen man reiser til, enn flyplassen man reiser fra. Dette vil kunne gjelde spesielt dersom reisen går til utlandet. De som tar taxi ser i snitt ut til å være mer bundet av dette transportmiddelvalget, enn andre transportmidler. Mens for de som har valgt flytoget oppfattes å ha flest tilgjengelige alternativer, og derfor mer konkurranse. Merk igjen at taxi er antatt å være et tilgjengelig alternativ uavhengig hvilke transportmiddel respondenten tok på reisen.

Tabell 4.18. Tilgjengelige transportmidler per transportmiddel faktisk brukt på reisen, for reisen fra flyplass.

	Bil	Flytoget	Tog	Flybuss	Vanlig buss	Total	Tilgjengelige transportmidler (snitt)
Bil		71	103	175	113	303	2,33
Flytoget	11		54	57	20	77	2,69
Tog	17	48		70	34	109	2,40
Flybuss	15	26	39		31	103	1,95
Vanlig buss	13	16	22	49		93	1,60
Taxi	61	20	41	71	40	154	1,51
Total	117	181	259	422	238	839	2,09

Tabell 4.19 viser andelene av reisene fra eller til ulike flyplasser, der de fem største flyplassene og utlandet er representert, mens resten er satt til andre flyplasser. Vi ser at de fleste reiser fra Oslo lufthavn, rundt 52 % av reisene, mens nesten 29 % av reisene er til en flyplass i utlandet. Dette skyldes nok at undersøkelsen ble sendt ut etter sommeren, som siste flyreise respondenten husker med stor sannsynlighet er en feriereise. Dette kommer fram av tabell 4.20, som viser at fordelingen over reisemål der over 80 % av reisene var fritid eller feriereiser.

Tabell 4.19. Andelen av reisene fra og til de ulike flyplassene.

	Fra flyplass	Til flyplass
Oslo	51,97	20,26
Tr.heim	8,82	5,6
Bergen	8,1	6,32
Stavanger	5,72	2,62
Sandefjord	3,81	0,83
Utlandet	4,53	35,76
Andre	17,04	28,61

Tabell 4.20. Fordeling over reisemål.

	Prosentandel
Tjenestereiser	16,33
Arbeidsreiser	2,03
Fritidsreiser	81,64

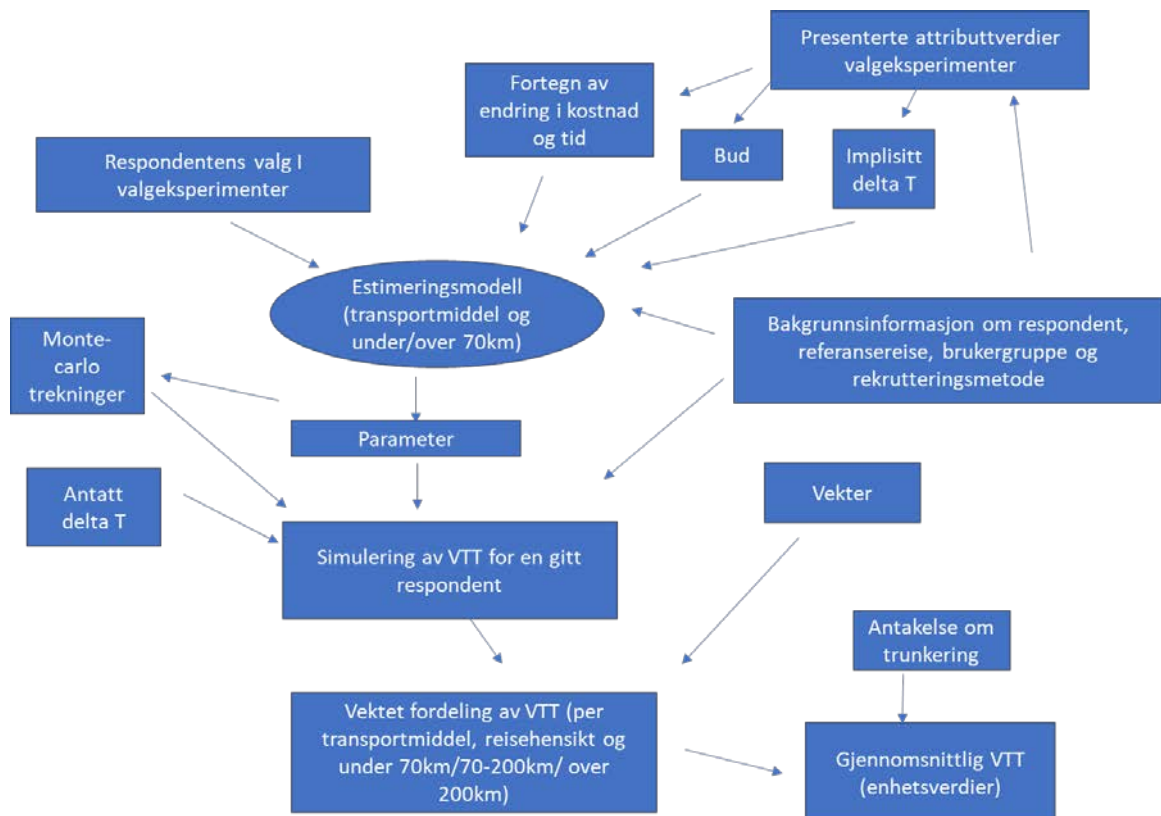
5 Estimeringsresultater og anbefalinger

5.1 Reisetid om bord (motoriserte transportmidler)

5.1.1 Dataflyt i analysen*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

For tidsverdien om bord på motoriserte transportmidler brukes den mest omfattende analysemetode. Opplegget følger i stor grad opplegget man brukte i tidsverdistudien 2009 (Ramjerdi mfl. 2010). Dataflyten i analysen er framstilt i Figur 5.1.



2

Figur 5.1 Dataflyt i beregning av tidsverdi om bord på motoriserte transportmidler

Estimeringsmodellen for tidsverdi for motoriserte transportmidler går tilbake til Fosgerau mfl. (2007) som brukte modellen til å estimere tidsverdifunksjoner i den danske tidsverdistudien fra 2004. Estimeringsmodellen ble også brukt i den norske verdsettelsesstudien for persontransport i 2009 (Ramjerdi mfl. 2010) og i den norske verdsettelsesstudien for godstransport i 2018 (Halse mfl. 2019).

Modellen bygger på et grep der man omdefinerer valget som respondentene gjør i undersøkelsen (velg «alternativ A» eller «alternativ B») slik at respondenten aksepterer eller

avviser et «bud», dvs. en pris i form av kostnadsøkninger for raskere framkommelighet. Den gjengis som tidsverdien i kr/time. Når budet er akseptert (avvist) vet vi at respondenten har en høyere (lavere) tidsverdi en budet.

Mer formelt så definerer vi en binær variabel y_{nt} som utdata der respondenten n velger mellom det raskeste (men dyreste) og et rimeligere (men langsommere) alternativ. Valgsituasjonen gjentas 8 ganger for hver respondent og disse valgene er indeksert med t . y_{nt} er definert slik at den gir verdi 0 hvis respondenten velger den rimeligste alternativ i valgsituasjon t og verdi 1 hvis respondenten velger raskeste alternativ.

Beslutningsregelen er antatt å være

$$(5.1) \quad y_{nt} = 1 \text{ hvis } \log VTT_{nt} + \frac{1}{\mu} \varepsilon_{nt} > \log V_{nt}$$

$$(5.2) \quad \text{Med } V_{nt} = \frac{|\Delta C_{nt}|}{|\Delta T_{nt}|}$$

V_{nt} er kalt «bud» og representerer prisen (det man betaler mer for det raskeste alternativet) for en gitt tidsbesparelse.

Beslutningsregelen er intuitiv siden den sier at en respondent n vil godta et bud (velge det raskeste alternativet) hvis respondentens tidsverdi (VTT) er høyere enn den tilbudte prisen (når vi ser bort fra feilledet). Således antas beslutningstakeren å være rasjonell og forventes å maksimere sin nytte i henhold til sine (kjente) preferanser. Legg merke til at VTT i likning 5.1 avhenger av n og av t . Derfor kan en respondents VTT (systematisk) skille seg fra en valgsituasjon t til en annen.

For å kunne avlede/estimere parameterverdier fra dataene, er feilledet ε_{nt} tatt med i likning (5.1). Vi antar at feilledet er i.i.d.- («independent and identically») logistisk fordelt med forventningsverdi 0 og varians $\pi^2/3$. En forventningsverdi lik null innebærer at respondenten forventes å gjøre det «optimale» valget. En varians av $\pi^2/3$ tilsvarer en skalaparameter på verdi 1 i lærebokformelen for den logistiske fordelingen. I likning (5.1) har parameteren μ funksjonen til å (re)skalere feilledet.

Den kumulative sannsynlighetsfordelingen (CDF) til en logistisk fordeling med forventningsverdi 0 og skalaparameter 1 er gitt ved:

$$(5.3) \quad F(\varepsilon_{nt}) = \frac{1}{1+e^{-\varepsilon_{nt}}}$$

Vi kan omskrive likning (1),

$$(5.4) \quad y_{nt} = 1 \text{ iff } \varepsilon_{nt} \leq \mu (\log VTT_{nt} - \log V_{nt});$$

og kombinere det med (5.3) som

$$(5.5) \quad F(\varepsilon_{nt} \leq \mu (\log VTT_{nt} - \log V_{nt})) = \\ P(y_{nt} = 1) = \frac{1}{1+e^{-\mu (\log VTT_{nt} - \log V_{nt})}}$$

og

$$(5.6) \quad P(y_{nt} = 0) = 1 - F(\varepsilon_{nt} \leq \mu (\log VTT_{nt} - \log V_{nt})) = \\ \frac{e^{-\mu (\log VTT_{nt} - \log V_{nt})}}{1 + e^{-\mu (\log VTT_{nt} - \log V_{nt})}}$$

Jo større $\log VTT_{nt} - \log V_{nt}$ er, jo større er sannsynligheten for at budet blir akseptert ($y_{nt} = 1$). Dette er intuitivt siden en høyere VTT (eller et lavere bud) vil øke sjansen for at det raskere alternativet blir valgt.

Størrelsen på μ , som vil bli estimert fra dataene, vil indikere hvor «deterministiske» valgene er. Når μ nærmer seg null, vil valgene være rent tilfeldig, noe som resulterer i en sannsynlighet på 0,5 for begge rutealternativer. Dette vil selvsagt innebære at modellen (og/eller dataene) er dårlig.

VTT og budet v_{nt} er logaritmisk transformert, noe som begrenser VTT til å ta positive verdier. Log-transformasjonen gjør feilleddene multiplikative, som har den fordelten at skalaen til attributtene ikke påvirker valgsannsynlighetene. Det gjør for eksempel ikke noe om VTT og budet er i NOK per minutt, NOK per time eller NOK per tonntime. Enhetene kanselleres enkelt ut i (5.5) og (5.6).

Å ta logaritmen av budet er uproblematisk fordi budet per definisjon er ikke-negativt og ikke kan ta verdi null fordi den eksperimentelle utformingen ikke tillater identiske eller dominerte alternativer.

Vi er spesielt interessert i heterogeniteten i VTT (for eksempel hvordan den avhenger av type gods). Vi parameteriser derfor logaritmen til VTT med en vektor av observerte forklaringsvariabler A_{nt} og et stokastisk uttrykk u_n .

$$(5.7) \quad \log VTT_{nt} = \beta' A_{nt} + u_n$$

u_n fanger opp variansen i $\log VTT$ som ikke forklares av forklaringsvariabler. Det representerer derfor den uobserverte delen av heterogenitet i preferansene for tid og kostnad. I motsetning til ε_{nt} , er u_n konstant for alle valg av en gitt respondent. Man kan derfor se på u_n som det (gjennomsnittlige) avviket mellom det som forklares av den systematiske delen $\beta' A_{nt}$ i (5.7) og respondentens «sanne» preferanser. Feilleddet u_n antas å være normalfordelt med gjennomsnittlig verdi null og standardavvik σ . σ estimeres fra data. Det antas videre at den er uavhengig av forklaringsvariablene A_{nt} . Siden alle forklaringsvariabler er deterministiske og gitt fra dataene, innebærer et normalfordelt feilledd at VTT er lognormalfordelt. Den lognormale fordelingen ansees som en generelt rimelig antakelse i verdsettingssammenheng der negativ verdsetting er utelukket.

Når vi setter inn (5.7) i (1) får vi et oppdatert uttrykk for valgmodellen

$$(5.8) \quad y_{nt} = 1 \Leftrightarrow \beta' A_{nt} + u_n + \frac{1}{\mu} \varepsilon_{nt} > \log V_{nt}.$$

Valgmodellen har altså to stokastiske ledd, logistisk fordelt ε_{nt} og normalfordelt u_n . Dette gjør modellen til en mikset logitmodell (MXL) (se f.eks. læreboka til Train 2009)

Vektoren A_{nt} er spesifiseres slik:

$$(5.9) \quad \beta' A_{nt} = \beta_0 + \beta' X_{nt} - \eta_C S(\Delta C_{nt}) + \eta_T S(\Delta T_{nt})$$

$S(\Delta C_{nt})$ og $S(\Delta T_{nt})$ in (5.8) er dummier for fortegnet til Δc and Δt . Disse kan kombineres på de fire følgende måtene:

	$S(\Delta T_{nt}) = -1$	$S(\Delta T_{nt}) = 1$
$S(\Delta C_{nt}) = -1$	EG	WTA
$S(\Delta C_{nt}) = 1$	WTP	EL

Når vi antar at η_C og η_T er positive, kan valgmodellen omskrives til

$$\begin{aligned}
y_{nj} = 1 &\Leftrightarrow \beta_0 + \beta'X_{nt} - \eta_C S(\Delta C_{nt}) + \eta_T S(\Delta T_{nt}) + u_n + \frac{1}{\mu} \varepsilon_{nt} > \log \frac{|\Delta C_{nt}|}{|\Delta T_{nt}|} \\
&\Leftrightarrow \beta_0 + \beta'X_{nt} + u_n + \frac{1}{\mu} \varepsilon_{nt} > \log \frac{|\Delta C_{nt}|}{|\Delta T_{nt}|} + \eta_C S(\Delta C_{nt}) - \eta_T S(\Delta T_{nt}) \\
(5.10) \quad &\Leftrightarrow VTT_{nt} * e^{\frac{1}{\mu} \varepsilon_{nt}} > \frac{|\Delta C_{nt}| * e^{\eta_C S(\Delta C_{nt})}}{|\Delta T_{nt}| * e^{\eta_T S(\Delta T_{nt})}}.
\end{aligned}$$

Telleren og nevneren på høyre side i (13) er verdifunksjoner for kostnads- og tidsattributtene som innebærer tapsaversjon hvis η_C og η_T er positive (se Fosgerau mfl. 2007). Tapsaversjon betyr at respondenter legger mer vekt på tap (her lengre reisetid og høyere kostnad enn i den rapporterte referansesendingen) enn gevinster som (i absolutte tall) er like høye. Tapsaversjon vil innebære referanseavhengighet i VTT-estimatene, noe som betyr at VTT i WTP-valg er lavere enn VTT i WTA-valg. Størrelsen på η_C og η_T indikerer graden av tapsaversjon. $\eta_C > \eta_T$ ville innebære at VTT i EL er lavere enn i EG-valg.

Vektoren X_{nt} i likning 5.9 vil inkludere følgende observerte forklaringsvariabler:

- Konstantledd (likt for alle reiser n og valgsituasjoner t)
- Dummier for reiseformål (ulike for n , men samme for t gitt n)
- Dummy for panelmedlemskap (ulike for n , men samme for t gitt n)
- Dummy for rekrutteringsmetode (ulike for n , men samme for t gitt n)
- Alder til respondenter (enkelt og kvadratisk term) (ulike for n , men samme for t gitt n)
- Personlig inntekt, logtransformert (ulike for n , men samme for t gitt n)
- Dummy for helg (ulike for n , men samme for t gitt n)
- Referansekostnad, logtransformert (ulike for n , men samme for t gitt n)
- Referansedistanse, logtransformert (ulike for n , men samme for t gitt n)
- Dummy for valgkvadranter (ulik for valgsituasjoner t)
- absoluttverdi av ΔT_{nt} («delta T»), logtransformert (ulik for valgsituasjoner t)

I valg av forklaringsvariabler orienterte vi oss sterkt på inkluderte forklaringsvariabler i 2009. Nytt er dummyer for rekrutteringsmetode og dummy for helg.

I løpet av estimeringsarbeidet ble det testet ulike andre variabler. Denne uttestingen ble gjort på datagrunnlag som inkluderte alle brukergrupper. Mot slutten av prosjektet ble - etter tilbakemelding fra oppdragsgiverne - datagrunnlaget endret til å bare inkludere dagens brukere (i konsistent med datagrunnlaget i 2009). Det kan derfor være at utvalg av forklaringsvariabler ikke er optimalt. Videre har vi valgt å bruke samme sett av forklaringsvariabler for alle segmenter (transportmidler/distansegrupper) selv om flere forklaringsvariabler ikke har statistisk signifikant effekt (har T-verdier som er lavere enn 1,96 som tilsvarer 5 % signifikans). Dette sikrer konsistent metodikk på tvers av transportmidler, men kan bety noe større statistisk usikkerhet.

5.1.2 Estimeringsresultater*

Tabell 5.1 Estimeringsresultater for bilfører viser estimeringsresultater for bilfører, både for korte reiser (< 70 km) og lange reiser (>70 km). Når vi i avsnitt 5.3 simulerer basert på estimeringsresultater deler vi sistnevnt gruppe opp i mellomlange (70-200 km) og lange (over 200 km) reiser. Grunnen at vi en felles estimeringsmodell for mellomlange/lange reiser er å øke den statistiske robustheten i de estimerte parameterne.

Tabell 5.1 Estimeringsresultater for bilfører

	Bilfører - korte		Bilfører- lange	
Antall parameter	19		19	
Antall observasjoner	13511		8872	
Antall respondenter	1716		1109	
Null-LL	-9365.112		-6149.602	
Final-LL	-6193.108		-4293.579	
Adjusted-rho-square	0.337		0.299	
Forklaringsvariabler	verdi	robust T-verdi	verdi	robust T-verdi
Konstantledd	-0,384	-0,42	-4,13	-3,92
Dummy arbeidsreise	0,134	1,65	0,406	3,16
Dummy tjenestereise	0,299	2,65	0,277	2,24
Dummy panelmedlem	-0,0157	-0,2	-0,215	-2,41
Dummy rekruttert med epost	0,181	2,2	-0,143	-1,59
Dummy rekruttert i felt	0,147	0,3	0	0
alder	-0,00448	-0,32	0,0206	1,31
alder ² /1000	0,0161	0,11	-0,324	-2,02
Dummy mann	0,0586	0,86	0,108	1,23
Dummy mannglende inntekt	2,75	2,83	6,05	5,85
Log inntekt	0,216	2,84	0,474	5,89
Dummy helg	0,0897	1,09	-0,145	-1,74
log base kostnad	0,35	7,2	0,366	3,94
log base distanse	-0,0116	-0,23	-0,0494	-0,44
log delta T	0,0294	0,78	0,204	3,85
eta c	0,194	9,38	0,173	7,64
eta t	0,21	9,97	0,188	7,65
sigma	1,08	27,07	0,986	22,88

Vi omtaler her kort parameterne i samme rekkefølge som vist i tabellen.

Verdien av **konstantleddet** tilsvarer logaritmen av tidsverdien (her i kr/minutt) når alle forklaringsvariabler er satt til null. Dette er en konstruert situasjon og det er derfor ingen enkel tolkning av størrelsen til konstantleddet.

Parameterne for **arbeidsreise** og for **tjenestereiser** er begge positive. Det betyr at – andre ting likt – så har disse to reiseformål en høyere tidsverdi enn øvrige reiser («fritidsreisen»), som er den normaliserte gruppen.

Parameterne for **panelmedlemskap** og **rekrutteringsmetode** må vurderes i sammenheng. For korte reiser er den isolerte effekten av panelmedlemmer liten (og ikke signifikant). Samtidig indikerer parameterne for rekruttering med epost (denne måles relativt relativt til rekruttering via internettpanel som er den normaliserte gruppen) at personer i epostregisteret (Bring) har en god del høyere tidsverdi enn personer rekruttert gjennom Norstats internettpanel.

For lange reiser er den isolerte effekten av **panelmedlemskap** stor (panelmedlemmer har signifikant lavere tidsverdi), samtidig tyder den isolerte effekten av **rekrutteringsmetode** på at epost-respondenter har – kontrollert for panelmedlemskap – lavere tidsverdi enn de rekruttert i felt.

I sum, tyder resultater fra begge segmenter (korte og lange reiser) på at en typisk person rekruttert fra et internettpanel har lavere tidsverdi.

Parameterne for **rekruttering i felt** er ikke signifikant pga. veldig få antall observasjoner i denne kategorien for bilførerne.

Parameterne for **alder** (som er inkludert med samme spesifikasjoner som i 2009-undersøkelsen) er ikke signifikant forskjellige fra null.

Estimeringsresultater tyder på at **menn** har en høyere tidsverdi enn kvinner (andre ting likt), men også denne effekten er ikke statistisk signifikant.

Parameterne for **manglende inntektsinformasjon** er estimert positiv med høy verdi.

Parameteren for **inntektselastisitet** er estimert på 0,216 (dvs. 21,6 %) for korte turer som bilfører og 0,474 for lange turer som bilfører.

Parameterne for **reiser i helg** er positiv for korte reiser, men negativ for lange reiser.

Parameterverdiene er dessuten ikke statistisk signifikant.

Elastisitet for **referansekostnad** (log base kostnad) er estimert til 0,35 og 0,366. En mulig forklaring på denne sterke sammenhengen mellom referansekostnad og tidsverdi er at respondentene velger ut fra relative endringer i kostnadsattributtene. Et bud av 50 kr kan oppfattes som «dyrere» hvis referansekostnader er lav (f.eks. 100 kr) sammenliknet med når den er høy (f.eks. 500 kr): For samme tidsbesparelse er respondenten mer tilbøyelig til å velge en reise med 550 kroner ovenfor en alternativ med 500 kr, enn en reise 150 kroner ovenfor et alternativ på 100 kr. En annen mulig forklaring kan være at selv-seleksjon av personer med høy tidsverdi til reiser med høy referansekostnad (høy kilometer-kostnad og/eller høye bompenggekostnader). Tolkningen til parameterne må også sees i sammenheng med de neste to parameterne («log base distanse» og «log delta T»).

Elastisitet for **distanse** er estimert negativt men ikke signifikant forskjellig fra null. Det er viktig å huske at dette er den isolerte effekten av distanse kontrollert for referansekostnad og «delta T». Distanse er korrelert med både referansekostnad (siden bilkostnader i stor grad er kilometeravhengige kostnader) og delta T (denne positive korrelasjonen oppstår via det eksperimentelle designet).

Elastisiteten for **delta T** er positiv for begge distansesegmenter. For korte reiser er verdiene lav og ikke signifikant forskjellig fra 0. En positiv effekt av delta T på tidsverdien viser at en lengre tidsbesparelse (1 ganger 10 minutter) har større effekt enn flere korte tidsbesparelser (10 ganger 1 minutt). Dette er trolig en reell effekt (basert på faktiske preferanser), men den kan være forsterket i den kortsiktige konteksten i valgekspperimentet.

Parameterne for **valgsituasjonen** (eta c og eta t) viser tapsaversjon for både kostnads- og tidsattributtet. Dette innebærer at WTA-valgene gir høyere tidsverdi enn WTP valgene. Den relative størrelsen av parameterne (for begge distansegrupper) tyder på at EG-valgene har noe høyere tidsverdi enn EL valgene (WTA>EG>EL>WTP).

Sigma-parametrene er estimert med relativ høy verdi, noe som tyder på at uobservert heterogenitet er stor i utvalgene.

Tabell 5.2 viser tilsvarende estimering for bilpassasjerer.

Tabell 5.2 Estimeringsresultat for bilpassasjer

	Bilpassasjer - korte		Bilpassasjer - lange	
Antall parameter	19		19	
Antall observasjoner	2267		2664	
Antall respondenter	289		333	
Null-LL	-1571,365		-1846,544	
Final-LL	-963,136		-1257,822	
Adjusted-rho-square	0,375		0,309	
Forklaringsvariabler	verdi	robust T-verdi	verdi	robust T-verdi
Konstantledd	-1,95	-1,08	-2,77	-2,01
Dummy arbeidsreise	-0,417	-1,64	-0,264	-0,77
Dummy tjenestereise	-0,55	-1,23	0,302	0,95
Dummy panelmedlem	-0,275	-1,38	-0,154	-0,93
Dummy rekruttert med epost	-0,0712	-0,32	0,00539	0,03
Dummy rekruttert i felt	0,74	1,91	0	0
alder	-0,00709	-0,22	0,000852	0,03
alder ² /1000	0,0584	0,18	0,000409	0
Dummy mann	0,628	3	-0,0245	-0,15
Dummy missing inntekt	4,42	2,16	5,18	3,44
Log inntekt	0,371	2,25	0,428	3,5
Dummy helg	-0,113	-0,58	0,0573	0,34
log base kostnad	0,385	2,88	0,178	1,08
log base distanse	-0,0166	-0,1	0,00359	0,02
log delta T	-0,121	-1,21	0,271	2,61
eta c	0,11	2,11	0,195	4,18
eta t	0,2	3,41	0,125	2,8
sigma	1,22	10,59	1,11	12,69

I motsetningen til bilfører så er den isolerte effekten av arbeidsreiser (og for korte reiser: tjenestereiser) negativ. Andre ting likt virker altså fritidsreiser å ha høyere tidsverdi enn arbeidsreiser for bilpassasjeren. Det er få empiriske studier vi kan sammenlikne disse funnene med (i 2009-undersøkelsen inkluderte man ikke reiser som bilpassasjer i valgekperimentene). Parameterverdiene er ikke statistisk signifikante, noe som kan henge sammen med lavt antall observasjoner i underutvalgene, spesielt for lange arbeids- og tjenestereiser.

For korte reiser ser vi også at parameteren for «delta T» er estimert til å være negativt. Dette er noe et overraskende estimat, og effekten er dessuten ikke statistisk signifikant. Mønsteret i parameterne for øvrig, er stort sett de samme som for bilfører.

Tabell 5.3 viser resultater for korte buss, tog og t-bane/trikk.

Tabell 5.3 Estimeringsresultat for korte kollektivtransport (< 70 km)

	buss-korte		tog- korte		T-bane/trikk	
Antall parameter	19		19		19	
Antall observasjoner	4406		2174		3660	
Antall respondenter	560		274		464	
Null-LL	-3054,006		-1506,902		-2536,919	
Final-LL	-1827,035		-894,779		-1559,336	
Adjusted-rho-square	0,396		0,394		0,378	
Forklaringsvariabler	verdi	robust T-verdi	verdi	robust T-verdi	verdi	robust T-verdi
Konstantledd	1,39	1,34	-2,95	-1,81	1,27	1,18
Dummy arbeidsreise	0,167	1,34	0,0697	0,41	0,107	0,86
Dummy tjenestereise	0,266	1,42	0,0573	0,22	0,534	1,99
Dummy panelmedlem	-0,244	-2	-0,133	-0,78	-0,112	-0,66
Dummy rekruttert med epost	-0,0423	-0,32	0,0814	0,37	0,26	1,4
Dummy rekruttert i felt	0,204	0,94	0,188	0,76	0,437	2,11
alder	0,0203	1,05	-0,00524	-0,15	0,00592	0,24
alder ² /1000	-0,263	-1,23	0,0412	0,11	-0,0345	-0,13
Dummy mann	0,0397	0,38	-0,0531	-0,38	0,193	1,74
Dummy missing inntekt	0,96	0,86	6,18	3,55	0,943	0,78
Log inntekt	0,0869	0,95	0,475	3,45	0,0785	0,81
Dummy helg	-0,0539	-0,33	-0,124	-0,49	0,17	0,86
log base kostnad	0,255	4,24	0,234	2,42	0,248	4,23
log base distanse	0,0371	0,63	-0,113	-1,38	0,00973	0,14
log delta T	-0,0111	-0,18	0,241	2,75	0,0511	0,75
eta c	0,199	5,5	0,172	4,09	0,0993	2,8
eta t	0,067	2,32	0,0186	0,51	0,119	3,7
sigma	0,935	15,36	0,915	12,61	0,9	16,37

Mønsteret i parameterestimatene er stort sett intuitivt og konsistent mellom transportformer. Parameterne som har forskjellig fortegn i ulike modeller er ikke signifikant forskjellige fra null. Vi ser at både inntektselastisitet og elastisitet for «delta T» er en god del høyere for tog sammenliknet med buss og t-bane/trikk.

Tabell 5.4 rapporterer estimeringsresultater for lange reiser med fly, buss og tog.

Tabell 5.4 Estimeringsresultat for lange kollektivtransport (> 70 km)

	fly		buss lange		tog- lange	
Antall parameter	19		19		19	
Antall observasjoner	3870		740		2942	
Antall respondenter	484		93		370	
Null-LL	-2682,48		-512,929		-2039,239	
Final-LL	-1939,775		-293,588		-1267,826	
Adjusted-rho-square	0,27		0,391		0,369	
Forklaringsvariabler	verdi	robust T-verdi	verdi	robust T-verdi	verdi	robust T-verdi
Konstantledd	-5,99	-3,72	-4,34	-1,44	-0,74	-0,46
Dummy arbeidsreise	0,414	1,78	0,632	2,1	0,487	2,32
Dummy tjenestereise	0,403	2,56	0,0839	0,22	-0,00415	-0,02
Dummy panelmedlem	0,0237	0,15	0,164	0,59	-0,0903	-0,51
Dummy rekruttert med epost	0,258	1,64	0,124	0,44	0,0907	0,44
Dummy rekruttert i felt	0,664	0,91	1,57	3,27	0,534	1,84
alder	0,0274	0,91	0,000664	0,02	0,0401	1,33
alder ² /1000	-0,248	-0,77	0,00528	0,01	-0,342	-1,09
Dummy mann	0,179	1,32	0,155	0,63	-0,131	-0,9
Dummy missing inntekt	3,93	2,52	4,94	1,77	1,8	1,1
Log inntekt	0,308	2,55	0,424	1,89	0,146	1,12
Dummy helg	-0,162	-0,95	0,113	0,34	0,406	2,06
log base kostnad	0,625	6,15	0,154	1,06	0,256	3,01
log base distanse	0,123	1,31	0,358	1,88	0,0684	0,67
log delta T	0,371	3,83	0,11	0,66	0,135	1,67
eta c	-0,00374	-0,1	0,291	2,95	0,176	4,5
eta t	0,0559	1,39	0,105	1,67	0,103	2,74
sigma	1,16	14,18	0,805	6,23	1,08	13,53

Resultatene for lange reiser samsvarer stort sett med hverandre (med unntak av noen ikke-signifikante effekter). Vi ser at dummyen for helg er signifikant positiv for togreiser mens den er negativ (dog ikke-signifikant) for flyreiser.

Tabell 5.5 Estimeringsresultat for båt og ferje

	Båt - korte		Båt lange		ferje	
Antall parameter	19		19		19	
Antall observasjoner	1558		624		2237	
Antall respondenter	197		78		282	
Null-LL	-1079,923		-432,524		-1550,57	
Final-LL	-687,535		-253,937		-1170,487	
Adjusted-rho-square	0,346		0,369		0,233	
Forklaringsvariabler	verdi	robust T-verdi	verdi	robust T-verdi	verdi	robust T-verdi
Konstantledd	-1,27	-0,8	-3,97	-1,64	-3,64	-1,98
Dummy arbeidsreise	0,0109	0,06	0,518	1,75	0,0492	0,22
Dummy tjenestereise	0,443	1,11	0,428	1,17	0,339	1,19
Dummy panelmedlem	0,0255	0,15	0,194	0,75	0,246	1,42
Dummy rekruttert med epost	0,0913	0,44	0,37	1,37	0,267	1,22
Dummy rekruttert i felt	0,00836	0,03	0	0	-0,688	-0,97
alder	0,000214	0,01	-0,0527	-1,03	-0,0445	-1,41
alder ² /1000	-0,0164	-0,05	0,609	1,16	0,346	1,09
Dummy mann	-0,0327	-0,22	-0,345	-1,49	0,0567	0,38
Dummy missing inntekt	4,25	2,4	7,01	2,22	7,76	3,81
Log inntekt	0,35	2,51	0,562	2,3	0,618	3,86
Dummy helg	-0,331	-1,6	0,527	1,96	0,0594	0,34
log base kostnad	0,282	2,8	0,181	1,31	0,279	2,44
log base distanse	-0,148	-1,53	0,139	0,63	-0,157	-2,69
log delta T	0,103	1,13	0,0484	0,39	0,107	1,05
eta c	0,0874	1,87	0,269	2,75	0,274	4,88
eta t	0,0788	1,61	0,174	1,74	0,232	3,93
sigma	0,796	8,92	0,548	4,37	0,968	10,32

Mønsteret i resultatene for båt og ferje framstår som konsistent med de øvrige segmentene.

Vi ser at distanseparameterne er negative, og relativt store i verdi, for korte båtturer og ferjeturer. Her må man igjen huske (se diskusjonen over) at det er kontrollert for både referansekostnad og delta T i estimeringen. En mulig forklaring kan også være selv-seleksjon, at båtforbindelser gjerne tar «omveier» (kjører innom flere havner, og går ikke nødvendigvis direkte dit man skal) og er benyttet i større grad av personer med lave tidsverdier.

5.1.3 Simuleringsresultater*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

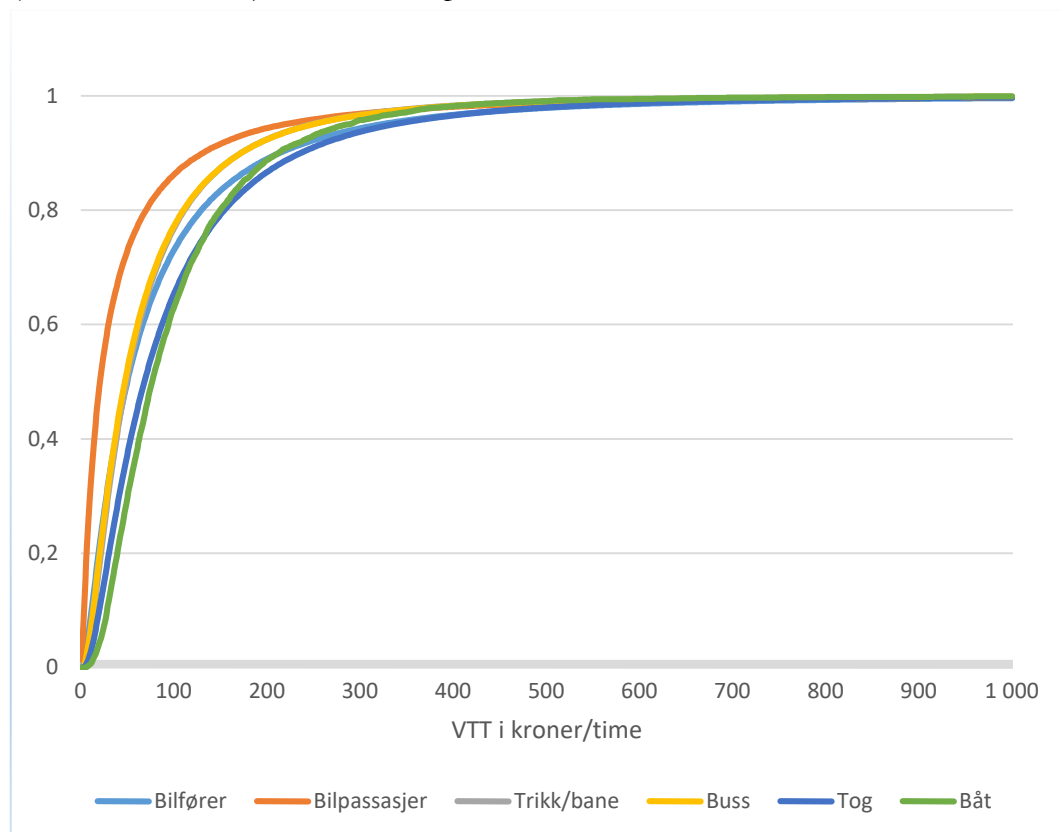
Som forklart i avsnitt 3.3 er ikke tidsverdien fast når det brukes MXL-modeller i WTP-space, og vi må simulere feilleddet for en gitt respondent for å beregne gjennomsnittlige tidsverdier. Spesifikasjonen av estimeringsmodellen (avsnitt 5.1) gjør at tidsverdien er log-normalfordelt. Fordelingsantakelsen kan ha relativt stor betydning for resultatene, siden fordelingen styrer hvor høye verdier man tilskriver den delen av respondentene som aksepterer de høyeste budene i valgeksperimentene (for disse personene «observerer» vi ikke maksimal betalingsvillighet ut fra dataene våre).

Følgende forutsetninger er gjort ved simulering av tidsverdifunksjoner i dette prosjektet:

- Alle observasjoner er vektet for å gjøre utvalget mer representativt
- Vi gjorde 7500 trekninger per respondent
- Vi ønsker referanseuavhengighet og tar derfor η_c og η_t ut av funksjonen ved simulering
- Ved avledning av gjennomsnittsverdi har vi benyttet en øvre begrensning av VTT-fordelingen. Det vil si at simulerte verdier over 1000 kr ikke inngår i gjennomsnittsverdien. Dette er konsistent med framgangsmåten i verdsettingsstudien 2009. Motivasjonen for dette er at log-normalfordelingen har en relativt lang «hale». Dvs. at fordelingen kan tilskrives en relativt høy andel personer med høy tidsverdi. For å motvirke dette bruker vi bare den delen vi har direkte data for til å beregne gjennomsnittlig tidsverdi.
- Størrelsen av tidsbesparelsen (Delta T) er satt lik 10 minutter¹⁸

Vi har estimert modeller for hvert transportmiddel, en modell for korte reiser under 70 km og en modell for lange reiser over 70 km. I simuleringen deles i utgangspunktet gruppen «over 70 km» inn i mellomlange reiser (70 – 200 km) og lange reiser (over 200 km) der hvor antall observasjoner tillater det.

Figurene under viser simulerte kumulative VTT-fordelinger for både korte arbeidsreiser (reiser til/fra arbeid) for ulike transportformer.

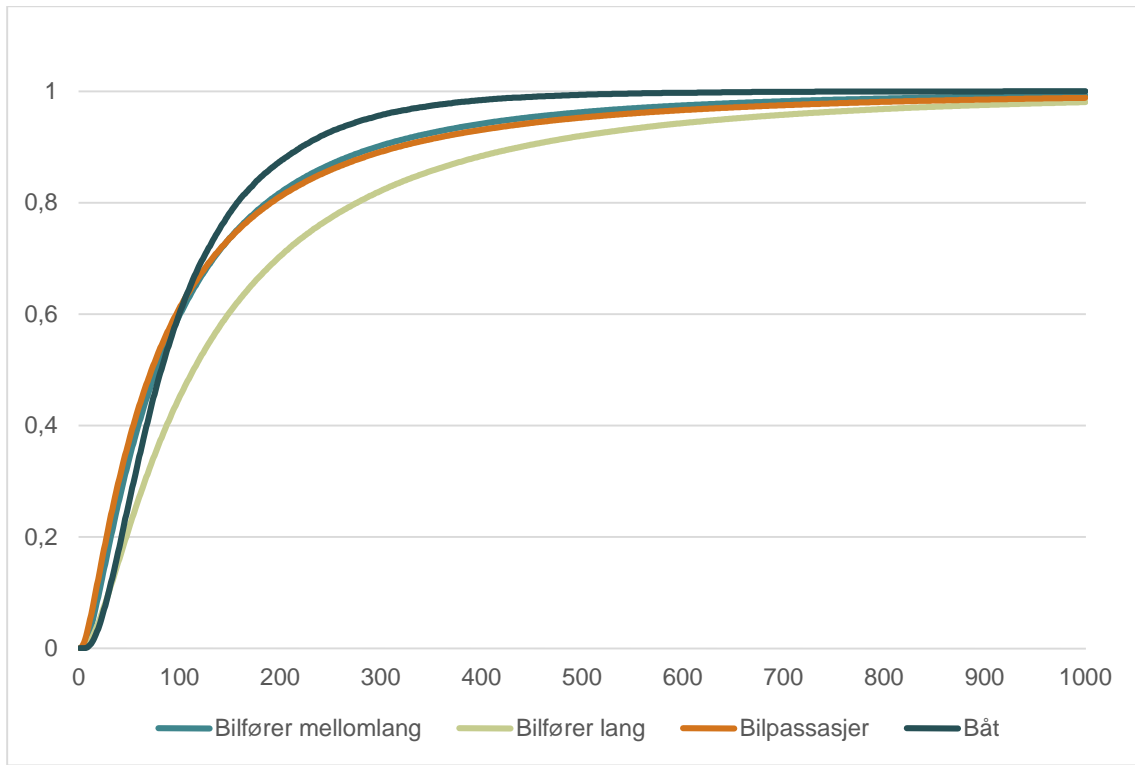


Figur 5.2. Simulert kumulativ fordeling for VTT for korte arbeidsreiser innenfor ulike transportformer.

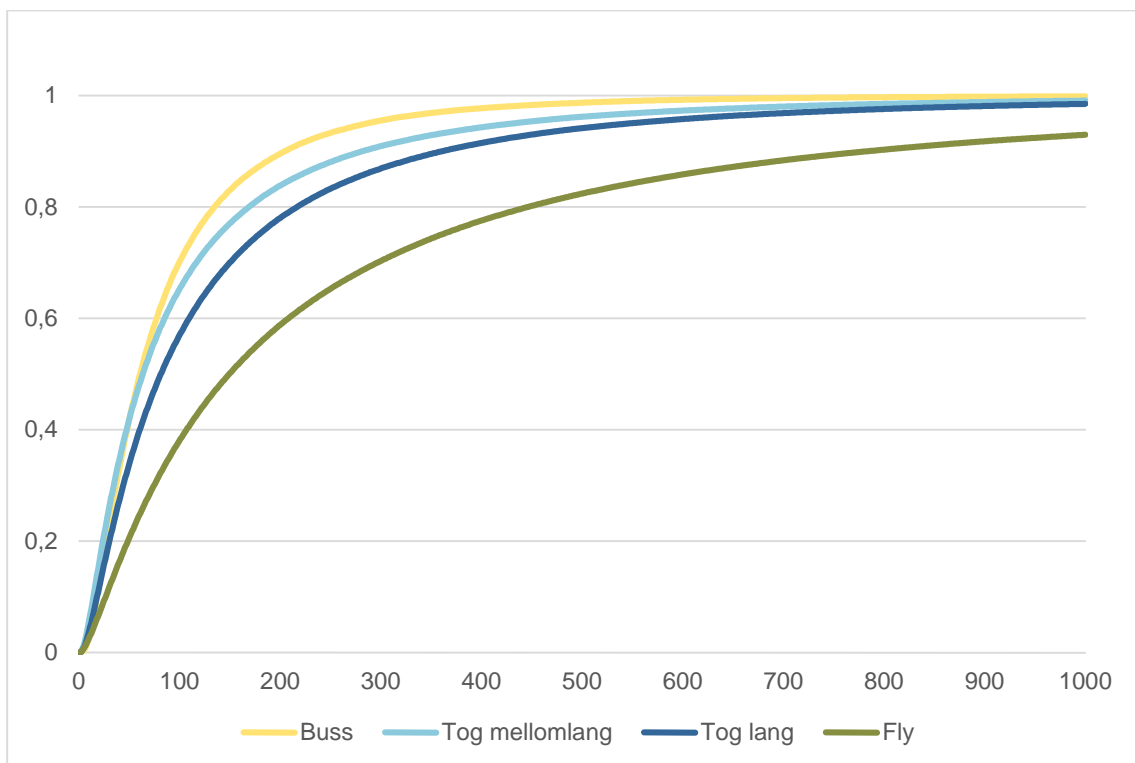
¹⁸ I 2009-undersøkelsen brukte man 10 minutter for korte og 15 minutter for lange reiser.

For korte arbeidsreiser har rundt 85 prosent av bilpassasjerene en lavere tidsverdi enn 100 kr/t, mens det tilsvarende tallet for tog er ca. 65 prosent. Som figuren over viser er de aller fleste fordelinger (veldig) nær 100 prosent ved 1000 kr/time.

De neste figurene viser tilsvarende figurer for lange arbeidsreiser.



Figur 5.3. Simulert kumulativ fordeling for VTT for lange fritidsreiser innenfor ulike transportformer.



Figur 5.4. Simulert kumulativ fordeling for VTT for lange fritidsreiser innenfor ulike transportformer.

Også for lange fritidsreiser er de aller fleste fordelinger (veldig) nær 100 prosent ved 1000 kr/time. For disse vil sensurering ved 1000 kr bety lite for gjennomsnittsverdier. Unntaket er fly, som vist i Figur 5.4. Her har sensureringen en del å si for de estimerte gjennomsnittsverdiene. Dette ser vi nærmere på i avsnitt 7.3.

Tabell 5.6 viser de simulerte gjennomsnittsverdiene for alle segmenter¹⁹. For noen av transportmidlene oppgir vi en verdi for mellomlange (70 – 200 km) og en verdi for lange reiser (200 km), mens for andre oppgir vi en felles verdi for reiser over 70 km. Grunnen til at noen av segmentene er sammenslått er at vi har få observasjoner for noen segmenter. Dette gjelder lange bilpassasjerer, lange bussreiser, lange båtreiser og lange flyreiser. I tillegg er det beregnet en felles verdi for ferje.

Tabell 5.6. Simulerte gjennomsnittsverdier (kr/time)

	Arbeid	Tjeneste ²⁰	Fritid
Bilfører under 70 km	93	117	77
Bilfører mellom 70 og 200 km	232	185	130
Bilfører over 200 km	316	292	187
Bilpassasjer under 70 km	55	87	71
Bilpassasjer over 70 km	83	155	134
Ferjereiser (alle distanser)	133	175	133
Bussreiser under 70 km	79	89	56
Buss over 70 km	170	131	94
Togreiser under 70 km	108	88	94
Togreiser mellom 70 km og 200 km	183	116	120
Togreiser over 200 km	233	144	150
Reiser med trikk/bane under 70 km	79	126	71
Hurtigbåt under 70 km	105	174	83
Hurtigbåt over 70 km	169	183	108
Flyreiser over 70 km	450	474	267

I avsnitt 7.3 ser vi nærmere på hvordan de gjennomsnittlige verdiene treffer den underliggende fordelingen.

5.1.4 Anbefalte enhetsverdier

I forrige avsnitt presenterte vi de simulerte gjennomsnittsverdiene. I dette avsnittet har vi også inkludert arbeidsgivers andel i tidsverdiene for tjenestereiser. Vi har i tillegg regnet ut en gjennomsnittlig verdi for alle formål basert på andeler og bilbelegg fra Håndbok V712 (Statens vegvesen 2018).

¹⁹ I denne tabellen oppgir vi ikke en verdi for alle reiseformål samlet, da denne blir beregnet separat basert på markedsandeler.

²⁰ De anbefalte verdiene for tjenestereiser er sammensatt av arbeidsgivers og arbeidstakers andel. Verdiene i denne tabellen representerer arbeidstakers andel. Se avsnitt 3.4 for flere detaljer.

Tabell 5.7 viser de anbefalte verdiene for bilreiser. Tabell 5.8 viser de anbefalte verdiene for ferjereiser og Tabell 5.9 viser de anbefalte verdiene for rutegående reiser. Tidsverdiene gjelder for en typisk reise med det aktuelle transportmiddelet, det vil si med gjennomsnittlig komfort, trengsel eller kø. Tidsverdiene for ferje skal kun brukes for den delen av bilreisen som foregår med ferje.

Tabell 5.7. Tidsverdier for bilreiser for ulike reiseformål og reiselengder (kroner per time, 2018).

Transportmiddel	Reiseformål	Under 70 km	70-200 km	Over 200 km
Bilfører	Tjenestereise	512	524	631
	Til/fra arbeid	93	232	316
	Fritidsreiser	77	130	187
	Alle formål*	167	182	223
Bilpassasjer	Tjenestereise	395	470	470
	Til/fra arbeid	55	83	83
	Fritidsreiser	71	134	134
	Alle formål*	88	139	137

*Beregnet ved hjelp av bilbelegg og fordeling på reiseformål fra Håndbok V712.

Tabell 5.8. Tidsverdier for ferjereiser for ulike reiseformål (kroner per time, 2018).

Transportmiddel	Reiseformål	Verdi
Ferje (bilfører)	Tjenestereise	452
	Til/fra arbeid	133
	Fritidsreiser	133
	Alle formål*	164
Ferje (bilpassasjer)	Tjenestereise	452
	Til/fra arbeid	133
	Fritidsreiser	133
	Alle formål*	164

*Beregnet ved hjelp av bilbelegg og fordeling på reiseformål fra Håndbok V712.

Tabell 5.9. Tidsverdier i rutegående transportmidler (kroner per time, 2018).

Transportmiddel	Reiseformål	Under 70 km	70-200 km	Over 200 km
Buss	Tjenestereise	450	447	447
	Til/fra arbeid	79	170	170
	Fritidsreiser	56	94	94
	Alle formål*	75	118	132
Tog	Tjenestereise	451	391	419
	Til/fra arbeid	108	183	233
	Fritidsreiser	94	120	150
	Alle formål*	109	162	193
T-bane/trikk/bybane	Tjenestereise	478	-	-
	Til/fra arbeid	79	-	-
	Fritidsreiser	71	-	-
	Alle formål*	86	-	-
Hurtigbåt	Tjenestereise	438	357	357
	Til/fra arbeid	105	169	169
	Fritidsreiser	83	108	108
	Alle formål*	112	164	164
Fly	Tjenestereise	-	792	792
	Til/fra arbeid	-	450	450
	Fritidsreiser	-	267	267
	Alle formål*	-	495	495

*Beregnet ved hjelp av fordeling på reiseformål fra Håndbok V712.

Verdiene presentert i Tabell 5.7-Tabell 5.9 inneholder gjennomsnittlig kø og trengsel. Dette betyr at tallene ovenfor ikke nødvendigvis vil være representative i alle prosjekter. Se avsnitt 5.7 for reisetid i ulike køsituasjoner og avsnitt 5.8 for verdsetting av trengsel.

5.2 Reisetid, gange og sykling

5.2.1 Estimeringsmodell*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

De observerte valgene fra valgekspperimentet t for respondent n («velg dårligst», «velg best», «velg best av de to gjenstående») er oversatt til tre diskrete valg v . For $v=1$ utgjør valgsettet alle fire alternativer. Mens for $v=2$ og for $v=3$ utgjør valgsett henholdsvis tre og to alternativer. I alle oversatte valg er det antatt at man velger alternativet med høyest nytte.

Siden det brukes ulike attributter for å beskrive alternativ for sykling/gåing og for betalt alternativ, angis nyttefunksjonene her i separate likninger.

For sykkel:

$$(5.11) \quad U_{i,n,t,v}^{sykkel} = \theta_{0,n} + \left(\sum_{k=1}^5 \theta_{T,k,n} * T_{k,i,n,t,v} \right) + \beta_{LK} * LK_{i,n,t,v} + \beta_{AK} * AK_{i,n,t,v} + \varepsilon_{i,n,t,v}$$

Med

- i : indeks for valgalternativer $i = \{\text{«sykkel rute A»}, \text{«sykkel rute B»}\}$
- n : indeks for respondent n
- t : indeks for valgekspériment $t = \{1, 2, \dots, 8\}$
- v : for oversatt valg $v = \{1, 2, 3\}$
- k : indeks for sykkelinfrastruktur $k = \{\text{«sykling i veibane eller på fortau»}, \text{«gang og sykkelvei»}, \text{«markert sykkelfelt i veibanen»}, \text{«separat sykkelvei»}, \text{«sykkelekspressvei»}\}$
- $\theta_{0,n} \sim N(\beta_0; \sigma_0)$ er kontaktleddet til sykkelalternativ med medianverdi β_0 og standardavvik σ_0 . Medianverdien er låst til 0 for normalisering.
- $\theta_{T,k,n} \sim N(\beta_{T,k}; \sigma_{T,k})$ er tidsparameterne for infrastruktur k med medianverdi $\beta_{T,k}$ og standardavvik $\sigma_{T,k}$
- $T_{k,i,n,t,v}$ er reisetida for sykkelalternativene (i minutter)
- β_{LK}, β_{AK} er parameterne for henholdsvis lyskryss (LK) og andre kryss (AK)
- $LK_{i,n,t,v}, AK_{i,n,t,v}$ er henholdsvis antall lyskryss og antall andre kryss i en gitt valgsituasjon
- $\varepsilon_{i,n,t,v}$ er iid-Gumbel-fordelt feilledd («white noise»).

For betalte alternativ (BA):

$$(5.12) \quad U_{i,n,t,v}^{BA} = \left(\sum_{m=1}^7 \beta_{0,m} * D_{m,i,n,t,v} \right) + \beta_T * T_{i,n,t,v} + \beta_C * C_{i,n,t,v} + \varepsilon_{i,n,t,v}$$

Med

- i : indeks for valgalternativer $i = \{\text{«rute A med betalt transportmiddel»}, \text{«rute B med betalt transportmiddel»}\}$
- n : indeks for respondent n
- t : indeks for valgekspériment $t = \{1, 2, \dots, 6\}$
- v : for oversatt valg $v = \{1, 2, 3\}$
- m : indeks for type betalt transportmiddel $m = \{\text{bilfører, bilpassasjer, buss, hypotetisk, t-bane, tog, trikk}\}$
- $\beta_{0,m}$ er konstantledd for transportmiddel m (målt relativt mot medianverdi av $\theta_{0,n}$ i likning (5.1) som er satt til 0)
- β_T, β_C er parameterne for henholdsvis reisetid og reisekostnad i betalt transportmiddel
- $T_{i,n,t,v}, C_{i,n,t,v}$ er henholdsvis reisetida i minutter og reisekostnader (i kroner) i en gitt valgsituasjon
- $\varepsilon_{i,n,t,v}$ er iid-Gumbel-fordelt feilledd («white noise»).

I modellen for gående er nyttefunksjon for gåing ($U_{i,n,t,v}^{g\ddot{a}n\ddot{g}e}$) tilsvarende dem for sykkel med unntak av infrastruktur k som for gående er gitt som $k = \{\text{«separat gangveg (ikke for syklende)»}, \text{«gang og sykkelvei»}, \text{«fortau»}, \text{«ikke tilrettelagt/g\ddot{a}n\ddot{g} i veibanen»}\}$.
Nyttefunksjonen for det betalte alternativet for gåing er identisk med (5.12).

Basert på estimeringsresultater kan vi beregne gjennomsnittlig tidsverdi i kroner per time for infrastruktur k som

$$(5.13) \quad \overline{VTT}_k = \frac{\beta_{T,k}}{\beta_C} * 60$$

Separate modeller for sykling og gåing er estimert med Biogeme (Bierlaire 2008) ved bruk av 500 Halton-trekninger²¹ i hver modell. Vi ekskluderer referanseturer under 10 minutter, for å holde det konsistent med de øvrige estimeringsmodellene (og framgangsmåten i 2009).

Det kjøres modeller for alle observasjoner og oppsplittet for fritid og arbeidsreiser. Antall observasjoner for tjenestereiser er ikke stort nok. Pga. av teknisk feil i starten av undersøkelsen har vi en relativt stor andel med manglende informasjon om reiseformål. Disse observasjoner inngår i modell for alle, men ikke i de segmenterte modellene. Dette betyr at vi har et mindre datagrunnlag i de segmenterte modellene.

5.2.2 Estimeringsresultater*

*(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)*

Tabell 5.10 viser estimeringsresultater for syklende.

²¹ Halton-trekninger er en metode til å gjøre trekninger fra en stokastisk fordeling. Disse gir typisk bedre resultater enn en trekning som er fullt ut tilfeldig. Se Bhat (2013) for en diskusjon.

Tabell 5.10: Estimeringsresultater for tidsverdi for syklende

Sykkel	Alle observasjoner		Arbeidsreiser		Fritidsreiser	
Antall parameter	22		22		22	
Antall observasjoner	16896		5400		5808	
Antall respondenter	704		225		242	
Final-LL	-11295,8		-3482,8		-4109,7	
Adjusted rho-square	0,368		0,387		0,328	
Parameter	Verdi	Robust T-verdi	Verdi	Robust T-verdi	Verdi	Robust T-verdi
β_0	0	fixed	0	fixed	0	fixed
σ_0	3,07	20,5	3,15	12,2	3,07	11,77
$\beta_{O,bilfører}$	-4,52	-11,11	-5,63	-8,04	-3,47	-8,36
$\beta_{O,bilpassasjer}$	-3,48	-6,9	-2,68	-6,56	-4,25	-8,58
$\beta_{O,buss}$	-3,48	-7,56	-3,82	-7,03	-1,58	-3,34
$\beta_{O,hyppbuss}$	-3,27	-9,7	-3,44	-7,57	-3,69	-6,08
$\beta_{O,t-bane}$	-3,07	-8,52	-3,22	-6,34	-2,15	-0,95
$\beta_{O,tog}$	-3,04	-3,7	-3,73	-4,79	-1,98	-3,34
$\beta_{O,triikk}$	-1,84	-4,16	-1,68	-2,88	1,54	1,19
β_C	-0,0872	-13,54	-0,0825	-9,28	-0,123	-7,44
β_T	-0,12	-11,78	-0,108	-7,59	-0,0891	-5,59
β_{AK}	-0,161	-11,04	-0,152	-5,94	-0,184	-7,44
β_{LK}	-0,171	-8,02	-0,206	-5,02	-0,206	-6,08
$\beta_{T,GS-vei}$	-0,163	-15,76	-0,168	-9,62	-0,131	-8,03
$\beta_{T,Ikke-tilrettelagt}$	-0,212	-19,2	-0,225	-11,89	-0,176	-10,72
$\beta_{T,sykkelekspressvei}$	-0,156	-14,6	-0,155	-8,79	-0,141	-9,69
$\beta_{T,seperat sykkelvei}$	-0,139	-12,94	-0,139	-8,03	-0,123	-8,3
$\beta_{T,sykkelfelt}$	-0,178	-17	-0,184	-10	-0,168	-10,02
$\sigma_{T,GS-vei}$	0,0364	8,72	0,0196	3,56	0,0433	4,25
$\sigma_{T,Ikke-tilrettelagt}$	0,0438	12,08	0,0565	6,61	0,0327	6,07
$\sigma_{T,sykkelekspressvei}$	0,0405	5,74	0,067	3,62	0,0336	3,15
$\sigma_{T,seperat sykkelvei}$	0,0446	6,84	0,0367	3,48	0,0438	3,49
$\sigma_{T,sykkelfelt}$	0,0264	4,09	0,0322	3,27	0,0307	4,21

Vi ser at konstantleddene til alle betalte transportmidler er negative (altså lavere enn konstantleddet for sykling β_0 som er normalisert til 0). Dette viser at utvalget (som består av dagnes syklist) foretrekker – andre ting likt – å sykle framfor å bruke en betalte transportmiddel («andre ting likt» inkluderer her også at det betalte transportmidler ikke hadde kostet noe).

Tids- og kostnadsparameter for det betalte transportmiddel er signifikante og impliserer en tidsverdi for betalte transportmidler ($\frac{\beta_T}{\beta_C} * 60$) av 82.6 kr/time. Dette virker å være en rimelig verdi.

Resultater for tidsverdi i sykling gitt infrastruktur er nærmere omtalt i avsnitt 5.2.3.

Tabell 5.11 viser tilsvarende estimeringsresultater for gående.

Tabell 5.11: Estimeringsresultater for tidsverdi for gående

Gange	Alle observasjoner		Arbeidsreiser		Fritidsreiser	
Antall parameter	20		20		20	
Antall observas.	9624		1848		6912	
Antall respondent.	401		77		288	
Final-LL	-7588,0		-1358,3		-5556,5	
Adj. rho-square	0,254		0,296		0,238	
Parameter	Verdi	Robust T-verdi	Verdi	Robust T-verdi	Verdi	Robust T-verdi
β_0	0	fixed	0	fixed	0	fixed
σ_0	3,18	7,99	4,2	6,25	2,89	10,13
$\beta_{O,bilfører}$	-4,28	-11,66	-6,25	-5,96	-3,59	-8,84
$\beta_{O,bilpassasjer}$	-2,9	-4,34	-6,17	-4,75	-2,21	-5,61
$\beta_{O,buss}$	-3,73	-6,63	-6,63	-4,08	-3,44	-5,2
$\beta_{O,nybbuss}$	-4,8	-8,33	-4,95	-5,84	-4,52	-8,26
$\beta_{O,t-bane}$	-2,89	-5,54	-4,78	-3,66	-3,48	-3,45
$\beta_{O,tog}$	-1,37	-4,64	-3,72	-4,95	-3,16	0
$\beta_{O,triikk}$	-4,35	-6,25	-2,67	-2,34	-3,9	-6,12
β_C	-0,0302	-2,01	-0,048	-1,47	-0,0259	-1,47
β_T	-0,00756	-5,45	-0,0312	-4,94	-0,00659	-5,47
β_{AK}	-0,139	-7,08	-0,0939	-2,17	-0,143	-6,32
β_{LK}	-0,243	-8,55	-0,173	-2,3	-0,247	-6,86
$\beta_{T,GS-vei}$	-0,0521	-7,42	-0,147	-5,55	-0,0436	-5,35
$\beta_{T,fortau}$	-0,0529	-7,38	-0,138	-5,31	-0,0446	-5,86
$\beta_{T,sep.gangvei}$	-0,048	-7,36	-0,148	-5,49	-0,04	-6,15
$\beta_{T,veibane}$	-0,147	-11,87	-0,279	-7,08	-0,125	-8,1
$\sigma_{T,GS-vei}$	0,00594	1,17	0,0278	3,34	0,00287	0,27
$\sigma_{T,fortau}$	0,000133	0,03	0,00412	0,64	0,00111	0,25
$\sigma_{T,sep.gangvei}$	0,0154	3,18	0,017	2,74	0,0197	4,23
$\sigma_{T,veibane}$	0,0695	10,27	0,109	5,16	0,0671	8,01

På liknende måte som for sykling viser konstantleddene at – andre ting likt – foretrekker respondentene å gå framfor å bruke et betalt transportmiddel.

Implisitt tidsverdi for betalt transport er relativt lav med 15 kr/time (39 kr/time for arbeidsreiser). Dette er en konsekvens av en lav (absolutt) verdi av β_T . Verdien til β_C virker rimelig basert på de resulterende tidsverdiene for gående (avsnitt 5.2.3) og verdien for kryss, som trolig ligger i det høyere sjiktet.

5.2.3 Anbefaling, tidsverdier for ulike infrastruktur

Tabell 5.10/Tabell 5.12 viser resulterende tidsverdier for sykling gitt ulike infrastruktur. Vi viser bare eksisterende infrastrukturtyper. Resultater for sykkeleक्सpressvei er statistisk ikke signifikant forskjellig fra «separat sykkelvei» og vi anbefaler å bruke samme verdier her.

Tabell 5.12: Anbefalte tidsverdier for sykkel som transport (kroner per time, 2018).

Reiseformål	Ikke tilrettelagt (i veibanen eller på fortau)	Gang- og sykkelvei	Markert sykkelfelt i veibanen	Separat sykkelvei	Alle
<i>Som estimert; Ikke kontrollert for ulykkesrisiko (dødsfall/hardt skadde)</i>					
Til/fra arbeid	163,6	122,2	133,8	101,1	126,1
Fritidsreiser	85,9	63,9	82,0	60,0	66,6
Alle observasjoner	145,9	112,2	122,5	95,6	116,2
<i>Kontrollert for ulykkesrisiko (dødsfall/hardt skadde)</i>					
Til/fra arbeid	132,4	122,2	117,5	101,1	115,4
Fritidsreiser	72,9	63,9	71,0	60,0	63,7
Alle observasjoner	120,8	112,2	109,1	95,6	112,6

Øvre halvdel av tabellen viser resultater som estimert (altså ved bruk av likning (5.13) for tallverdier i Tabell 5.10) Vi ser at tidsverdiene til arbeidsreiser er gjennomgående høyere enn for fritidsreiser. Dette er forventet og konsistent med resultater for tidsverdier for andre transportmidler. Kolonne «Alle», som er beregnet som vektet gjennomsnitt over infrastruktur, viser 126,1 kr/time for arbeidsreiser og 66,6 kr/time for fritidsreiser

Når vi ser på resultater på tvers av infrastruktur så gir «separat sykkelvei» lavest tidsverdi og «ikke tilrettelagt» høyest tidsverdi. Dette virker logisk ut fra forventet effekt av komfort og utrygghet.

Som beskrevet i avsnitt 2.8 er den underliggende utrygghetskomponenten i tidsverdien kontrollert for kryss men ikke for generell ulykkesrisiko. For å kontrollere for ulykkesrisiko er tidsverdien for «ikke tilrettelagt» og «markert sykkelfelt i veibanen» nedjustert.

Nedjusteringen skjer relativt til «separat sykkelvei» og det brukes faktor 0,5 basert på resultatene til Flügel mfl. (2014).²² Disse verdiene er gjengitt i nedre halvdel av Tabell 5.12.

Tabell 5.13 viser tilsvarende tidsverdier for gående. Når vi tar utgangspunkt i alle observasjoner, så er tidsverdien for «ikke tilrettelagt/gåing i veibanen» klart høyest og verdien for «separat gangveg (ikke for syklende)» lavest.²³ Dette er et forventet mønster basert på forventning om opplevd utrygghet.

Igien så viser nedre delen av tabellen nedjusteringen av tidsverdiene for å fange opp ulykkesrisiko. For gående gjøres det kun for «ikke tilrettelagt/gåing i veibanen». Det brukes samme nedjusteringsfaktor som for sykkel og det nedjusteres i forhold til «separat gangveg».

²² Som et regneeksempel så er tidsverdien for ikke tilrettelagt for arbeidsreiser beregnet som $((163,6 / 101,1) - 1) * 0,5 + 1) * 101,1 = 132,4$

²³ For arbeidsreiser ligger «separat gangveg» noe høyere enn «gang og sykkelvei» og «fortau».

Tabell 5.13 Anbefalte tidsverdier i for gange som transport (kroner per time, 2018).

Reiseformål	ikke tilrettelagt/gåing i veibanen	Separat gangveg (ikke for syklende)	Gang og sykkelvei	Fortau	Alle
<i>Som estimert; Ikke kontrollert for ulykkesrisiko (dødsfall/hardt skadde)</i>					
Til/fra arbeid	349	185	184	173	333
Fritidsreiser	290	93	101	103	218
Alle observasjoner	292	95	104	105	228
<i>Kontrollert for ulykkesrisiko (dødsfall/hardt skadde)</i>					
Til/fra arbeid	267	185	184	173	258
Fritidsreiser	191	93	101	103	157
Alle observasjoner	194	95	104	105	168

Vi gjentar at tidsverdiene for syklende og gående i nedre halvdel av Tabell 5.12 og Tabell 5.13 er kontrollert for antall kryss og for ulykkesrisiko (dødsfall og hard skadde).²⁴ Det betyr at disse faktorene kan verdsettes i tillegg uten at det blir dobbelttelling. Verdiene i øvre del av Tabell 5.12 og Tabell 5.13 («ikke kontrollert for ulykkesrisiko») skal kun brukes når endring i ulykkesrisiko ikke er tatt med som en egen post i nytte-kostnadsanalysen.

Dersom disse verdiene skal brukes kan en derimot ikke samtidig bruke en enhetsverdi for verdsetting av utrygghet per kilometer ferdsel langs vei (Håndbok V712, Tabell 5-21). Denne utrygghetsulempen er allerede reflektert i tidsverdiene over. Etter vår mening er det mer rimelig å verdsette utrygghet i form av tid enn i form av kilometer.

Verdsetting av kryss vil bli dokumentert i en egen rapport om etterspørsels- og helsegevinster for sykling og gange.

5.3 Kollektivreiser: Tilbringertid, tid mellom avganger, byttetid og bytteulempe

Valgekspériment SP2a for kollektivreiser, herunder tog, buss, trikk, t-bane og hurtigbåtreiser, er brukt for å finne enhetsverdiene for verdsetting av tilbringertid, tid mellom avganger (headway), byttetid og bytteulempe.

²⁴ Mens verdiene i øvre halvdel bare er kontrollert for kryss.

5.3.1 Estimeringsmodell*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

To modellspesifikasjoner er anvendt for estimering av enhetsverdier for tilbringertid, tid mellom avganger, bytteulempe og byttetid. En for korte reiser og alle distanser, og en annen for lange reiser²⁵. Nyttfunksjonen for alle distanser og korte reiser, er som vist av likning 5.14, her inkluderes tid mellom avganger som en stegvis funksjon. For lange reiser følger modellspesifikasjonen fra likning 5.15 der en antar en lineær sammenheng for tid mellom avganger. Her er det for få observasjoner til å estimere en ikke-lineær-sammenheng.

$$(5.14) \quad U_i = \beta_2 * \frac{TIME_i}{BASETIME} + \beta_3 * \frac{ACCESSTIME_i}{BASETIME} + \sum_{h=4}^8 \beta_{4h} * \frac{HEADWAY_{h,i}}{BASETIME} + \beta_9 * \frac{CHANGE_i}{BASETIME}$$

$$(5.15) \quad U_i = \beta_2 * \frac{TIME_i}{BASETIME} + \beta_3 * \frac{ACCESSTIME_i}{BASETIME} + \beta_4 * \frac{HEADWAY_i}{BASETIME} + \beta_5 * \frac{CHANGE_i}{BASETIME}$$

5.3.2 Estimeringsresultater

Tabell 5.14 viser estimeringsresultatene for SP2a med parametere for tilbringertid, bytteulempe og tid mellom avganger for kollektivreiser. Kolonne 1 viser en modell med stegvis tid mellom avganger og lineær funksjon for bytteulempe og tilbringertid. Byttetida er her låst til 1, dvs. satt lik verdsettingen av ombordtid og gjelder for alle distanser. Tilsvarende spesifisering finner vi i kolonne 2, men kun for korte reiser.

For lange reiser, kolonne 3, reduseres parameterne for tid mellom avganger til en lineær sammenheng. Kolonne (4) viser en modell, tilsvarende (1) der byttetid inkluderes som egen parameter. Mens (5) er en absolutt modell²⁶ av (1).

²⁵ Korte og lange reiser er definert til å være reiser under og over 70 km, henholdsvis.

²⁶ Med absolutt menes at attributtverdiene ikke er delt på basisverdien, basecost og basetime.

Tabell 5.14. Estimeringsresultat for tilbringertid, tid mellom avganger og bytteulempe for kollektivreiser, alle distanser og alle reisemål.

	(1) Alle dist	(2) Korte reiser	(3) Lange reiser	(4) Alle dist	(5) Absolutt
Headway - 0-15 min	-1.980*** (0.315)	-1.937*** (0.299)		-1.978*** (0.317)	-6.455*** (0.739)
Headway - 16-30 min	-1.812*** (0.135)	-1.748*** (0.131)		-1.813*** (0.136)	-5.206*** (0.323)
Headway - 31-60 min	-1.164*** (0.140)	-1.090*** (0.135)		-1.159*** (0.140)	-3.365*** (0.249)
Headway - 61-120 min	-0.882*** (0.078)	-0.810*** (0.077)		-0.875*** (0.079)	-2.084*** (0.151)
Headway - over 120 min	-0.335*** (0.071)	-0.319*** (0.071)		-0.333*** (0.072)	-0.985*** (0.184)
Transporttid inkl. byttetid	-1.857*** (0.169)	-1.694*** (0.175)	-2.921*** (0.620)		-3.928*** (0.379)
Tilbringertid	-2.478*** (0.186)	-2.388*** (0.184)	-3.758*** (0.663)	-2.496*** (0.188)	-6.318*** (0.466)
Bytter	-0.370*** (0.031)	-0.355*** (0.030)	-1.150*** (0.228)	-0.388*** (0.037)	-1.121*** (0.068)
Headway			-1.527*** (0.245)		
Ombordtid				-1.919*** (0.164)	
Byttetid				-1.606*** (0.403)	
Konstant	-0.018 (0.051)	-0.026 (0.054)	-0.280 (0.174)	-0.018 (0.051)	-0.003 (0.053)
Observasjoner	5824	5110	714	5824	5824
Final.log-likelihood	-1161.139	-1000.159	-140.528	-1160.560	-1105.957
Headway-faktor 1	1.07	1.14		1.03	1.64
Headway-faktor 2	0.98	1.03		0.94	1.33
Headway-faktor 3	0.63	0.64		0.60	0.86
Headway-faktor 4	0.47	0.48		0.46	0.53
Headway-faktor 5	0.18	0.19		0.17	0.25
Headway-faktor			0.52		
Tilbringertidsfaktor	1.33	1.41	1.29	1.30	1.61
Byttetidsfaktor				0.84	
Bytteulempe	0.20	0.21	0.39	0.20	0.29

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Standardfeil robuste for korrelasjon for samme respondent (clustering).

For tid mellom avganger, headway, ser en generelt en reduksjon i verdsettingen når tid mellom avgangene øker. Nivået er relativt stabilt over modellene, med unntak av den absolutte modellen, kolonne (5). Den relative modellen vekter ned observasjoner med høy basistid, som ser ut til å være positivt korrelert med verdsettingen av tidskomponentene. For lange reiser er tid mellom avganger estimert som en lineær sammenheng. Siden de første intervallene virker å være lite relevante for lange reiser og faktoren for lange reiser ligger på linje med nivå 3 og 4 i en felles modell, virker det rimelig å ta utgangspunkt i (1). Resultatene viser at verdsettingen av tilbringertid relativt til reisetid om bord er noe høyere for korte reiser enn lange reiser. Det kan komme av at relativ tidsbruk, av total reisetid, er høyere for korte reiser. Samtidig er korte reiser typisk noe som gjennomføres med en høyere hyppighet enn lange reiser. Siden forskjellene ikke er betydelig, tar vi utgangspunkt i en felles modell ved anbefaling.

I alle modellene bortsett fra (4) er byttetida låst til 1, dvs. lik verdsettingen av ombordtid. Resultatene fra (4) viser en faktor på 0,84 for byttetid, ikke langt fra 1. Faktorene for de andre tidskomponentene endrer seg lite. At omstigningstid verdsettes lavere enn reisetid om bord er noe overraskende, men kan skyldes svakheter i designet. Som vist i neste avsnitt tar vi utgangspunkt i modellen med omstigningstid verdsatt likt ombordtid i anbefalingene.

Verdsetting av bytter ser ut til å variere med lengden på reisen, «faktorene» for bytte tolkes som andel av en time, og bytteulempen varierer derfor mellom 12 og 23 minutter.

5.3.3 Anbefalte faktorer og enhetsverdier

For verdsetting av tid mellom avganger anbefaler vi ulike verdier avhengig av lengden på intervallet, som vist i Tabell 5.15. Verdien i første kolonne er en vektingsfaktor som skal ganges med tidsverdien om bord for å finne nytten av en endring i avgangsintervallet..

Vektfaktorene gjelder hele intervallet mellom avgangene, ikke ventetida fra en ankommer stasjonen/stoppestedet. Dette betyr at de kan anvendes direkte uten å gjøre antakelser om ventetida. Dersom en likevel vil bruke en formel for ventetid, må faktorene regnes om.

Gjennomsnittlig ventetid per reisende kan maksimalt bli halvparten av tida mellom avganger. Våre verdier for de korteste avgangsintervallene innebærer altså at de reisende opplever ventetid som minst to ganger så kostbart som reisetid om bord. Dette reflekterer trolig både den direkte ulempen ved ventetida (lavere komfort enn om bord), ulempen ved å ikke kunne velge reisetidspunkt fritt («skjult ventetid») og at ventetida til en viss grad er usikker.

Vi gjør oppmerksom på at faktorene i den første kolonnen viser nytten av endringer i tid mellom avganger *innenfor det aktuelle intervallet*. For en endring fra for eksempel 30 til 20 minutter mellom avgangene skal en altså bruke faktoren 0,63. Dersom en i stedet ønsker å vite det samlede bidraget til generalisert kostnad av et rutetilbud med 30 minutter mellom avgangene, må en summere unytten basert på de tre faktorene som gjelder opp til det aktuelle intervallet (1,07, 0,98 og 0,63). Dette gir en gjennomsnittlig faktor på 0,83, som vist i kolonnen lengst til høyre. Samlet generalisert kostnad kan brukes til å sammenlikne ulike reisealternativer i analyser av transportterspørselen.

Verdsetting av tid mellom avganger gjelder for det første kollektive transportmiddelet en bruker på reisen. For verdsetting av ventetid ved omstigning til et nytt kollektivt transportmiddel anbefaler vi å benytte en egen faktor, se nedenfor.

Tabell 5.15. Anbefalte faktorer for tid mellom avganger, relativt til reisetid om bord. Alle distanser og kollektive transportmidler.

Tid mellom avganger	Faktor per intervall	Faktor for generalisert kostnad*
0-15 min	1,07	1,07
16-30min	0,98	1,03
31-60 min	0,63	0,83
61-120 min	0,47	0,65
over 120 min	0,18	0,41

*Denne faktoren er et vektet gjennomsnitt av faktorene i første kolonne til og med det aktuelle intervallet.

For omstigninger anbefaler vi å bruke enhetsverdiene i Tabell 5.16, uansett om omstigningen er til samme kollektive transportmiddel eller til et annet kollektivt transportmiddel. Kostnaden ved en omstigning består både av en fast ulempe og ulempen av tida brukt på omstigning.

Faktoren for omstigningstid er ikke basert på estimeringsresultatene over, ettersom disse ga en urimelig lav faktor. I stedet setter vi faktoren til 1,2, basert på at det er en litt mindre ulempe å vente på holdeplass enn å gå til holdeplassen. Dette forutsetter at ventetida er kjent. Ved usikker ventetid bør en bruke en noe høyere verdi eller verdsette usikkerheten direkte.

Omstigningsulempen i minutter er lavere for tjenestereiser, basert på en antakelse om at denne utgjør en kostnad for arbeidstaker og ikke for arbeidsgiver. Ettersom tidsverdien for tjenestereiser er betydelig høyere enn for andre reiser vil ulempen uttrykt i kroner likevel bli nokså lik.

Tabell 5.16. Anbefalte enhetsverdier og faktorer for byttetid og bytteulempe, relativt til reisetid om bord. Alle kollektive transportmidler.

Reiseformål	Reiselengde	Omstigningsulempe (min.)	Omstigningstid (faktor)
Tjenestereiser	Under 70 km	3	1,2
	Over 70 km	5	1,2
Andre reiser	Under 70 km	12	1,2
	Over 70 km	23	1,2

Reisen til og fra første og siste kollektive transportmiddel betrakter vi som henholdsvis en tilbringer- og frabringerreise. For disse anbefaler vi å benytte tidsverdiene fra forrige kapittel for hovedtransportmiddelet og det aktuelle reiseformålet multiplisert med faktorene i første kolonne i Tabell 5.17.

Tabell 5.17. Anbefalt enhetsverdi for tilbringertid til og fra kollektive transportmidler, relativt til reisetid om bord. Alle distanser og alle reiseformål.

Reiseformål	Tilbringertid
Alle	1,3

NB! Enhetsverdiene i dette kapittelet angir verdsettingen relativt til verdien av spart reisetid om bord for en typisk reise. Vi understreker at en da skal ta utgangspunkt i de representative verdiene fra kapittel 5.1.4, ikke verdier justert for trengsel om bord.

5.4 Kollektivreiser: Kvalitet på ventetid

I dette avsnittet estimerer vi tidsverdien for ventetid på korte/mellomlange kollektivreiser. Vi fokuserer på komforten relatert til ventetiden, altså den direkte unytten man opplever ved å bruke tid på holdeplass/stasjon. Dette er i motsetning til «tid mellom avganger» (se avsnitt 5.3) der faktisk ventetid bare er av ulempene knyttet til økt tid mellom avgangene. Vi undersøker forskjeller i tidsverdien for ulike fasiliteter ved holdeplassen, her med spesielt fokus på

- Leskur/tak («tak»)
- Muligheter for å sitte mens man venter («sitteplass»)
- Vasking og søppelfjerning på holdeplass/stasjon («renhold»)
- Reparasjon/utskifting av ødelagte/utslitte («vedlikehold»)

Dataene kommer fra UU-utvalget (se avsnitt 4.3) der disse attributtene inngår i valgekspérimentet omtalt som CE1x.

Det brukes samme ekskluderingsregel som i analysen for UU-utvalget (Rapport C). Vi ekskluderer observasjoner der:

- Reisetida er større enn 2 timer
- Reisekostnadene er høyere enn 500 kroner
- Spørreskjemaet ble gjennomført på under 5 minutter (gjelder kun 1 observasjon).

Vi holder altså lange turer utenfor analysen. Dette er konsistent med framgangsmåten med tidligere verdsettingsstudien om universell utforming (Fearnley 2009).

5.4.1 Estimeringsmodell*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

Estimeringsmodellen er formulert i såkalt WTP-space (se avsnitt 3.2) der nytteverdien kan tolkes i kroneverdier og parameterne kan tolkes som endringer i tidsverdien for ulike situasjoner.

Vi definerer nyttefunksjonen for alternativ i (venstresiden, høyresiden), respondent n , og valgsituasjon t , slik:

$$(5.16) \quad U_{i,n,t} = \mu * \left(C_{i,n,t} + \left(\theta_{0,n,m} + \sum_{k=1}^3 \sum_{a=1}^4 \beta_{k,a} * D_{k,a,i,n,t} \right) * \frac{W_{i,n,t}}{60} \right) + \varepsilon_{i,n,t}$$

Der

- μ : er en skalaparameter som tilsvarende den marginale nytten (unytten) av høyere reisekostnader, og som forventes å være negativ.
- $C_{i,n,t}$ er kostnadsattributtet for alternativ i for respondent n , og valgsituasjon t ,
- $\theta_{0,n} \sim N(\beta_0; \sigma_0)$ er kontantleddet til tidsverdien med medianverdi β_0 og standardavvik σ_0
- $\beta_{a,k}$ er parameterne som måler effekten på tidsverdi av kvalitet $k = \{\text{best, middels, lav}\}$ til attributt $a = \{\text{tak, sitteplass, renhold, vedlikehold}\}$. Vi normaliserer effekten av det midterste nivået ($k=2$) til 0, dvs. $\beta_{2,a} = 0$ for alle $a = \{1, 2, 3, 4\}$
- $W_{i,n,t}$ er ventetida (i minutter). Vi deler med 60 for å få tidsverdien direkte uttrykt i kroner per time
- $\varepsilon_{i,n,t}$ er iid-Gumbelfordelt feilledd («white noise»).

Basert på estimeringsresultatene kan vi beregne den gjennomsnittlige tidsverdien for en gitt situasjon, det situasjonen er beskrevet med kvaliteten til de fire attributtene (k_1, k_2, k_3, k_4).

$$(5.17) \quad VTT_{k_1,k_2,k_3,k_4} = \beta_0 + \sum_{a=1}^4 \sum_{k=1}^3 \beta_{k,a} * D_{k,a}$$

Som følge av normaliseringen er den gjennomsnittlige verdsettingen for situasjonen der alle fire attributtene har middels nivå ($k_1=2, k_2=2, k_3=2, k_4=2$) gitt ved β_0 .

Modellen er estimert med Biogeme (Bierlaire 2008) ved bruk av 300 Halton-treknings.

5.4.2 Estimeringsresultater*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

Tabell 5.18 viser estimeringsresultater.

Tabell 5.18: Estimeringsresultater for ventetid gitt fasiliteter ved holdeplass/stasjon

Antall parametere			11
Antall observasjoner			5094
Antall respondenter			849
Final-LL			-2792.67
Adjusted rho-square			0.206
Parameter	Forklaring	Verdi	Robust T-verdi
μ	Skalaparameter	-0.0634	-17.86
$\beta_{1,1}$	[større leskur - tak med bakvegg og sidevegger][perrongen er helt eller delvis under tak]	-4.91	-2.34
$\beta_{2,1}$	[lite leskur - tak og bakvegg][perrongen har et lite område med tak over]	0	-
$\beta_{3,1}$	intet tak over [holdeplassen][perrongen]	16.9	6.4
$\beta_{1,2}$	[større benk med armlener]/[større benker med armlener]	-1.01	-0.45
$\beta_{2,2}$	[liten, enkel benk]/[små, enkle benker]	0	-
$\beta_{3,2}$	ingen sitteplasser	8.92	3.6
$\beta_{3,1}$	nesten alltid rent	-3.41	-1.61
$\beta_{3,2}$	enkelte ganger urent/forsøplet	0	-
$\beta_{3,3}$	svært ofte urent/forsøplet	7.6	3.16
$\beta_{1,4}$	ødelagte/utslitte ting blir reparert/skiftet raskt (senest innen et par uker)	-3.45	-1.38
$\beta_{2,4}$	ødelagte/utslitte ting blir reparert/skiftet etter ganske lang tid (noen uker)	0	-
$\beta_{3,4}$	[holdeplassen][stasjonen] forfaller, ting blir svært sjelden reparert/skiftet	9.18	3.99
β_0	gjennomsnittlig konstantledd for tidsverdi	68.2	7.37
σ_0	varians av konstantledd	87	6.22

Vi ser at det gjennomsnittlige konstantleddet (β_0) er estimert til 68,2 kr/time. Variansen (estimert til 87 kr/time) er forholdsvis høy, noe som tilsier at det er relativt stor heterogenitet i preferansene i utvalget.

Fortegnet til effektene av attributter ($\beta_{k,a}$) er som forventet. I forhold til nivå 2 har nivå 1 («best») en negativ effekt på tidsverdien («desto mer komfortabelt det er å vente jo mindre betalingsvilligheten har man for tidsbesparelser»), og nivå 3 (dårligst nivå) har positiv effekt. Effekten av overgang fra nivå 2 til 3 er statistisk signifikant (absolutt verdi av robust T-verdi > 1,96) for alle de fire attributtene, mens effekten fra nivå 2 til nivå 1 bare er signifikant for ett attributt (tak).

5.4.3 Tidsverdier for utvalgte situasjoner

Basert på Tabell 5.18 kan vi ved bruk av likning 5.17 beregne 64 ulike tidsverdier. Siden dette er upraktisk mange tidsverdier å presentere, diskuterer vi her kun seks av disse nærmere.

Tabell 5.19 viser estimert tidsverdi for disse seks situasjonene, S1-S6, samt noen forholdstall som kan brukes til å tolke den relative effekten av enkeltattributter og attributt-kombinasjoner (renhold og vedlikehold holdes på likt nivå i alle situasjoner).

Tabell 5.19: Estimerte tidsverdier for ventetid i utvalgte situasjoner

Indeks	Situasjon på holdeplass/stasjon	Tidsverdi (kr/time)
S1	intet tak, ingen sitteplasser, svært ofte urent/forsøplet, ting blir svært sjelden reparert/skiftet	110,8
S2	intet tak, ingen sitteplasser, nesten alltid rent, ødelagte/utslitte ting blir reparert/skiftet raskt	94,0
S3	stort tak, ingen sitteplasser, svært ofte urent/forsøplet, ting blir svært sjelden reparert/skiftet	93,9
S4	intet tak, ingen sitteplasser, nesten alltid rent, ødelagte/utslitte ting blir reparert/skiftet raskt	77,1
S5	stort tak, mange sitteplasser, svært ofte urent/forsøplet, ting blir svært sjelden reparert/skiftet	85,0
S6	stort tak, mange sitteplasser, nesten alltid rent, ødelagte/utslitte ting blir reparert/skiftet raskt	68,2
S2/S1	relativ effekt av renhold og vedlikehold (gitt dårlige fasiliteter)	-15,14 %
S6/S5	relativ effekt av renhold og vedlikehold (gitt gode fasiliteter)	-19,75 %
S5/S3	relativ effekt av sitteplass (med tak men med dårlig renhold/vedlikehold)	-9,50 %
S6/S4	relativ effekt av sitteplass (med tak og god renhold/vedlikehold)	-11,57 %
S3/S1	relativ effekt av stort tak (uten sitteplass og dårlig renhold/vedlikehold)	-15,25 %
S6/S2	relativ effekt av stort tak (med sitteplass og god renhold/vedlikehold)	-27,46 %

Vi ser at tidsverdien i den dårligste situasjonen (S1), dvs. en situasjon der alle de fire attributtene er på laveste nivå, er 110,8 kr/time. For det beste situasjonen er tidsverdien 68,2 kr. Tidsverdien i de øvrige situasjonene (S2-S5) ligger imellom.

Når vi ser på de relative effektene, virker «tak» å ha høyest betydning for tidsverdien, fulgt av kombinasjonen av renhold og vedlikehold. Sitteplasser har lavest relativ effekt.

Vi ser også at den relative endringen er noe høyere hvis de øvrige attributtene også er på et høyere nivå. Merk at dette er en direkte effekt av at tidsverdien er lavere for høyere nivåer (slik at den relative effekten av samme absolutte effekt er større). Den absolutte effekten er like stor, noe som følger av hvordan den matematiske modellen er satt opp.

5.4.4 Segmenteringer

I tillegg har vi estimert modellen for ulike underutvalg.

- Reiseformål
 - Til arbeid
 - Tjenestereiser
 - Til fritidsaktiviteter (inkl. skole, besøk, service, hente/levere)
 - Til hjem
- Transportmiddel
 - Tog
 - T-bane
 - Trikk
 - Buss
- Referanseverdi for ventetid
 - 0-3 minutter
 - 3-6 minutter
 - 6-9 minutter
 - 10 og flere minutter

Dette gir følgende resultater (Tabell 5.20, Tabell 5.21 og Tabell 5.22).

Tabell 5.20: Tidsverdi i kr/ time for ventetid i utvalgte situasjoner, oppdelt etter reiseformål

Indeks	Felles verdi	Til arbeid	Tjenereiser (arbeidstakers verdsetting)	Til fritids- aktiviteter	Til hjem
Antall obs.	849	402	28	313	106
S1	110,8	106,1	612,5	88,3	133,6
S2	94,0	94,9	475,7	68,3	107,7
S3	93,9	87,5	611,2	74,8	115,6
S4	77,1	76,3	474,4	54,8	89,7
S5	85,0	78,4	661,8	68,1	99,3
S6	68,2	67,2	525	48,2	73,4
S2/S1	-15,14 %	-10,56 %	-22,33 %	-22,59 %	-19,39 %
S6/S5	-19,75 %	-14,29 %	-20,67 %	-29,26 %	-26,08 %
S5/S3	-9,50 %	-10,36 %	8,28 %	-8,86 %	-14,10 %
S6/S4	-11,57 %	-11,88 %	10,67 %	-12,08 %	-18,17 %
S3/S1	-15,25 %	-17,54 %	-0,22 %	-15,30 %	-13,47 %
S6/S2	-27,46 %	-29,16 %	10,36 %	-29,45 %	-31,85 %

Tjenestereiser har høyest tidsverdier, mens reiser til fritidsaktiviteter har lavest tidsverdi. Mønsteret er som forventet, men absoluttverdien for tjenestereiser virker noe høy (merk at dette ikke inkluderer arbeidsgiveren sin andel).²⁷ Antall observasjoner for tjenestereiser (28 respondenter) er lavt og resultatene for dette delutvalget er noe ustabile.

²⁷ Arbeidsgivers tidsverdi kommer altså i tillegg. Som for verdsetting av trengsel anbefaler vi at denne ikke avhenger av komfortnivået.

Tabell 5.21: Tidsverdi i kr/time for ventetid i utvalgte situasjoner, oppdelt etter transportmidler

Indeks	Felles verdi	Tog	T-bane	Trikk	Buss
Antall obs.	849	168	229	85	367
S1	110,8	97,6	105,6	112,4	98,1
S2	94,0	77,7	87	98,1	88,7
S3	93,9	76,5	87,5	102,3	86,4
S4	77,1	56,6	68,9	88,0	77,0
S5	85,0	68,5	74,9	92,6	80,2
S6	68,2	48,6	56,3	78,3	70,8
S2/S1	-15,14 %	-20,36 %	-17,59 %	-12,69 %	-9,62 %
S6/S5	-19,75 %	-29,01 %	-24,80 %	-15,41 %	-11,76 %
S5/S3	-9,50 %	-10,46 %	-14,40 %	-9,48 %	-7,16 %
S6/S4	-11,57 %	-14,13 %	-18,29 %	-11,01 %	-8,04 %
S3/S1	-15,25 %	-21,63 %	-17,15 %	-8,99 %	-11,92 %
S6/S2	-37,45 %	-35,29 %	-20,18 %	-20,17 %	-37,45 %

Fra Tabell 5.21 ser vi at trikk har høyest tidsverdi for ventetid og tog har lavest. Det kan muligens henge sammen med at komforten for ventetid på togreiser generelt er bedre enn for trikk. Vi ser også at de relative effektene av attributtverdiene er høyere for tog, noe som tyder på at de spesifikke komfortelementene ha mer betydning for tog.

Totalt sett er mønsteret relativt konsistent på tvers av transportmidler og forskjellene i absolutte verdier er ikke veldig store. Basert på dette kan det være tilstrekkelig å bruke felles verdier for alle transportmidler for mange praktiske formål.

Siste segmentering er etter lengden på ventetida. Som for tid mellom avganger (se avsnitt 5.3) forventer vi at tidsverdien faller med økende ventetid, fordi den marginale effekten av å vente ett minutt ekstra bør ha mindre betydning når ventetida allerede er høy. Samtidig kan man tenke seg at ulempen av å ikke kunne sitte (eller å bli våt ved regn pga. manglende tak) øker med økt ventetid.

Tabell 5.22 Tidsverdi i kr/ time for ventetid i utvalgte situasjoner, oppdelt etter lengde av reisetid

Indeks	Fellesverdi	0-3 min.	3-6 min.	6-9 min.	10 og flere min.
Antall obs.	849	465	266	32	86
S1	110,8	88,5	103,86	314,1	141,1
S2	94,0	76,3	90,43	185,3	127,5
S3	93,9	73,8	91,66	269,6	113,8
S4	77,1	61,6	78,23	140,8	100,2
S5	85,0	67,9	82,63	240,8	94,8
S6	68,2	55,7	69,2	112,0	81,2
S2/S1	-15,14 %	-13,78 %	-12,93 %	-41,01 %	-9,64 %
S6/S5	-19,75 %	-17,97 %	-16,25 %	-53,49 %	-14,35 %
S5/S3	-9,50 %	-8,04 %	-9,85 %	-10,68 %	-16,70 %
S6/S4	-11,57 %	-9,64 %	-11,54 %	-20,45 %	-18,96 %
S3/S1	-15,25 %	-16,60 %	-11,75 %	-14,17 %	-19,35 %
S6/S2	-37,45 %	-27,04 %	-23,48 %	-39,56 %	-36,31 %

Fra Tabell 5.22 ser vi at verdien av ventetid (per time) øker når vi går fra 0-3 til 3-6 minutter og videre til 6-9 minutter, men så faller igjen for ventetider over 10 minutter. Verdierne for intervallet 6-9 minutter er nokså høye, men er statistisk noe usikre pga. lavt antall observasjoner (32 respondenter).

Når vi sammenlikne 0-3 minutter og 10+ minutter, ser vi at relativ betydning av sitteplasser (S5/S3 og S6/S4) og tak (S3/S1 og S6/S2) øker med økt ventetid. Dette virker rimelig. Effekten av renhold/vedlikehold (S2/S1 og S6/S5) er noenlunde lik uavhengig av lengden på ventetida (med unntak av 6-9 minutter der resultatene – som nevnt – er statistisk mer usikre).

5.5 Kollektivreiser: reisetid med mobildekning

5.5.1 Modellbeskrivelse*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

Modellen er basert på alle 4 typer valgekspesimenter i SP-undersøkelse 2 – trengsel. Det er kun i CE2a (se avsnitt 4.2) mobildekning inngår. I de øvrige valgekspesimenterne (CE1a, CE1b, og CE2b) er mobildekning uspesifisert.

Nyttefunksjonen for alternativ i , respondent r , type valgekspesiment s og valgsituasjon t er spesifisert slik:

(5.18)

$$\begin{aligned}
 U_{i,r,s,t} = & (\mu_s * D_s) * \left(\sum_{k=1}^2 (\beta_{COMFORT,k} * D_{COMFORT,k,i,r,s,t}) \right) \\
 & + \left(\sum_{g=1}^{10} (\beta_{TRENGSEL,g} * D_{TRENGSEL,g,i,r,s,t}) \right) \\
 & + \left(\sum_{f=1}^5 (\beta_{INFO,m} * D_{INFO,f,i,r,s,t}) \right) + \left(\sum_{d=1}^4 (\beta_{DOOR,d} * D_{DOOR,d,i,r,s,t}) \right) \\
 & + \left(\sum_{p=1}^9 (\beta_{POS,d} * D_{POS,d,i,r,s,t}) \right) \\
 & + \left(\sum_{m=1}^4 (\theta_{MOBIL,d} * D_{MOBIL,d,i,r,s,t}) * T_{i,r,s,t} \right) + \varepsilon_{i,t}
 \end{aligned}$$

Der

- μ_s er skalaparameter for type valgekspesiment $s = \{CE1a, CE1b, CE2a, CE2b\}$
- D_s er dummyvariabler for for valgekspesiment s
- $\beta_{COMFORT,k}$ er parameter for sittekomfort $k = \{\text{lav, høy}\}$. $\beta_{COMFORT,høy}$ er normalisert til 0.
- $D_{COMFORT,k,i,r,s,t}$ er dummyvariabler for sittekomfort k
- $\beta_{INFO,f}$ er parameter for informasjon $f = \{\text{ingen, høyttaler, skjerm, skjerm med sanntidsinfo, høyttaler og sanntid}\}$. $\beta_{INFO,høyttaler og sanntid}$ er normalisert til 0.
- $D_{INFO,f,i,r,s,t}$ er dummyvariabler for informasjon f
- $\beta_{TRENGSEL,g}$ er parameter for trengselsnivå $g = \{1, 2, \dots, 10\}$. $\beta_{TRENGSEL,1}$ er normalisert til 0.
- $D_{TRENGSEL,g,i,r,s,t}$ er dummyvariabler for
- $\beta_{DOOR,d}$ er parameter for utforming av dørrområde/plattform $d = \{\text{trapp, flat med avstand, høydeforskjell, flat uten avstand}\}$. $\beta_{DOOR,flat uten avstand}$ er normalisert til 0.
- $D_{DOOR,d,i,r,s,t}$ er dummyvariabler for utforming av dørrområde/plattform
- $\beta_{POS,p}$ er parameter for utforming av dørrområde/plattform $p = \{\text{sitt-uspesifisert, sitt i gangen, sitt ved vind, sitt i midten, står ved døren, står i gangen, står i midten av inngangsparti, står-uspesifisert, står ved veggen}\}$. $\beta_{DOOR,sitt-uspesifisert}$ er normalisert til 0.
- $D_{POS,d,i,r,s,t}$ er dummyvariabler for utforming av dørrområde/plattform
- $\theta_{MOBIL,m}$ er parameter for mobildekning $m = \{\text{ingen/dårlig, middels, god, uspesifisert}\}$. Disse er normalfordelt med forventningsverdi $\beta_{MOBIL,m}$ og standardavvik $\sigma_{MOBIL,m}$
- $D_{MOBIL,m,i,r,s,t}$ er dummyvariabler for for mobildekning m
- $T_{i,r,s,t}$ er tidsattributter i minutter
- $\varepsilon_{i,t}$ er iid-Gumbel-fordelte felledd

Modellen er estimert med Biogeme (Bielaire 2009) og det brukes 300 Halton-trekninger å simulere normalfordelingene.

Modellen er estimert på alle reiseformål (arbeid, tjenester og fritid/øvrige) og transportmidler (tog, buss, trikk og t-bane) med reisetid under 90 minutter.

5.5.2 Estimeringsresultater*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

Tabell 5.23 viser estimeringsresultater.

Tabell 5.23. Estimeringsresultater for trengselsfunksjoner

Parameter	verdi	robust T-stat	Parameter	verdi	robust T-stat
antall parametere	23				
antall observasjoner	6850				
antall individer X CE	953				
Adjusted rho-square	0.216				
μ_{CE1a}	1		$\beta_{POS,sitt_gangen}$	0.773	4.26
μ_{CE1b}	1.03	0.25	$\beta_{POS,sitt_i_midten}$	0.645	3.73
μ_{CE2a}	0.538	-4.95	$\beta_{POS,sitt_uspesifisert}$	0	
μ_{CE2b}	0.63	-3.92	$\beta_{POS,sitt_ved_vindu}$	0.817	4.42
$\beta_{INFO,høytaler\ og\ sanntid}$	0		$\beta_{POS,står_i_gangen}$	-0.463	-1.47
$\beta_{INFO,ingen}$	-0.938	-3.78	$\beta_{POS,står_ved_døren}$	-0.0915	-0.32
$\beta_{INFO,skjerm}$	-0.29	-1.53	$\beta_{POS,står_i_midten}$	0.0368	0.14
$\beta_{INFO,skjerm\ med\ sanntidsinfo}$	-0.145	-0.69	$\beta_{POS,står_uspesifisert}$	-1.52	-10.32
$\beta_{INFO,høytaler}$	-0.454	-2.39	$\beta_{POS,står_mot_veggen}$	-0.438	-1.54
$\beta_{TRENGSEL,1}$	0		$\beta_{MOBIL,god}$	-0.203	-4.5
$\beta_{TRENGSEL,2}$	-0.138	-1.06	$\beta_{MOBIL,middels}$	-0.239	-5.06
$\beta_{TRENGSEL,3}$	-0.314	-2.24	$\beta_{MOBIL,ingen/dårlig}$	-0.286	-5.31
$\beta_{TRENGSEL,4}$	-1	-7.01	$\beta_{MOBIL,uspesifisert}$	-0.26	-9.92
$\beta_{TRENGSEL,5}$	-1.35	-8.79	$\sigma_{MOBIL,god}$	-0.041	-1.66
$\beta_{TRENGSEL,6}$	-1.65	-9.5	$\sigma_{MOBIL,middels}$	0.0025	1.07
$\beta_{TRENGSEL,7}$	-1.87	-9.77	$\sigma_{MOBIL,ingen/dårlig}$	-0.0331	-1.32
$\beta_{TRENGSEL,8}$	-1.93	-8.68	$\sigma_{MOBIL,uspesifisert}$	-0.256	-8.97
$\beta_{TRENGSEL,9}$	-2.69	-9.3			
$\beta_{TRENGSEL,10}$	-2.23	-6.31			
$\beta_{DOOR,flat\ uten\ avstand}$	0				
$\beta_{DOOR,avstand}$	-0.261	-1.43			
$\beta_{DOOR,trapp}$	0.248	1.12			
$\beta_{DOOR,høydeforskjell}$	-0.252	-1.37			
$\beta_{COMFORT,høy}$	0				
$\beta_{COMFORT,tav}$	-1.03	-1.73			

Ved å ta parameterraten mellom parameterne kan vi regne ut faktorer på tidsverdien der mobildekning ikke er spesifisert.

$$\text{God mobildekning: } \frac{\beta_{MOBIL, god}}{\beta_{MOBIL, uspesifisert}} = 0,94$$

$$\text{Middels mobildekning: } \frac{\beta_{MOBIL, middels}}{\beta_{MOBIL, uspesifisert}} = 1,11$$

$$\text{Dårlig/ingen mobildekning: } \frac{\beta_{MOBIL, ingen/dårlig}}{\beta_{MOBIL, uspesifisert}} = 1,33$$

Tallene tolkes slik at tidsverdien vil øke med rundt en tredjedel når mobildekningen på en gjennomsnittlig strekning (med middels/god mobildekning) bortfaller/blir dårlig. Mer presis så vil tidsverdien øke med 41,5 % (1,33/0,94) når god mobildekning bortfaller og med 19,8 % (1,11/0,94) når middels god mobildekning bortfaller.

Det vises til at tallverdiene er nokså usikre pga. et relativt lavt antall observasjoner i utvalget og relevante underutvalg, og at utvalget er geografisk skeivfordelt pga. mange observasjoner fra Østlandet (der mobildekning allerede har god standard²⁸).

Uansett gir dette en pekepinn på at (tilstrekkelig god) tilgang til mobilteknologi/internett er en viktig faktor i opplevelsen av reisekomfort/produktivitet.

For estimeringsresultater til øvrige faktorer i trengselsundersøkelsen henvises det til avsnitt 5.8 og rapporten om verdsetting av universell utforming og komfort (Veisten mfl. 2020).

5.6 Pålitelighet (inkludert innstillinger)

Enhetsverdien for verdsetting av pålitelighet for bilreiser er basert på valgekspériment CE2b for bilreiser i SP-undersøkelse 1. Enhetsverdiene for pålitelighet (inkludert innstillinger) for kollektivtransport er basert på valgekspériment CE2b for kollektivreiser.

5.6.1 Estimeringsmodell*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

For bilreisende bruker vi følgende nyttefunksjon:

$$(5.20) \quad U_i = \beta_1 \frac{COST_i}{BASECOST} + \beta_2 \frac{MEANTIME_i}{BASETIME} + \beta_3 \frac{STTDEV_i}{BASETIME} + \varepsilon_i$$

der «MEANTIME» er gjennomsnittet av de fem reisetidene i hvert alternativ og «STTDEV» er standardavviket til disse.²⁹

²⁸ Man måler her betalingsvillighet for å unngå forverring (WTA) heller enn betalingsvillighet for å oppnå forbedringer (WTP). Førstnevnte er typisk høyere i verdi.

²⁹ Vi antar at respondentene tenker på de fem reisetidene som hele populasjonen, slik at formelen for standardavviket blir $Sd(T) = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{j=1}^N (T_j - \bar{T})^2} = \sqrt{\frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 (T_j - \bar{T})^2}$, der \bar{T} er gjennomsnittlig reisetid. Flere

For kollektivreisende bruker vi følgende nyttefunksjon:

$$(5.21) \quad U_i = \beta_1 \frac{HEADWAY_i}{BASETIME} + \beta_2 \frac{MEANTIME_i}{BASETIME} + \beta_3 \frac{STTDEV_i}{BASETIME} + \beta_4 \frac{CANC-HEADWAY_i}{BASETIME} + \varepsilon_i$$

I motsetning til i delkapittel 5.3 bruker vi altså en nyttefunksjon som er lineær i tid mellom avganger, men estimerer noen modeller der vi bare inkluderer observasjoner med kort tid mellom avgangene på referansereisen. Dersom det er kort tid mellom avgangene og det skjer en innstilling, antar vi at ventetida til neste avgang oppleves som en forsinkelse.

5.6.2 Estimeringsresultater

Tabell 5.24 viser resultatene for bilreisende. I tillegg til resultater for hele utvalget (kolonne 1) viser vi resultater fordelt på bilførere og bilpassasjerer (kolonne 2 og 3) og i og utenom rushtid (kolonne 4 og 5). De som reiser i rush legger noe høyere vekt på pålitelighet, noe som også kan forklare forskjellen mellom bilførere og bilpassasjerer, men forskjellen er ikke veldig stor.³⁰

Tabell 5.24. Estimeringsresultater for verdsetting av pålitelighet for bilreisende

	(1) Alle	(2) Bilfører	(3) Bilpassasjer	(4) Rush	(5) Ikke-rush
Kostnad	-1.778*** (0.175)	-2.125*** (0.235)	-1.339*** (0.260)	-1.605*** (0.242)	-1.906*** (0.243)
Gj.snittlig reisetid	-3.497*** (0.181)	-3.545*** (0.199)	-3.938*** (0.471)	-3.314*** (0.282)	-3.631*** (0.235)
Standardavvik	-1.416*** (0.153)	-1.452*** (0.166)	-1.430*** (0.375)	-1.569*** (0.241)	-1.321*** (0.199)
Konstantledd	0.012 (0.037)	0.019 (0.042)	-0.042 (0.079)	0.031 (0.058)	0.004 (0.049)
Observasjoner	3656	3008	648	1440	2216
Rho-squared	0.19	0.20	0.20	0.18	0.20
Cong. multiplier 1	.	.	.	.	.
Cong. multiplier 2	.	.	.	.	.
Pålitelighetsfaktor	0.41	0.41	0.36	0.47	0.36
VTT	279	271	235	304	279

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01. Standardfeil robuste for korrelasjon for samme respondent (clustering).

Tabell 5.25 viser estimeringsresultater for kollektivreisende (inkludert hurtigbåt).

Verdsettingen av pålitelighet målt ved standardavviket til reisetida er på et veldig likt nivå som for bilreiser. Verdsettingen av ventetid til neste avgang som følge av innstilling er betydelig høyere dersom det er kort tid mellom avgangene (kolonner lengre mot høyre) – for tilbud med hyppige avganger er faktoren omtrent 4,5. Dette er til en viss grad som forventet. Dersom det skjer en innstilling og det er lenge til neste avgang, vil den reisende tilpasse seg på andre måter enn å vente.

statistikkprogrammer inneholder innebygde funksjoner for varians og standardavvik som i stedet bygger på formelen for empirisk varians basert på et utvalg, som er $Sd(T) = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{j=1}^N (T_j - \bar{T})^2} = \sqrt{\frac{1}{4} \sum_{j=1}^5 (T_j - \bar{T})^2}$. Dette vil etter vår mening føre til at en underestimerer verdien av pålitelighet med en faktor på omtrent 0,9.

³⁰ Vi har også estimert egne modeller for bare fritidsreiser. Disse gir et liknende mønster og omtrent samme nivå for verdsetting av pålitelighet.

Verdsettingen av tid mellom avganger er noe lavere enn faktorene i avsnitt 5.3. Dette er som forventet, ettersom dette er verdsettingen gitt at det ikke er noen risiko for ventetid på grunn av innstillinger. Resultatene stemmer sånn sett godt overens.

Verdsetting av forsinkelser i kollektivtransport kan ikke utledes direkte av disse resultatene. Gitt visse antakelser kan den utledes indirekte fra verdsettingen av standardavviket.

Verdsettingen av ventetid på grunn av innstillinger kan også tolkes som verdsetting av forsinkelse, men med den forskjellen at hele forsinkelsen oppleves ved avgang, ikke ved ankomst. Det er grunn til å tro at dette fører til noe høyere verdsetting, ettersom det er mindre komfortabelt å vente på holdeplass eller plattform.

Tabell 5.25. Estimeringsresultater for verdsetting av pålitelighet for kollektivreisende

	(1) Alle	(2) Headway <= 60	(3) Headway <= 30	(4) Headway <= 15	(5) Headway <= 10
Headway	-0.294*** (0.081)	-0.914*** (0.111)	-1.073*** (0.123)	-1.261*** (0.183)	-1.376*** (0.314)
Gj.snittlig reisetid	-1.410*** (0.165)	-1.899*** (0.175)	-1.879*** (0.187)	-1.914*** (0.241)	-2.057*** (0.312)
Standardavvik	-0.571*** (0.130)	-0.809*** (0.154)	-0.842*** (0.172)	-1.018*** (0.212)	-0.796*** (0.302)
Innstilling * Headway	-1.416*** (0.311)	-4.218*** (0.850)	-4.631*** (1.029)	-8.517*** (1.789)	-9.275*** (3.001)
Konstantledd	0.027 (0.037)	0.031 (0.049)	0.023 (0.055)	0.115 (0.071)	0.056 (0.097)
Observasjoner	3395	2548	2002	1211	651
Rho-squared	0.16	0.24	0.25	0.23	0.22
Headway-faktor	0.21	0.48	0.57	0.66	0.67
Pålitelighetsfaktor	0.40	0.43	0.45	0.53	0.39
Forsinkelsesfaktor	1.00	2.22	2.46	4.45	4.51

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Standardfeil robuste for korrelasjon for samme respondent (clustering). Utvalgene i kolonne (2-5) er basert på tid mellom avganger (headway) på referansereisen.

5.6.3 Anbefalte tidsverdifikatorer

For bilreisende skal pålitelighet verdsettes ved standardavviket til reisetida. For kollektivtransport kan en enten bruke standardavviket til reisetida eller forsinkelsestid. En skal ikke bruke begge deler i kombinasjon. Hvis en bruker standardavviket, bør samtidig verdsetting av reisetid om bord være basert på gjennomsnittlig reisetid (inkludert eventuell forsinkelse).

Resultatene for bilreisende viser at den relative verdsettingen av endringer i standardavviket er ganske lik på tvers av delutvalg. Resultatene for kollektivtransport er også på samme nivå. Vi anbefaler derfor å bruke samme faktor for alle transportmidler som vist i Tabell 5.26. Faktorene angir verdien av en tidsenhets (for eksempel et minutt) endring i standardavviket til reisetida relativt til verdien av en tilsvarende endring i gjennomsnittlig reisetid for en typisk reise.

Tabell 5.26. Vektingsfaktorer for verdsetting av pålitelighet (reisetidsvariabilitet), alle reiseformål og reiselengder

Transportmiddel	Variabilitet (standardavvik)
Bilfører	0,4
Bilpassasjer	0,4
Buss	0,4
Tog	0,4
T-bane/trikk/bybane	0,4
Hurtigbåt	0,4

Regneeksempel: Dersom et tiltak fører til at standardavviket til reisetida blir redusert med 2 minutter, blir verdien per reisende $VTT \cdot 0,4 \cdot 2/60$, der VTT er tidsverdien.

Å gi generelle anbefalinger når det gjelder verdsetting av forsinkelser og innstillinger er mer krevende, ettersom resultatene avhenger såpass sterkt av lengden på ventetida. Dersom en skal bruke en felles verdi, anbefaler vi å bruke faktor 2,5 både for forsinkelser og tid tapt på grunn av innstillinger, som vist i Tabell 5.27. En bør imidlertid være forsiktig med å bruke denne faktoren dersom nedetida er lang, ettersom de reisende da vil tilpasse seg på andre måter som trolig (i gjennomsnitt) vil oppleves mindre kostbart (per tidsenhet).

Som nevnt i forrige avsnitt vil ventetid ved avgang oppleves mer kostbart enn forsinkelser generelt. Samtidig vil forsinkelser vanligvis ha kortere varighet enn ventetid på grunn av innstillinger, og resultatene våre viser at verdsettingen avtar med lengden på ventetida/forsinkelsen. Disse to forholdene trekker i hver sin retning, og vi anser det derfor som rimelig å anbefale en felles faktor.

Tabell 5.27. Vektingsfaktorer for verdsetting av forsinkelser og ventetid på grunn av innstillinger i kollektivtrafikk, alle reiseformål og reiselengder.

Transportmiddel	Forsinkelse
Buss	2,5
Tog	2,5
T-bane/trikk/bybane	2,5
Hurtigbåt	2,5

Regneeksempel: Dersom et tiltak fører til 200 færre forsinkelsestimer for 6 000 passasjerer (2 minutter per passasjer), blir økningen i nytte $VTT \cdot 251 \cdot 200$ totalt, eller $VTT \cdot 2,5 \cdot 2/60$ per passasjer, der VTT er tidsverdien

For kollektivtransport kan en som sagt velge å bruke enhetsverdien i Tabell 5.26 eller den i Tabell 5.27. Hvordan valg av enhetsverdi slår ut, avhenger av formen på reisetidsfordelinga og hvor vanlig det er med ankomst før angitt rutetid (som ikke er inkludert i forsinkelsesfaktoren). I mange tilfeller vil imidlertid forsinkelsesfaktoren i Tabell 5.27 gi høyest verdsetting.

NB! Enhetsverdiene i dette kapitlet angir verdsettingen relativt til verdien av spart reisetid om bord for en typisk reise. Vi understreker at en da skal ta utgangspunkt i de representative verdiene fra kapittel 5.1.4, ikke verdier justert for kø eller trengsel om bord.

5.7 Reisetid i ulike køsituasjoner

Enhetsverdiene for verdsetting av kø er basert på valgekspériment CE2a for bilreisende i SP-undersøkelse 1. I tillegg har vi analysert eksperiment CE2c for å undersøke om verdsetting av kø er lavere når vi også kontrollerer for pålitelighet.

5.7.1 Estimeringsmodell*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

Som tidligere estimerer vi multinomiske logitmodeller (MNL) der attributtverdiene er delt på referanseverdiene for kostnad og reisetid. Vi antar at de reisende verdsetter tid i kø i form av minutter og ikke prosent, og regner derfor om reisetids- og køattributtene til tre variabler som representerer reisetid i fri trafikkflyt («FFTIME»), moderat kø («MCTIME») og sterk kø («SCTIME»).

For CE2a bruker vi følgende nyttefunksjon for hvert alternativ i :

$$(5.22) \quad U_i = \beta_1 \frac{COST_i}{BASECOST} + \beta_2 \frac{FFTIME_i}{BASETIME} + \beta_3 \frac{MCTIME_i}{BASETIME} + \beta_3 \frac{SCTIME_i}{BASETIME} + \varepsilon_i$$

For CE2c bruker vi følgende nyttefunksjon:

$$(5.23) \quad U_i = \beta_1 C \frac{COST_i}{BASECOST} + \beta_2 \frac{FFTIME_i}{BASETIME} + \beta_3 \frac{MCTIME_i}{BASETIME} + \beta_3 \frac{SCTIME_i}{BASETIME} + \beta_4 \frac{STDDEV}{BASETIME_i} + \varepsilon_i$$

I sistnevnte modell er de tre reisetidsvariablene basert på gjennomsnittet til de fem reisetidene som inngår i hvert alternativ i valgsituasjonen. «STDDEV» er standardavviket til disse.

5.7.2 Estimeringsresultater

Resultatene er vist i Tabell 5.28. En mulig svakhet med designet for verdsetting av kø er at attributtverdiene for kø er like for alle respondenter uavhengig av hvor mye kø de opplevde på referansereisen. Dataene viser at mange opplevde lite eller ingen kø. Dersom verdsettingen er avhengig av referansenivå vil den da kunne bli høyere fordi de reisende legger mer vekt på forverring enn forbedringer. Vi viser derfor resultater både for hele utvalget (kolonne 1) og når vi begrenser utvalget til de som opplevde noe kø (moderat og/eller sterk) på referansereisen (kolonne 2-5).³¹

Resultatene viser nokså tydelig at den relative verdsettingen blir høyere når vi bruker hele utvalget. Det er ellers en viss forskjell på bilførere og bilpassasjerer når det gjelder verdsetting av sterk kø (kolonne 3 og 4).³² Dette er som forventet, ettersom det er bilføreren som må følge med, gasse og bremse under kjøring i kø. Forskjellen kan ikke

³¹ Vi har også undersøkt effekten av å ta ut flere observasjoner med svært lite kø på referansereisen. Dette har mindre betydning.

³² Resultatene er nokså like dersom vi kun inkluderer fritidsreiser, der bilpassasjerer er overrepresentert.

skyldes referanseavhengighet, ettersom bilførere i større grad oppgir å ha kjørt i kø på referansereisen.

Sammenlikningen med resultatene basert på CE2c (kolonne 5) viser ingen tegn på at verdsettingen av kø er lavere når usikkerheten til reisetida også inngår i valgsituasjonen. Tvert imot er køfaktorene noe høyere her enn i CE2a (riktignok er tidsverdien samtidig noe lavere). Det er derfor ingenting som tyder på at verdsettingen av tid i kø i CE2a også reflekterer verdsetting av pålitelighet.³³

Tabell 5.28. Estimeringsresultater for verdsetting av reisetid i kø

	(1) Alle	(2) Køandel > 0	(3) Bilførere	(4) Bilpassasjerer	(5) CE2c
Kostnad	-1.898*** (0.154)	-1.986*** (0.196)	-2.253*** (0.278)	-1.557*** (0.245)	-1.834*** (0.202)
Tid i fri flyt	-2.501*** (0.132)	-2.790*** (0.181)	-2.805*** (0.199)	-3.045*** (0.496)	-1.757*** (0.153)
Tid i moderat kø	-3.851*** (0.177)	-3.922*** (0.233)	-3.960*** (0.272)	-4.194*** (0.588)	-3.152*** (0.198)
Tid i sterk kø	-7.160*** (0.252)	-7.325*** (0.340)	-7.575*** (0.394)	-6.721*** (0.752)	-6.266*** (0.330)
Standardavvik					-0.387** (0.152)
Konstantledd	-0.013 (0.038)	-0.004 (0.050)	-0.033 (0.055)	0.085 (0.125)	0.039 (0.048)
Observasjoner	4464	2720	2208	512	2424
Rho-squared	0.29	0.30	0.31	0.30	0.28
Faktor for moderat kø	1.54	1.41	1.41	1.38	1.79
Faktor for sterk kø	2.86	2.62	2.70	2.21	3.57
Pålitelighetsfaktor	.	.	.	.	0.22
VTT	139	181	189	136	131

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Standardfeil robuste for korrelasjon for samme respondent (clustering). Faktorene nederst i tabellen gjelder relativt til verdien av reisetid i fri flyt.

5.7.3 Anbefalte tidsverdifaktorer

Som vist over er verdsettingen av tid i kø høyere når vi også inkluderer respondenter som ikke opplevde kø på referansereisen. Ettersom verdiene hovedsakelig skal anvendes for å verdsette endringer i kø der det er noe kø fra før er verdsettingen til denne gruppa mindre relevant. Vi anbefaler derfor å bruke resultatene basert på delutvalget som hadde en viss andel kø på referansereisen. Vi anbefaler videre å bruke forskjellige faktorer for sterk kø for bilførere og bilpassasjerer, ettersom det ser ut til å være en viss forskjell i verdsettingen, i den retningen en skulle forvente. Faktorene gjelder kun den delen av reisetida som foregår i den aktuelle kategorien av trafikkforhold.

Tabell 5.29 under viser vektingsfaktorer for reisetid om bord under ulike trafikkforhold, relativt til reisetid for en typisk reise. Disse er beregnet basert på hvor mye kø

³³ Verdsettingen av pålitelighet i CE2c er ellers lavere enn resultatene i forrige delkapittel, noe som kan skyldes at respondentene har hatt vanskelig for å vurdere alle attributtene i dette valgekspérimentet.

respondentene i vårt utvalg oppga at de opplevde på referansereisen. Faktorene for reisetid i fri flyt er derfor lik 1 eller lavere, ettersom ikke alle reiser foregår i fri flyt.

Køfaktorene er lavere og faktoren for fri flyt høyere for tjenestereiser, basert på at det er her bare er den private verdsettingen av tid som skal vektet. Vi antar at arbeidsgiverens tidskostnad i liten grad avhenger av om kjøringa skjer i kø.

Tabell 5.29. Vektfaktorer for verdsetting av spart reisetid under ulike trafikkforhold, relativt til en typisk reise

Transportmiddel	Reiseformål	Fri flyt	Moderat kø	Sterk kø
Bilfører	Tjenestereiser	0,9	1,1	1,4
	Til/fra arbeid	0,8	1,2	2,3
	Fritidsreiser	0,9	1,3	2,4
	Alle formål	0,9	1,2	2,3
Bilpassasjer	Tjenestereise	1,0	1,1	1,3
	Til/fra arbeid	0,9	1,2	2,0
	Fritidsreiser	0,9	1,3	2,0
	Alle formål	0,9	1,2	1,9

Regneeksempel: Dersom et tiltak som fjerner kø fører til 5 minutter kortere reisetid i moderat kø og 2 minutter kortere reisetid i sterk kø i gjennomsnitt per reisende på reiser til/fra arbeid for en bilfører (alle reiselengder), blir verdien per bilfører $VTT \cdot 1,2 \cdot (5/60) + 2,3 \cdot (2/60)$, der VTT er tidsverdien.

Dersom det er snakk om et tiltak som gir kortere reisetid, men i liten grad påvirker trafikkflyten, og det heller ikke er unormalt mye kø i utgangspunktet, vil ikke det å ta hensyn til køfaktorene påvirke resultatene i særlig grad. I slike tilfeller vil det være mer hensiktsmessig å bruke de vanlige tidsverdiene uten køfaktorer. Disse fanger allerede opp den mengden kø det vil være på en typisk reise. Som en tommelfingerregel kan vi at en kan vurdere å bruke køfaktorene dersom minst 30 prosent av reisetida foregår i kø, hvorav minst 10 prosent i sterk kø. En bør også vurdere å bruke faktorene dersom strekningen har svært *lite* kø og høy andel arbeidsreiser, ettersom den vanlige tidsverdien da vil overdrive nytten av tidsbesparelser noe.

5.8 Reisetid ved ulike trengselsnivåer og sitteplass/ståplass

5.8.1 Oversikt over parametere i trengselsfunksjoner

Trengselsfunksjoner angir faktor på tidsverdi med økende trengsel. Faktorene beregnes relativt til tidsverdien uten trengsel og større enn eller lik 1. Anbefalinger for tidsverdien uten trengsel er gitt i avsnitt 5.8.6.

I dagens modellversjon av Trenklin er trengselsfunksjonen spesifisert som stykkvis lineære funksjoner, hvor det er én funksjon for sittende og én funksjon for stående. Den marginale effekten er ulik

- For sittende med økende andel sitteplasser i bruk
- For sittende med økende antall stående personer per kvadratmeter
- For stående med økende antall stående personer per kvadratmeter

Vi har i dette kapittelet holdt oss til denne type funksjon, mens vi i avsnitt 7.2 har gjort en følsomhetsanalyse hvor vi ser på en kvadratisk trengselsfunksjon.

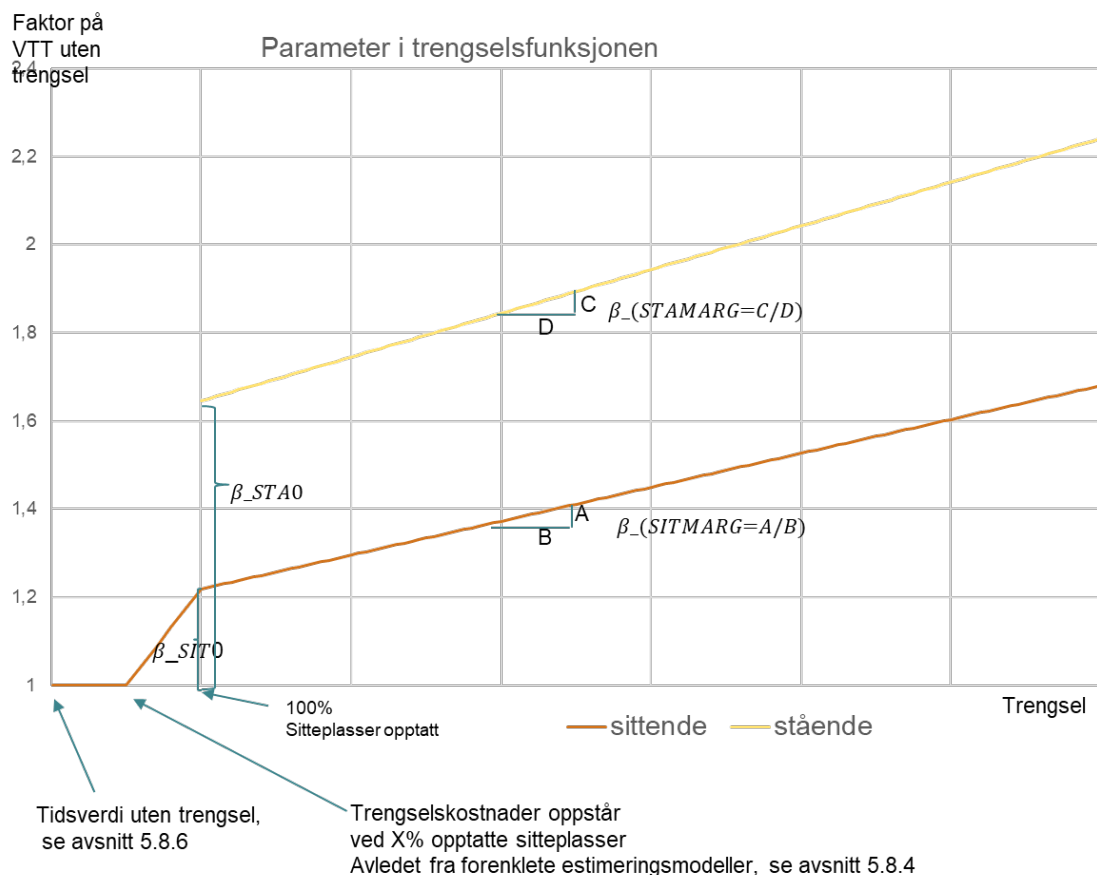
I det videre antas det en ekstra ulempe av å måtte stå (uavhengig av trengselsnivået).

Teknisk sett defineres trengselsfunksjoner i Trenklin med 5 parametere:

1. En parameter (mellom 0 og 1) som representerer når (målt i andel opptatte sitteplasser) trengselskostnader oppstår. Den historiske verdien i Trenklin er 0,7 (dvs. når 70 % av sitteplassene er opptatt). Basert på tester som er dokumentert i avsnitt 5.8.4 har vi anbefalt en ny verdi.
2. En parameter som representerer faktor for sittende når 100 % av sitteplassene er opptatt ($1 + \beta_{SIT0}$)
3. En parameter som representerer faktor for stående før det oppstår trengsel ($1 + \beta_{STA0}$)
4. En parameter som representerer den marginale effekten av en person mer per kvadratmeter for sittende ($\beta_{SITMARG}$)
5. En parameter som representerer den marginale effekten av en person mer per kvadratmeter for stående ($\beta_{STAMARG}$)

Figur 5.5 illustrerer parameterne grafisk.

β_{SIT0} , β_{STA0} , $\beta_{SITMARG}$ og $\beta_{STAMARG}$ vil bli estimert empirisk i en felles estimeringsmodell (se neste avsnitt), og som beskrevet i avsnitt 5.8.5 er $\beta_{SITMARG}$ og $\beta_{STAMARG}$ nedjustert for tjenestereiser.



Figur 5.5: Parameterne i trengselsfunksjonen

Vi forventer $\beta_{STAO} > \beta_{SIT0}$ (større ulempe å stå uavhengig av trengsel) og $\beta_{STAMARG} > \beta_{SITMARG}$ (effekten av trengsel er større for stående)

5.8.2 Modellbeskrivelse*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

Modellen er basert på alle 4 typer valgekspesimenter, dvs. også med CE2 som inkluderer attributter for komfort, mobildekning, informasjon om bord og utforming av dør/plattform. Vi estimerer parametere for disse attributtene, men resultatene diskuteres ikke videre her (se Veisten mfl. (2020) for resultater). Informasjon om sitte- og ståposisjoner er ikke tatt med i modellen (se Hulleberg og Flügel (2018) for noen resultater).

Nyttefunksjonen for alternativet i , for respondent r , i type valgekspesiment s , i valgsituasjon t , er spesifisert slik:

(5.24)

$$U_{i,r,s,t} = (\mu_s * D_s) * \left(\sum_{k=1}^2 (\beta_{COMFORT,k} * D_{COMFORT,k,i,r,s,t}) \right) + \left(\sum_{m=1}^5 (\beta_{MOBIL,m} * D_{MOBIL,m,i,r,s,t}) \right) + \left(\sum_{f=1}^5 (\beta_{INFO,m} * D_{INFO,f,i,r,s,t}) \right) + \left(\sum_{d=1}^4 (\beta_{DOOR,d} * D_{DOOR,d,i,r,s,t}) \right) + \theta_{r,s} * T_{i,r,s,t} + \varepsilon_{i,t}$$

hvor

$$(5.25) \quad \theta_{r,s} = \beta_{T0} * (1 + \theta_{SIT0,r,s} * D_{SIT100,i,r,s,t} + \theta_{SITMARG,r,s} * P_{i,r,s,t} * D_{SIT100,i,r,s,t} + \theta_{STAO,r,s} * D_{STA,i,r,s,t} + \theta_{STAMARG,r,s} * P_{i,r,s,t} * D_{STA,i,r,s,t})$$

Der

- μ_s er skalaparameter for type valgekspesiment $s = \{CE1a, CE1b, CE2a, CE2b\}$.
- D_s er dummyvariabel for valgekspesiment s .
- $\beta_{COMFORT,k}$ er parameter for sittekomfort $k = \{lav, høy\}$. $\beta_{COMFORT,høy}$ er normalisert til 0.
- $D_{COMFORT,k,i,r,s,t}$ er dummyvariabel for sittekomfort k .
- $\beta_{MOBIL,m}$ er parameter for mobildekning $m = \{ingen, dårlig, middels, god\}$. $\beta_{MOBIL,god}$ er normalisert til 0.
- $D_{MOBIL,m,i,r,s,t}$ er dummyvariabel for mobildekning m .
- $\beta_{INFO,f}$ er parameter for informasjon $f = \{ingen, høytaler, skjerm, skjerm med sanntidsinfo, høytaler og sanntid\}$. $\beta_{INFO,høytaler}$ og $\beta_{INFO,sanntid}$ er normalisert til 0.
- $D_{INFO,f,i,r,s,t}$ er dummyvariabel for informasjon f .

- $\beta_{DOOR,d}$ er parameter for utforming av dørrområde/plattform $d = \{\text{trapp, flat med avstand, høydeforskjell, flat uten avstand}\}$. $\beta_{DOOR,flat\ uten\ avstand}$ er normalisert til 0.
- $D_{DOOR,d,i,r,s,t}$ er dummyvariabel for utforming av dørrområde/plattform.
- $\theta_{r,s}$ representerer den marginale nytten av reisetid. Den er videre parameterisert med likning (5.25).
- β_{T0} er konstantledd for marginal nytte av reisetid.
- $\theta_{SIT0,r,s} \sim N(\beta_{SIT0}, \sigma_{SIT0})$ er effekten av alle sitteplassene er opptatt når man sitter. Den har antatt normalfordelt med gjennomsnittverdi β_{SIT0} og standardavvik σ_{SIT0} .
- $D_{SIT100,i,r,s,t}$ er en dummy for at man sitter når alle sitteplasser er opptatt.
- $\theta_{SITMARG,r,s} \sim N(\beta_{SITMARG}, \sigma_{SITMARG})$ er den marginale effekten av flere personer som står per kvadratmeter når man sitter. Den har antatt normalfordelt med gjennomsnittverdi $\beta_{SITMARG}$ og standardavvik $\sigma_{SITMARG}$.
- $P_{i,r,s,t}$ er antall personer som står per kvadratmeter.
- $\theta_{STA0,r,s} \sim N(\beta_{STA0}, \sigma_{STA0})$ er effekten av alle sitteplassene er opptatt når man står. Den har antatt normalfordelt med gjennomsnittverdi β_{STA0} og standardavvik σ_{STA0} .
- $D_{STA,i,r,s,t}$ er dummyvariabel som indikerer om man må stå.
- $\theta_{STAMARG,r,s} \sim N(\beta_{STAMARG}, \sigma_{STAMARG})$ er den marginale effekten av flere personer som står per kvadratmeter når man står. Den har antatt normalfordelt med gjennomsnittverdi $\beta_{STAMARG}$ og standardavvik $\sigma_{STAMARG}$.

Modellen er estimert med Biogeme (Bielaire 2009) og det brukes 500 Halton-trekninger for å simulere normalfordelingene.

Modellen er estimert på alle reiseformål (arbeid, tjenester og fritid/øvrige) og transportmidler (tog, buss, trikk og t-bane) med reisetid under 90 minutter. Vi har ekskludert turer hvor oppgitt reisetid er vesentlig høyere enn reisetid for tilsvarende strekning beregnet med GoogleMaps.

5.8.3 Estimeringsresultater*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

Tabell 5.30 viser estimeringsresultater.

Tabell 5.30: Estimeringsresultater for trengselsfunksjoner

antall parameter		23
antall observasjoner		6850
antall individer X CE		953
Adjusted rho-square		0,191
Parameter	verdi	robust T-stat
μ_{CE1a}	1	Fikset
μ_{CE1b}	0,731	-2,19
μ_{CE2a}	0,332	-8,18
μ_{CE2b}	0,306	-11,03
$\beta_{INFO,høytaler}$ og sanntid	0	Fikset
$\beta_{INFO,ingen}$	-1,92	-3,45
$\beta_{INFO,skjerm}$	-0,628	-1,57
$\beta_{INFO,skjerm}$ med sanntidsinfo	-0,41	-0,95
$\beta_{INFO,høytaler}$	-1,09	-2,58
$\beta_{DOOR,flat}$ uten avstand	0	Fikset
$\beta_{DOOR,avstand}$	-0,555	-1,49
$\beta_{DOOR,trapp}$	0,185	0,43
$\beta_{DOOR,høydeforskjell}$	-0,49	-1,35
$\beta_{MOBIL,dårlig}$	-2,87	-3,71
$\beta_{MOBIL,god}$	0	Fikset
$\beta_{MOBIL,middels}$	-1,47	-2,7
$\beta_{MOBIL,ingen}$	-3,53	-3,94
$\beta_{COMFORT,høy}$	0	Fikset
$\beta_{COMFORT,lav}$	-1,69	-1,51
β_{T0}	-0,287	-8,62
β_{SIT0}	0,219	10,64
$\beta_{SITMARG}$	0,0769	8,1
β_{STA0}	0,646	14,49
$\beta_{STAMARG}$	0,0991	6
σ_{SIT0}	0,206	9,09
$\sigma_{SITMARG}$	0,177	10,28
σ_{STA0}	0,588	10,83
$\sigma_{STAMARG}$	0,0966	7,76

Skalaparameteren indikerer at valgene i CE2 (CE2a og CE2b) har større varians i feilledet (pga. lavere skalaparameter), noe som virker logisk i og med at CE2 har flere attributter og er dermed vanskeligere å prosessere for respondentene. Vi finner også – noe overraskende – at CE1b (der det brukes sirkler) har høyere varians i feilledet enn CE1a der posisjonen ikke er spesifisert. Dette kan skyldes at noen posisjoner er mer utsatt for trengsel enn andre, og at preferansene for disse varierer mer.

Konstantleddet i funksjonen som beskriver marginal nytte av reisetid (β_{T0}) er som forventet negativt (høyere reisetid gi mindre unytte) og er statistisk signifikant forskjellig fra 0 (T-verdi på -8.62).

Parameterne som beskriver faktorer på marginal nytten av reisetid (β_{SITO} , $\beta_{SITMARG}$, β_{STAO} , $\beta_{STAMARG}$) er alle positive (som forventet) og signifikante. Vi også får den forventet rekkefølge med $\beta_{STAO} > \beta_{SITO}$ og $\beta_{STAMARG} > \beta_{SITMARG}$.

5.8.4 Parameter for når trengselskostnader inntre*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

Analysen i dette avsnittet er basert på en multinomisk logitmodell med 16 diskrete nivåer for trengsel (10 nivåer for sittende og 6 for stående) ($\sum_i^{16} \beta_i * D_i * Time$). Vi viser bare resultater for nivå 1-4 som er mest relevante i denne sammenheng.

I Trenklin er det en parameter som sier når trengsel inntre, dvs. hvor stor andel av sitteplassene som må være opptatt før faktoren på tidsverdien blir større enn 1. I dagens modellversjon er default-parameteren 0,7, altså 70 prosent. 70 prosent tilsvarer vårt trengselsnivå 3.

Hvis vi finner at det allerede ved 70 prosent er en signifikant faktor (statistisk større verdi enn 1), så bør default verdien settes ned. Tabell 5.31 viser estimeringsresultater under ulike forutsetninger. Verdiene i parentes er ikke signifikant større enn 1. Merk at variant C er den som er implementert i dagens Trenklin (versjon 3.1).

Tabell 5.31 Estimert faktor på tidsverdi for reisende som sitter. Verdier i parentes er ikke signifikant forskjellige fra 1.

	A	B	C	D
Nivå (N) (andel sitteplasser opptatt)	Modell med N1 som basis	Modell med nivå N1=N2 som basis	Modell med nivå N1=N2=N3 som basis	Modell med N1 som basis, felles estimert verdi N2=N3
1 (10 % opptatt)	1 (fast)	1 (fast)	1 (fast)	1 (fast)
2 (40 % opptatt)	(1,05)	1 (fast)	1 (fast)	1,07
3 (70 % opptatt)	1,08	1,04	1 (fast)	1,07
4 (100 % opptatt)	1,18	1,14	1,12	1,18

For modell A får vi en signifikant effekt på 8 % ved nivå 3, der 70 prosent av sitteplassene er opptatt. Dette innebærer at parameterne i Trenklin burde være noe lavere enn 0,7. Nivå 2 er ikke signifikant (5 %). Hvis vi derimot slår sammen nivå 2 og nivå 3 (se modell D), blir verdien (7 %) signifikant. Dette tolker vi slik at en signifikant effekt av trengsel vil inntre mellom nivå 2 og nivå 3.

Vi antar videre at trengsel oppstår når 50 prosent av sitteplassene er opptatt.

5.8.5 Avledete trengselsfunksjoner og nedjustering for tjenestereiser

Tabell 5.32 viser de avledede verdier for parameterne i trengselsfunksjoner i Trenklin

Tabell 5.32 Avledet parameter for trengselsfunksjoner i Trenklin, før nedjusteringen for tjenestereiser

	Verdi	lower bound	upper bound
Andel av sitteplasser opptatt når trengsel inntreer	50 % ³⁴		
Faktor for sittende når 100 % av sitteplassene er opptatt ($1 + \beta_{SIT0}$)	1,219	1,179	1,259
Marginal effekt av en person mer per kvadratmeter for sittende ($\beta_{SITMARG}$)	0,0769	0,058	0,096
Faktor for stående før det oppstår trengsel ($1 + \beta_{STA0}$)	1,646	1,559	1,733
Marginal effekt av en person mer per kvadratmeter for stående ($\beta_{STAMARG}$)	0,0991	0,067	0,131

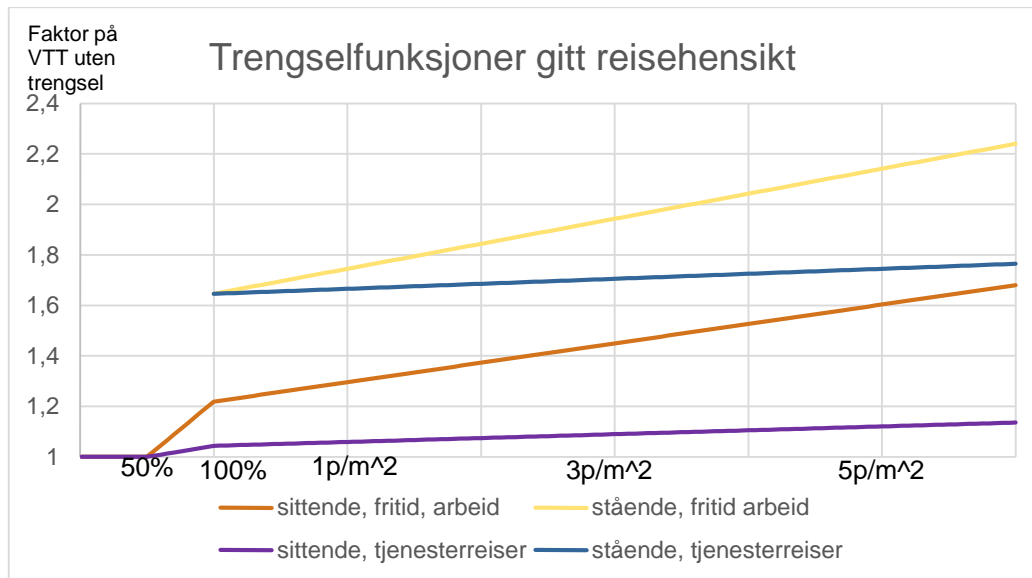
Trengselskostnader er i hovedsak en komfortkostnad og redusert trengsel verdsettes av den reisende. Tidsverdi for tjenestereiser inkluderer også arbeidsgivers kostnader («tapt arbeidstid»), og arbeidsgiverens andel vil ikke påvirkes av komfortfaktorer. Et unntak kan være hvis redusert komfort reduserer muligheten for å jobbe om bord. Dette er trolig mest aktuelt ved overgangen fra å kunne sitte til å måtte stå, siden det å stå vil gjøre det vanskeligere å jobbe med PC/nettbrett.

Arbeidsgiverens andel av tidsverdien for tjenestereiser varierer med reiselengde: den er 80,4 % for reiser under 70 km og 70,3 % for reiser over 70 km. I den videre beregningen antar vi at andelen ligger på 80 prosent uavhengig av reiselengde.

Basert på dette nedjusterer vi parameteren for sittende (dummy og margineffekt) og marginal effekt for stående slik at faktoren på tidsverdien kun skjer på den andelen (20 prosent) av tidsverdien som representerer den reisendes betalingsvillighet. Vi nedjusterer ikke dummy for stående, basert på en antakelse om at arbeidsgiveren også vil verdsette at de ansatte kan sitte på toget, da dette vil øke muligheten for å jobbe produktivt om bord.

Figur 5.6 viser hvordan trengselsfunksjonen for tjenestereiser ser ut etter nedjusteringen sammenliknet med den opprinnelige funksjonen (som gjelder arbeids- og fritidsreiser).

³⁴ Se avsnitt 5.8.4.



Figur 5.6: Anbefalte trenselfunksjoner for tjenestereiser og øvrige reisformål

Tabell 5.33 viser de anbefalte numeriske verdiene.

Tabell 5.33: Anbefalte parameterverdier for trenselfunksjoner

Trikk, tog, t-bane og buss	Fritid og arbeid	Tjeneste-reiser
Andel sitteplasser opptatt når trengsel inntre	50 %	50 %
Faktor for sittende når 100 % av sitteplassene er opptatt	1,219	1,044
Marginal effekt av en person mer per kvadratmeter for sittende	0,0769	0,0154
Faktor for stående før det oppstår trengsel	1,646	1,646
Marginal effekt av en person mer per kvadratmeter for stående	0,0991	0,0198

5.8.6 Tidsverdi uten trengsel

For å finne tidsverdien uten trengsel er en vektet trenselfaktor dividert på tidsverdien (med trengsel). Den vektete trenselfaktoren er basert på en estimert trenselfaktor for hvert trensnivå (16 nivåer) og vektet med andelen på det gitte trensnivået. Vektene er beregnet for hvert transportmiddel (for hvert distansesegment).

For tjenestereiser er denne beregningen gjort for den private verdsettingen, dvs. verdsettingen for den reisende. Verdsettingen for arbeidsgiver er deretter lagt til.

Tabell 5.34: Anbefalte tidsverdier uten trengsel

Transportmiddel	Reiseformål	Under 70 km	70-200 km	Over 200 km
Tog	Tjenestereise	436	376	410
	Til/fra arbeid	85	151	216
	Fritidsreiser	81	105	138
	Alle formål	89	139	179
Buss	Tjenestereise	436	429	443
	Til/fra arbeid	63	156	154
	Fritidsreiser	47	86	88
	Alle formål	62	107	123
Trikk/T-bane/bybane	Tjenestereise	457	-	-
	Til/fra arbeid	63	-	-
	Fritidsreiser	59	-	-
	Alle formål	69	-	-

5.8.7 Tidsverdi som funksjon av reisetid (uten trengsel)

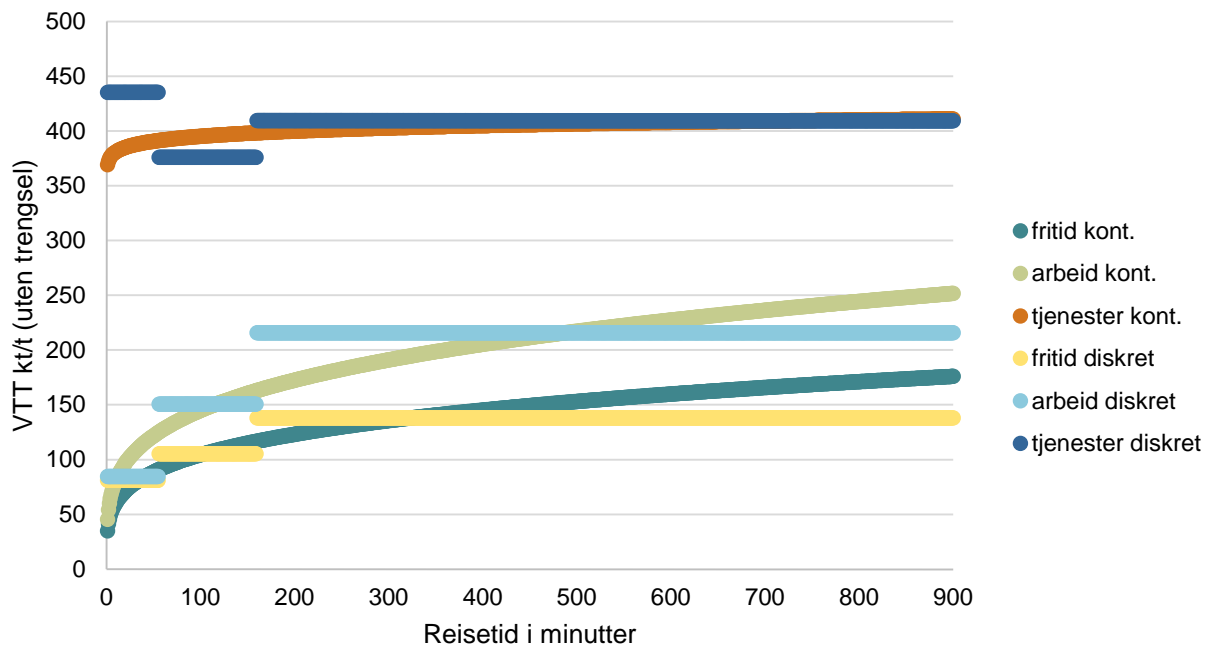
I Trenklin er det ingen diskrete skiller mellom tidsverdier for ulike reiselengder. I stedet brukes det tidsverdifunksjoner gitt reisetid (i minutter M). Denne ligger i bunn og trengselsfunksjoner kommer i tillegg. Derfor skal funksjonen gjenspeile tidsverdien uten trengsel.

Vi har funnet tidsverdifunksjonen slik³⁵:

- 1) Vi har beregnet/simulert tidsverdi for hver respondent gitt en deterministisk modell (uten lognormalfordeling)
- 2) Vi har plottet simulert tidsverdi mot distanse (se figur nedenfor)
- 3) Testet hvilke funksjonelle sammenhenger kan forklare korrelasjonen.
- 4) Estimert en log-log modell (for hver reiseformål: fritid, arbeid og tjenester (privat del)) som resulterer i et konstantledd og en elastisitet. Elastisiteten viser hvor mye tidsverdien øker i prosent gitt en prosentvis økning i reisetid. De estimerte elastisiteter er
 - a. Fritid: 0,237
 - b. Arbeid: 0,251
 - c. Tjenester (privat del): 0,367
- 5) Vi har nedjustert konstantleddet slik at tidsverdien gjelder tidsverdi uten trengsel
- 6) Vi har plottet de avledete funksjoner mot de diskrete verdiene. I den forbindelse har vi oversatt distanseintervallene (0-70 km, 700 km-200 km og over 200 km) til reisetidsintervaller: 0-56 min, 56-160 min og over 160 min.
- 7) Vi har videre kalibrert konstantleddet slik at kurvene treffer de diskrete verdiene bedre. Dette er en konsekvens av at de diskrete verdiene kommer fra en annen

³⁵ De første 4 stegene ble gjort på det opprinnelige datagrunnlag som inkluderte alle brukergrupper. Kalibreringen av konstantleddet (steg 5-7) ble gjort mot den endelig anbefalte tidsverdier uten trengsel.

estimerings-/simuleringsmodell enn funksjonene de opprinnelig er estimert på. De tilpassete kurvene er visst i Figur 5.7.



Figur 5.7 Tidsværdi uten trengsel i tog som funksjon av reisetid

- 8) For tjenestereiser ser vi at de diskrete verdiene går opp og ned. Dette er en konsekvens av at den private andelen går opp med reisetid (som for de andre reiseformålene), men at arbeidsgiverne sin andel av tidsværdien er høyest på korte reiser. Den er høyest for korte reiser fordi muligheten for å jobbe på tog er lavest for korte reiser. Den avledede funksjonen for tjenestereiser underestimerer derfor tidsværdien for korte reiser mens den overestimerer for mellomlange reiser. For å redusere denne effekten anbefaler vi å holde tidsværdien for tjenestereiser konstant på 428 kr i Trenklin, noe som er et vektet gjennomsnitt av de diskrete verdiene³⁶.

Dette fører til følgende anbefalte funksjoner:

$$VTT^{arbeid}(M) = e^{(3.82+0.251 \cdot \ln M)}$$

$$VTT^{tjenester}(M) = 428$$

$$VTT^{fritid}(M) = e^{(3.56+0.237 \cdot \ln M)}$$

³⁶ Gitt andelen for korte (84.62 %), mellomlange (11.4 %) og lange (3.97 %) togreiser

5.9 Flyreiser: Tilbringertid, usikkerhet og bytteulempe

Valgekspesiment SP2c fra SP-undersøkelse 1 er brukt til å finne enhetsverdier for omstigningsulempe og kansellering. For å verdsette tilbringertid til flyplass er data fra SP-undersøkelse 4C anvendt.

5.9.1 Estimeringsmodell*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

To modellspesifikasjoner er anvendt for estimering av enhetsverdier for tilbringertid, omstigningsulempe og kansellering. For estimering av omstigningsulempe og kansellering er følgende nyttefunksjon benyttet:

$$(5.26) \quad U_i = \beta_1 * \frac{COST_i}{BASECOST} + \beta_2 * \frac{TIME_i}{BASETIME} + \beta_3 * \frac{HEADWAY_i}{BASETIME} + \beta_4 * \frac{HEADWAY_i}{BASETIME} + \beta_5 * CHANGE_i + \beta_6 * CAN_i$$

For tilbringertid er det tatt utgangspunkt i estimeringsmodellen formulert i såkalt WTP-space (se avsnitt 3.2) der nytteverdien kan tolkes i kroneverdier og parameterne kan tolkes som endringer i tidsverdien for ulike situasjoner, dette tilsvarer metodikken brukt for ventetid. Vi definerer nyttefunksjonen for alternativ i (venstresiden, høyresiden) og for respondent n og situasjon t , slik:

$$(5.27) \quad U_{i,n,t} = \mu \left(COST_{i,n,t} + \beta_{ventetid} * \frac{VT_{i,n,t}}{60} + \beta_{flytid} * \frac{FT_{i,n,t}}{60} + \sum_{TR=1}^6 \beta_{TRtid} * TT_{TR,i,n,t} + \sum_{STR=1}^6 \beta_{STRt} * D_{STR,i,n,t} + \sum_{NTR=1}^6 \beta_{NTRt} * D_{NTR,i,n,t} \right)$$

Der:

- β_{kost} , $\beta_{ventetid}$, β_{flytid} er parametere for henholdsvis kostnad (til flyplassen), ventetid på flyplassen og flytiden/reisetid om bord i flyet.
- β_{TRtid} er parameter for tilbringertid, pr. transportmiddel (TR)
- β_{STR} er parametere for om respondenten har valgt samme tilbringertransportmiddel som på referansereisen, mens β_{NTR} er parameter for om respondenten ikke valgte samme transportmiddel som på referansereisen. Valg av bil når en brukte bil på referansereisen er referanse kategorien.

Modellen er estimert i programvaren Biogeme (Bierlaire 2008). Siden modellen er estimert i WTP-space, uten konstantledd, vil de estimerte parameteren være de respektive tidsverdiene. Faktorer for tilbringertid, finnes på tilsvarende måte som kollektiv, der tilbringertid deles på tidsverdien for ombordtid.

5.9.2 Estimeringsresultater*

*(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)*

Tabell 5.35 viser resultatene for modellene knyttet til omstigningsulempe og kansellering. Kolonne 1 viser en modell med lineær sammenheng for bytter, mens kolonne 2 viser en stegvis funksjon av bytter, et og to bytter. Den stegvise modellen er også kjørt på et delutvalg, de som ikke hadde bytter på referansereisen, og resultatene er rapportert i kolonne 3. I kolonne 4 vises en absolutt modell, absolutt i form av de observerte attributtverdiene ikke er delt på basisverdiene, med bytte som en lineær funksjon.

Byttefaktoren ligger på 0,30, 30 prosent av reisetida (om bord og på flyplass), for den lineære modellen.. For de andre modellene varierer faktoren avhengig av om en har ett eller to bytter. For modellen med stegvis funksjon for bytter ligger faktoren på 0,32 for ett bytte og 0,59 for to bytter, som betyr at faktoren per bytte ligger på omtrent 0,3 uavhengig om en har to bytter eller ett.

Resultatene for kansellering er stabil over de tre første modellene og kanselleringsulempen tolkes som «timer ulempe», og ligger på rundt 3,6-3,9 timer. Ulempen er størst for modellene der en kun inkluderer respondenter uten bytte. En mulig forklaring er at personer med høyere verdsetting av pålitelighet/risiko kan ha selektert seg vekk fra avganger med bytter.

Tidsverdien holder seg rundt 400 kr/time uavhengig av hvilken modell vi ser på, dog noe lavere for modellen med utvalget med ingen bytter. I denne modellen er enhetsverdiene for tilbringertid, bytte og kansellering noe høyere enn for de andre modellene. Den absolutte modellen, kolonne 4, viser generelt høyere verdsetting av alle komponentene enn de andre modellene. Dette kan forklares i at en i de andre modellene vekter ned observasjoner med høy ombordtid på referansereisen.

Tabell 5.35. Estimeringsresultat for verdsetting av bytteulempe og kansellering for flyreiser (SP-undersøkelse 1)

	(1) Lineær	(2) Stegvis	(3) Ingen bytter	(4) Absolutt
Kostnad	-3.374*** (0.407)	-3.379*** (0.407)	-3.459*** (0.394)	-0.001*** (0 000)
Tid	-1.893*** (0.231)	-1.905*** (0.233)	-1.745*** (0.253)	-0.440*** (0.071)
Bytte	-0.566*** (0.057)			-0.455*** (0.061)
Kansellering	-6.829*** (0.874)	-6.880*** (0.895)	-6.793*** (1.053)	-5.892*** (0.912)
Tilbringertid	-1.648*** (0.200)	-1.648*** (0.200)	-1.645*** (0.201)	-0.676*** (0.086)
Ett bytte		-0.600*** (0.099)	-0.736*** (0.110)	
To bytter		-1.117*** (0.117)	-1.136*** (0.133)	
Konstant	-0.033 (0.054)	-0.033 (0.054)	-0.061 (0.063)	-0.009 (0.051)
Observasjoner	3430	3430	2758	3430
LL	-1019.46	-1019.36	-810.71	-1046.23
VTT	403.95	405.93	363.14	411.13
Tilbringertid	0.87	0.86	0.94	1.54
Bytte	0.30			1.04
1 bytte		0.32	0.42	
2 bytter		0.59	0.65	
Kansellering	3.61	3.61	3.89	13.40

* $p < 0.1$, ** $p < 0.05$, *** $p < 0.01$. Standardfeil robuste for korrelasjon for samme respondent (clustering).

For å se om verdsettingen av tilbringertid er avhengig av tilbringertransportmiddel har vi også testet tilsvarende modeller pr. transportmiddelsegment. Segmenteringen er basert kombinasjoner av rapportert tilbringertransportmiddel og frabringertransportmiddel, noe som gjør det litt vanskelig å tolke funnene. Vi viser ikke estimeringsresultatene her, men resultatene viser at

- Faktoren for buss både til- og fra flyplass er betydelig høyere enn de andre faktorene.
- Når det gjelder tog så reduseres denne når en går fra kombinasjoner med tog (og bil eller taxi) til å se på tog både til- og fra flyplass.
- Kombinasjoner med flytog (og bil eller taxi) har den laveste faktoren på 0,47.
- Kombinasjoner med taxi og bil har noe høyere faktor enn dette, men lavere enn de andre kombinasjonene.

Dette kan tyde på at flytog, bil og taxi har noe lavere verdsetting av tilbringertid enn særlig buss men også tog. Dette kan komme av en komforteffekt.

I tillegg til dette er det estimert en modell for tilbringertransport til flyplass basert på SP-undersøkelse 4C er gjengitt i tabellen under. Som forklaringsvariabler, i tillegg til tilbringertid attributtet for hvert transportmiddel, inkluderes dummyer for (1) valgt

alternativ med tilsvarende transportmiddel som referansereisen b_{Ebuss} , b_{bil} , b_{buss} , b_{flytog} , b_{tog} , b_{taxi} og (2) valgt et alternativ som ikke var transportmiddelet en brukte på referansereisen b_{NEbuss} , b_{Nbil} , b_{Nbuss} , $b_{Nflytog}$, b_{Ntog} , b_{Ntaxi} .

Tabell 5.36. Estimeringsresultat for alle tilbringertransportmidler for flyreiser (SP-undersøkelse 4C)

Antall parameter	21		
Antall respondenter	642		
Antall observasjoner	3852		
Final-LL	-2340.140		
Adj. rho square			
Parameter	Verdi	Robust T-verdi	p-verdi
b_{Ebuss}	63.6	1.96	0.05*
b_{FT}	132.	7.99	0.00
b_{NEbuss}	102.	3.40	0.00
b_{Nbil}	121.	3.56	0.00
b_{Nbuss}	106.	3.05	0.00
$b_{Nflytog}$	33.9	0.95	0.34*
b_{Ntaxi}	93.5	3.57	0.00
b_{Ntog}	84.9	2.65	0.01
b_{VT}	88.7	5.65	0.00
b_{bil}	fixed		
b_{buss}	81.4	1.86	0.06*
b_{flytog}	-16.3	-0.83	0.70*
b_{taxi}	32.6	0.86	0.39*
b_{time_Ebuss}	181.	5.56	0.00
b_{time_bil}	156.	5.64	0.00
b_{time_buss}	166.	4.70	0.00
b_{time_flytog}	193.	5.22	0.00
b_{time_taxi}	170.	5.45	0.00
b_{time_tog}	144.	4.83	0.00
b_{tog}	8.49	0.26	0.79*
μ	-0.00399	-54.33	0.00

Resultatene viser et generelt lavt nivå på tidsverdiene, både når det gjelder ombordtid, ventetid og tilbringertid. Ventetida har lavest verdsetting med en faktor rundt 0,67, dette kan være rimelig dersom en opplever det mer komfortabelt og vente på flyplassen enn å være om bord i flyet. Tilbringertida er for alle tilbringertransportmidler verdsatt høyere enn ombordtid, noe som er noe overraskende, men kan henge sammen med den lave verdsettingen av reisetid.

I tabellen under vises faktorene for tilbringertid for både SP-undersøkelse 1 og SP-undersøkelse 4C. Merk at for alle kategorier utenom buss og tog, gjelder faktorene for SP-undersøkelse 1 kombinasjoner av ulike transportmidler.

Tabell 5.37. Tilbringerfaktorer basert på estimeringsresultatene både SP-undersøkelse 1 og SP-undersøkelse 4C.

Transportmiddel til- /frabringerreise	Faktor	
	SP-undersøkelse 1	SP-undersøkelse 4C
Flytog	0,46	1,46
Ekspress buss	-	1,37
Taxi	0,81	1,29
Buss	2,5	1,26
Komb. buss	1,04	-
Bil	0,81	1,18
Tog	0,9	1,09
Komb.tog	1,12	-

Det er relativt store forskjeller mellom faktorene mellom undersøkelsene, som kan skyldes av både at en i SP-undersøkelse 1 ikke har rene kategorier av tilbringertransportmiddel samtidig som estimeringsresultatene for SP-undersøkelse 4C viser noe lave tidsverdier.

For SP-undersøkelse 4C rangeres flytoget høyest, noe som kan skyldes en brukergruppeeffekt, i form av at personer med relativt høy tidsverdi i større grad velger flytoget. Tilsvarende at ekspress buss rangert høyere enn buss. Når det gjelder brukergrupper er det verdt å merke seg at vi estimerer på alle brukere i dette utvalget, noe som vil redusere brukergruppe-effekten her. På en annen side observerer man gjerne at dagens brukergruppe er størst ved verdsetting, noe som gjør at brukergruppeeffekten fortsatt kan være til stede. Når det gjelder tog har dette den laveste verdsettingen, som kan skyldes en komforteffekt. Det er gjort forsøk på å isolere komforteffekten i andre modeller for denne undersøkelsen, men mer uttesting er nødvendig dersom en skal indentifisere dette.

Kombinasjoner med tog, og tog både til- og fra flyplass fra SP-undersøkelse 1 og buss i SP-undersøkelse 4C ser imidlertid til å gi stabile resultat. Dette gjelder også i noen grad buss og kombinasjoner med buss, men med noe større variasjon. Den største forskjellen finner vi for flytoget, der faktoren på tidsverdien for flytoget blir rangert lavest i SP-undersøkelse 1 og høyest i SP-undersøkelse 4C. Noe av forskjellen kan muligens forklares med at det for SP-undersøkelse 1 er kombinasjoner med bil og taxi.

5.9.3 Anbefalte enhetsverdier

For omstigninger anbefaler vi å bruke enhetsverdiene i Tabell 5.38. Kostnaden ved en omstigning består både av en fast ulempe og ulempen av tida brukt på omstigning. Sistnevnte er satt til 1,0, det vil si at den tilsvarer kostnad ved en økning i reisetida om bord. Den anbefalte ulempen for omstigning er 13 minutter ved tjenestereiser og 53 minutter for andre reiser. Beregningen av ulempene er gjort ved å multiplisere andelen (30 prosent) med den gjennomsnittlige tida om bord fra utvalget.

For tjenestereiser er det foretatt en justering tilsvarende som for kollektivreiser. Vi understreker at dette er ulempen målt i minutter. Ettersom tjenestereiser har en betydelig høyere tidsverdi, vil ulempen målt i kroner bli mer lik.

Tabell 5.38. Anbefalte enhetsverdier for omstigningsulempe for fly, angitt som minutter reisetid om bord, etter reiseformål for alle distanser.

Reiseformål	Omstigningsulempe (min.)
Tjenestereiser	13
Andre reiser	53

Når det gjelder enhetsverdien for kansellering, anbefaler vi en ulempe oppgitt i timer og ikke som ventetid slik som ved kollektivreiser inkl. ferje. Begrunnelsen for dette er at det ikke er en like klar sammenheng mellom tid mellom avganger og konsekvensene av kansellering for flyreiser. Vi anbefaler en ulempe på 11,8 timer for en kansellering av flyreise. Ulempen er beregnet på tilsvarende måte som omstigningsulempe, med utgangspunkt i faktoren 3,6 for kansellering gjengitt i tabell 5.36.

Tabell 5.39. Anbefalt ulempe for kansellering for fly, relativt til reisetid om bord. Alle reiseformål og alle distanser.

Transportmiddel	Ulempe ved innstilling (timer)
Fly	11,8

For tilbringertid til flyplass anbefaler vi faktorene gjengitt i tabellen under. Selv om faktorene fra de ulike undersøkelsene er noe sprikende ser det ut til å være konsistens ved at bil og tog transport til flyplassen er relativt likt verdsatt, og lavere enn de andre transportmidlene. Buss og taxi er også relativt likt verdsatt i SP-undersøkelse 4C, men mer sprikende i SP-undersøkelse 1. Vi velger å legge mer vekt på førstnevnte. Også for ekspressbuss og flytog legger vi mest vekt på SP-undersøkelse 4C.

Når det gjelder nivået på faktorene generelt, legger vi mer vekt på SP-undersøkelse 1, ettersom tidsverdiene om bord her er på et mer rimelig nivå. Vi ender da opp med de anbefalte faktorene i Tabell 5.40 nedenfor.

Tabell 5.40. Anbefalte vektingsfaktorer for tilbringertid for flyreiser, relativt til reisetid om bord. Alle reiseformål og alle distanser.

Transportmiddel til flyplass	Tilbringertid
Bil	0,8
Flytog	1,0
Tog	0,8
Flybuss	1,0
Rutebuss	0,9
Taxi	0,9

5.10 Ferjereiser: Tid mellom avganger og usikkerhet

For verdsetting av tid mellom avganger, kapasitet og kanselleringer for ferjereiser er SP2 ferje fra SP-undersøkelse 1 brukt. Valgekspperimentet inkluderer billettpris, tid mellom avgang, reisetid, andel ventende biler som får bli med (første avgang) og risiko for innstilling (første avgang).

5.10.1 Estimeringsmodell*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

Estimeringen av enhetsverdiene for ferjereiser har nyttefunksjon brukt for å verdsette headway er som følger, hvor hvert alternativ i :

$$(5.28) \quad U_i = \beta_1 * \frac{COST_i}{BASECOST} + \beta_2 * \frac{TIME_i}{BASETIME} + \beta_3 * \frac{HEADWAY_i}{BASETIME} + \beta_4 * CAP_i + \beta_5 * CAN_i$$

For verdsetting av manglende kapasitet og kansellering, følger en modellspesifikasjon med interaksjonsledd mellom kapasitet og kansellering med ventetid, gitt likningen under.

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

5.10.2 Estimeringsresultater

Tabell 5.41 viser estimeringsresultatene for SP2 ferje med parametere for tid mellom avganger, kapasitet og kansellering for ferjereiser. Kolonne 1 viser en modell der tid mellom avganger (headway) inngår som en lineær funksjon, mens verdien av headway inngår som en stegvis funksjon i (2). Kolonne (3), (4) og (5) viser modeller med lineær headway og interaksjonsledd mellom kapasitet og kansellering med ventetid, for henholdsvis hele utvalget, samband med tid mellom avganger på 60 minutter eller mindre og samband med tid mellom avgang på 30 minutter eller mindre.

Verdsettingen av tid mellom avganger i den stegvise modellen (2) ligger noe under resultatene for kollektiv. Når det gjelder modellene med lineær sammenheng for tid mellom avganger, varierer faktoren en del avhengig av utvalget. Det er forskjeller mellom faktoren avhengig av headway-nivå, og vi tar derfor utgangspunkt i modell (2) for verdsetting av tid mellom avganger. En lineær sammenheng vil i dette tilfelle kunne underdrive nytten på samband med høy frekvens og motsatt overdrive for samband med lav frekvens.

Av modellene som inkluderer interaksjonsledd, ser en at faktorene for kapasitet og kansellering øker ettersom vi begrenser utvalget til samband med høyere frekvens. Vi tar utgangspunkt i modell (4) ved anbefalinger av enhetsverdier. Faktoren for kansellering ligger systematisk under faktoren for manglende kapasitet, for alle modellene. Forskjellen kan forklares med at selv om konsekvensen av å ikke komme med ferja er lik ved begge tilfeller, har en mulighet til å øke sannsynligheten for å komme med ferja pga. kapasitet selv ved å møte opp tidligere. For modellen som inkluderer interaksjonsledd for hele utvalget (4), ser faktorene ut til å være like.

Tabell 5.41. Estimeringsresultater for verdsetting av tid mellom avganger, kapasitet og kansellering for ferjereiser. For alle reiseformål og alle distanser.

	(1) Lineær	(2) Stegvis	(3) Lineær	(4) Headway <=60	(5) Headway <=30
Kostnad	-1.704*** (0.298)	-2.000*** (0.337)	-1.792*** (0.285)	-2.399*** (0.320)	-2.507*** (0.418)
Ombordtid	-0.827*** (0.175)	-1.222*** (0.178)	-1.107*** (0.177)	-1.466*** (0.194)	-1.687*** (0.220)
Kapasitet	-2.445*** (0.231)	-3.030*** (0.230)			
Kansellering	-3.754*** (0.847)	-4.140*** (0.867)			
Headway	-0.524*** (0.090)		-0.383*** (0.065)	-0.612*** (0.075)	-0.747*** (0.097)
Headway 0-30 min		-0.996*** (0.151)			
Headway 31-60 min		-1.032*** (0.112)			
Headway 62-120 min		-0.708*** (0.069)			
Headway over 120 min		-0.378*** (0.050)			
Kapasitet*Headway			-1.868*** (0.296)	-2.521*** (0.306)	-3.154*** (0.426)
Kansellering*Headway			-1.921** (0.830)	-3.270*** (0.695)	-4.525*** (0.877)
Observasjoner	4016	4016	4016	3472	2848
LL	-1114.48	-1032.06	-1077.36	-894.61	-722.24
VTT	151.46	190.72	192.79	190.59	209.93
Headway-faktor	0.63		0.35	0.42	0.44
Headway-faktor 1		0.81			
Headway-faktor 2		0.84			
Headway-faktor 3		0.58			
Headway-faktor 4		0.31			
Kapasitetsfaktor	2.96	2.48	1.69	1.72	1.87
Kanselleringsfaktor	4.54	3.39	1.74	2.23	2.68

* p<0.1, ** p<0.05, *** p<0.01. Standardfeil robuste for korrelasjon for samme respondent (clustering).

5.10.3 Anbefalte enhetsverdier

For verdsetting av tid mellom avganger anbefaler vi, som for kollektivreiser, ulike verdier avhengig av lengden på intervallet, som vist i Tabell 5.42. Verdien i første kolonne, Faktor per intervall, er en vektingsfaktor som skal ganges med tidsverdien om bord.

Tilsvarende som ved kollektivreiser, gjelder vektorene hele intervallet mellom avgangene, ikke ventetida fra en ankommer stasjonen/stoppestedet. Dette betyr at de kan anvendes direkte uten å gjøre antakelser om ventetida. Dersom en ønsker å beregne hele bidraget til generalisert reisekostnad (GK) av tida mellom avganger, vil dette være et vektet

gjennomsnitt av faktorene for *alle* intervaller opp til det aktuelle intervallet, som vist i andre kolonne.

Tabell 5.42. Vektingsfaktorer for tid mellom avganger for ferjereiser, relativt til reisetid om bord. Alle distanser og alle reiseformål.

Tid mellom avganger	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

Når det gjelder enhetsverdien for (manglende) kapasitet og kansellering, anbefaler vi faktorer for ventetiden, på samme måte som for kollektivreiser (og ikke en ulempe i timer slik som ved flyreiser). Faktoren for kansellering ligger på nivå med forsinkelse for kollektivreiser. En bør være forsiktig med å anvende disse dersom det er svært lenge til neste avgang, ettersom de reisende da trolig vil tilpasse seg på andre måter enn å vente på denne.

Tabell 5.43. Anbefalt vektingsfaktorer av ventetid (forsinkelse) på grunn av kansellering og manglende kapasitet for ferjereiser, alle distanser og alle reiseformål.

Transportmiddel	Kapasitet	Kansellering
Ferje	1,7	2,2

6 Sammenlikning

6.1 Sammenlikning med tidligere norske resultater og med vekst i inntekt

I dette avsnittet sammenlikner vi nivået av tidsverdien som estimert i denne rapporten, altså i året 2018, men resultater fra verdsettingsstudien i 1997 og i 2009.

Vi omtaler bare tidsverdien om bord på motoriserte transportmidler og kun for private reiser (ikke tjenestereiser).

Tabell 6.1 viser tidsverdier for private reiser basert på tidsverdiestimater fra verdsettingsstudien i 1997 (Ramjerdi mfl. 1997), i 2009 (Ramjerdi 2010, Østli mfl. 2015) og fra 2018 (denne rapporten).³⁷ For bil har vi også sett på tall fra datainnsamlingen i 2010.³⁸ Disse er beregnet relativt til verdien i 2009. Det viser seg at tidsverdien i 2010 er signifikant lavere enn i 2009, noe som kan henge sammen med en sesongeffekt. Alle verdier er angitt i 2018-kroner (basert på konsumprisindeks fra SSB). Vi har brukt RVU-andeler for å vekte sammen arbeids og fritidsreiser (tjenestereiser er som nevnt holdt utenfor)

Tabell 6.1 Sammenlikning av tidsverdier fra ulike år

Tidsverdi for private reiser (i 2018 kroner/ time)				
År	1997	2009	2010	2018
Korte bilreiser	60	89	76	82
Lange bilreiser	86	175	NA	163
Korte kollektivreiser	45	68	NA	77
Lange bussreiser	74	84	NA	102
Lange togreiser	84	125	NA	142
Lange flyreiser	485	246	NA	261

Som forventet fra teorien, har tidsverdien økt over tid. Det er to unntak. 1) Tidsverdien har blitt lavere (prisjustert) for bilreiser mellom 2009 og 2018. Dette kan være en konsekvens av at verdien i 2009 lå på et kunstig høyt nivå. Hvis vi tar utgangspunkt i tidsverdien fra 2010 så har tidsverdien vokst for korte bilturer. 2) Tidsverdien i fly falt betydelig mellom 1997 til 2009 pga. sterke endringer i flymarkedet (lavprisflyselskap) som har redusert tidsverdien i denne perioden.

³⁷ Verdien for 1997 gjelder reiser under 50 km. Verdien fra 2009 gjelder reiser under 70 km (som rapportert i Østli mfl. 2015). Verdien fra 2018 gjelder også reiser under 70 km. For 2009- og 2018-verdier bruker vi RVU-andeler for å beregne vektet gjennomsnitt av fritids- og arbeidsreiser.

³⁸ Det ble en ekstra datainnsamling for tidsverdier i 2010 fordi det oppsto en feil i en påkoblet undersøkelse som måtte gjenå. Datasettet for 2010 har ellers blitt lite brukt for analyser av tidsverdier, med unntak av studien til Østli mfl. (2012) av regionale forskjeller i tidsverdier.

Når man sammenlikner med vekst i inntekt, er det ikke opplagt hvilket inntektsmål man skal bruke for å sammenlikne, spesielt i Norge. Vi har sett på tre ulike inntektsmål

- Hele BNP/innbygger
- BNP/innbygger utenom sjøfart og oljevirkosomhet (Fastlands-Norge)
- Lønnsindeks³⁹

Finansdepartementet (Rundskriv R/109) sier at en skal bruke (hele) BNP/innbygger for realprisjustering framover i tid, men sier ikke noe eksplisitt om hvordan en skal oppjustere gamle verdier til dagens nivå. Her er det ikke åpenbart at BNP/innbygger er det beste målet for den perioden vi ser på i og med at mye av denne «inntekten» har havnet i oljefondet. Spesielt i perioden 1997-2009 har den vokst betydelig mer enn BNP på fastlandet (og lønnsindeksen) Dette er vist i figurene nede. Når vi ser tilbake i tid kan det derfor være viktig å se på alternative inntektsmål.⁴⁰

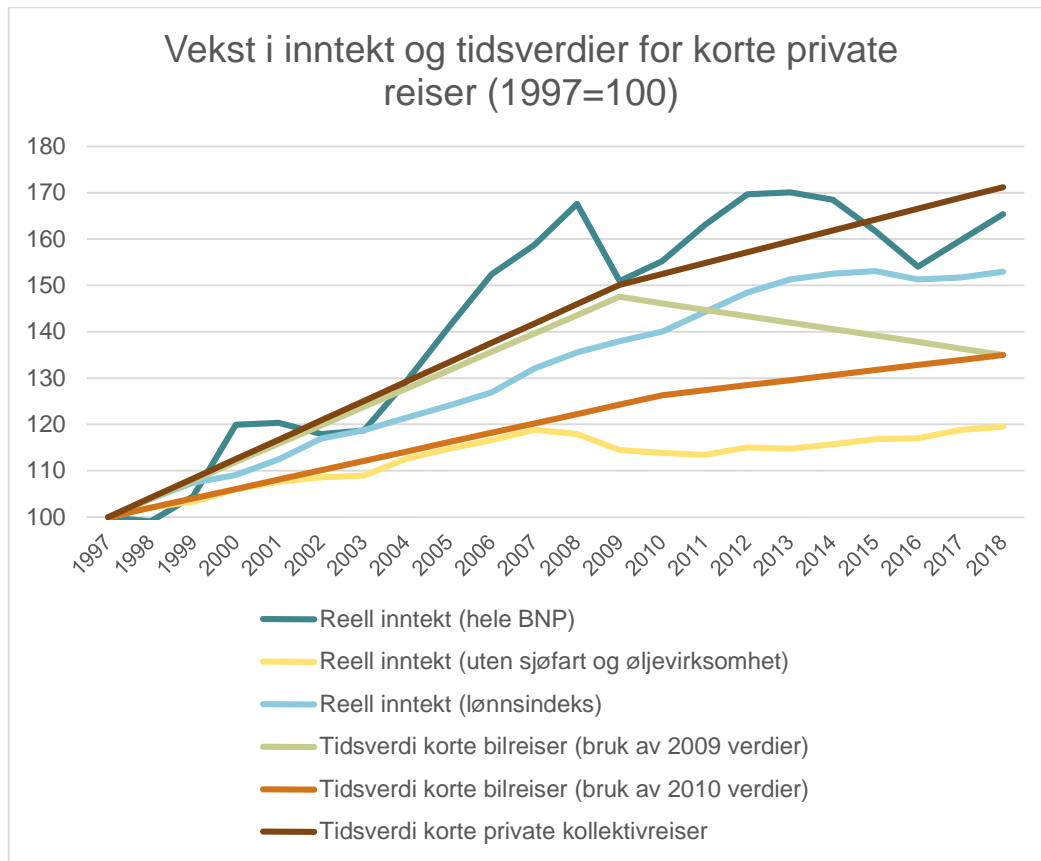
Figur 6.1 viser veksten i inntekt og tidsverdien for korte private reiser med bil og kollektiv. Tidsverdiene er interpolert for alle år basert på de tre årene med data. I figuren er verdien i 1997 satt til 100 for hvert transportmiddel, slik at man direkte kan sammenlikne med vekst i inntekt.

For bil har vi også sett på tall fra datainnsamlingen i 2010.⁴¹ Disse er beregnet relativt til verdien i 2009. Det viser seg at tidsverdien i 2010 er signifikant lavere enn i 2009, noe som kan henge sammen med en sesongeffekt.

³⁹ <https://www.ssb.no/statbank/table/09786/tableViewLayout1/>

⁴⁰ Dette betyr ikke at det er feil å framskrive med hele veksten i BNP/innbygger. Dette fordi framover i tid vil de direkte oljeinntektenes andel av økonomien bli mindre. I tillegg vil svingningene jevne seg ut når en ser i et 40-års (eller 75-års) perspektiv.

⁴¹ Det ble en ekstra datainnsamling for tidsverdier i 2010 fordi det oppsto en feil i en påkoblet undersøkelse som måtte gjentas. Datasettet for 2010 har ellers blitt lite brukt for analyser av tidsverdier, med unntak av studien til Østli mfl. (2012) av regionale forskjeller i tidsverdier.

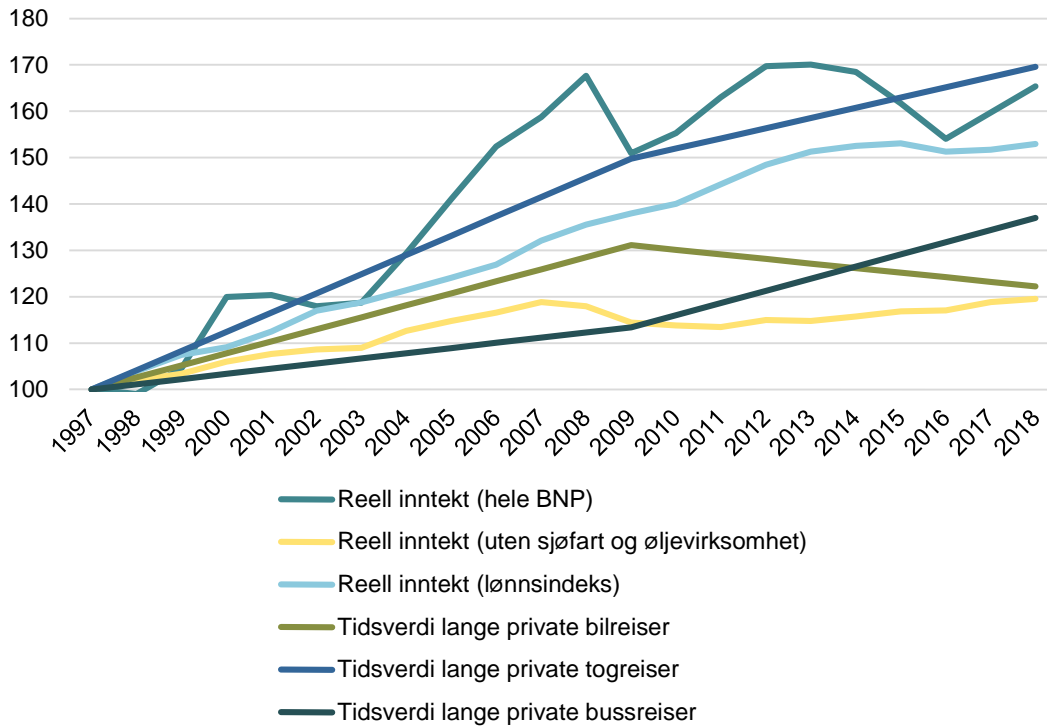


Figur 6.1 Vekst i inntekt og tidsverdier for korte private reiser (1997 = 100).

Vi ser at veksten i tidsverdi for bil har vært lavere enn inntekstveksten gitt ved hele BNP/innbygger eller med lønnsindeksen. Veksten er også lavere sammenliknet med veksten i tidsverdi i kollektiv. Noen mulige forklaringer er oppsummert nedenfor.

Først tar vi med oss tilsvarende figur for lange reiser (Figur 6.2). Vi har ikke tatt med fly pga. nedgangen mellom 1997 og 2009 (se Tabell 6.1).

Vi ser at veksten for lange bilreiser har vært forholdsvis lav i tidsperioden. En mulig forklaring er økt reisekomfort pga. moderne bilteknologi og bedre standard på riks- og europaveier. Likevel kan den lave utviklingen i tidsverdien overraske noe.



Figur 6.2 Vekst i inntekt og tidsverdier for lange private reiser (1997 = 100).

Fra figurene kan vi trekke følgende hovedfunn

- Veksten i tidsverdier sett over ett har vært lavere enn inntekstveksten beregnet med hele BNP, men større enn inntekstveksten beregnet med BNP uten sjøfart og oljevirksomhet (Fastlands-Norge).
- Veksten i tidsverdier er lavere mellom 2009 til 2018 (sammenliknet med 1997-2009), noe som er i tråd med inntekstveksten som har vært relativt lav i denne perioden
- Mellom 2009-2018 virker det som at tidsverdier i kollektiv har vokst mer enn for bil (tidsverdien i bil virker å stagnere).

Sistnevnte observasjon er noe overraskende. Én mulig forklaring kan ligge i endringer i brukergruppesammensetning. Vi har ikke empiriske tall på dette, men tendensen er at bilkjøring går ned i Oslo (der personer har høyest tidsverdi), samtidig som at flere personer fra lavinntektsgrupper får tilgang til bil i mindre byer og på landet (der personer typisk har lavere tidsverdi). At tidsverdien for kollektiv øker mye (også i forhold til inntekstvekst generelt) henger muligens også sammen med endringer i brukergruppesammensetningen (flere personer med relativt høy inntekt flytter ut av Oslo og bruker tog for å komme til jobb).

Et interessant spørsmål er om vi kan dra noen konklusjon om at økt mobiltilgang har bidratt til en redusert vekst i tidsverdien i perioden 2009 til 2018. Våre funn i dette avsnitt gir lite empirisk støtte til det. At veksten i tidsverdien ser ut å flate ut etter 2009 henger trolig mer sammen med lavere inntekstvekst. Husk også at Iphone kom allerede i 2007 og dermed allerede kan ha påvirket resultater i 2009/2010. Hypotesen støttes heller ikke av at tidsverdien i kollektivtransport har vokst mer enn tidsverdien i bil, selv om det kan finnes andre mulige forklaringer på dette (se ovenfor).

6.2 Sammenlikning med internasjonal empiri

Nedenfor gjør vi rede for noe av den internasjonale litteraturen på feltet og hvordan resultatene våre samsvarer med denne. Litteraturen er omfattende, og en fullstendig gjennomgang faller utenfor rammene av dette prosjektet. Vi viser ellers til at prosjektet har hatt en referansegruppe bestående av internasjonale eksperter på feltet som har hatt muligheten til å kommentere på resultatene.

6.2.1 Tidsverdier om bord

Det er en omfattende internasjonal litteratur om tidsverdier. En omfattende nokså nylig gjennomgang og meta-analyse av store deler av denne finnes i artikkelen til Wardman mfl. (2016). Denne viser at variasjonen i tidsverdier delvis kan forklares av forskjeller i inntekt og henger sammen med faktorer som transportmiddel og distanse. Kun for noen land viser meta-analysen at det er en effekt av landet studien er gjort i, Norge er ikke ett av disse. Artikkelen inneholder også en direkte sammenlikning av verdier i ulike land, inkludert Norge. Denne viser at de norske verdiene generelt er på et sammenliknbart nivå, men at verdiene for tjenestereiser skiller seg ut som noe høyere enn i andre land.

Ettersom nivået på de nye verdiene våre samsvarer nokså godt med verdiene fra forrige norske studie i 2009, er det grunn til å tro at de ikke skiller seg mer ut fra den internasjonale empirien enn de tidligere verdiene. At verdiene for tjenestereiser skiller seg mest ut gjelder dermed også trolig fortsatt, særlig for de transportmidlene som har høyest tidsverdi for tjenestereiser. Vi kommer tilbake til dette i delkapittel 8.3.)

I den forrige norske studien (Ramjerdi mfl. 2010) ble det også gjort en sammenlikning med den svenske tidsverdistudien. Denne viser høy grad av samsvar mellom de to landene. Denne sammenlikningen skilte ikke mellom ulike reiseformål. Det bør ellers bemerkes at metodene som er brukt til verdsetting også er svært like.

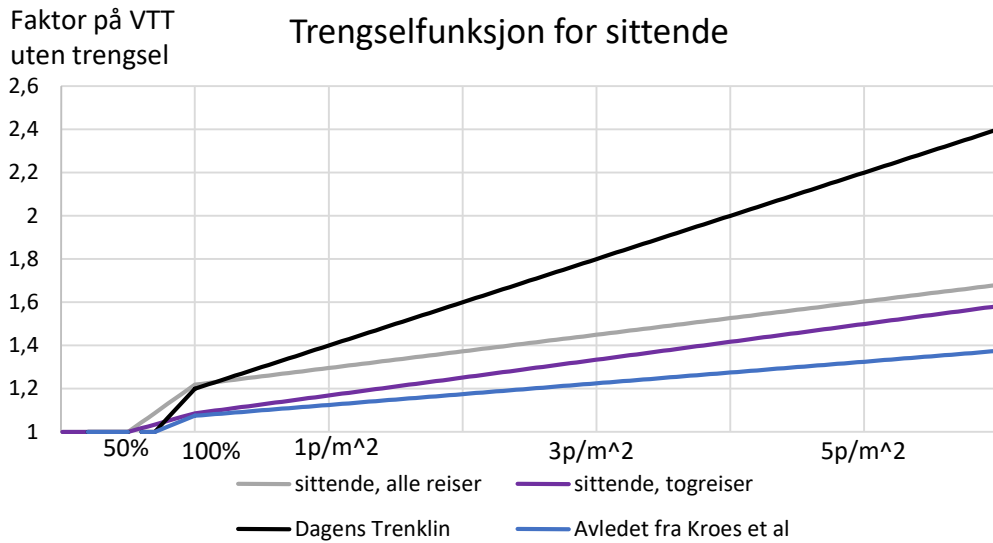
6.2.2 Trengselsfunksjoner

Tabell 6.2 sammenlikner resultater fra forrige avsnitt med dagens verdier i Trenklin og verdier som er avledet fra Kroes mfl. 2013 (funksjonen fra Ranheim og Flügel 2019).

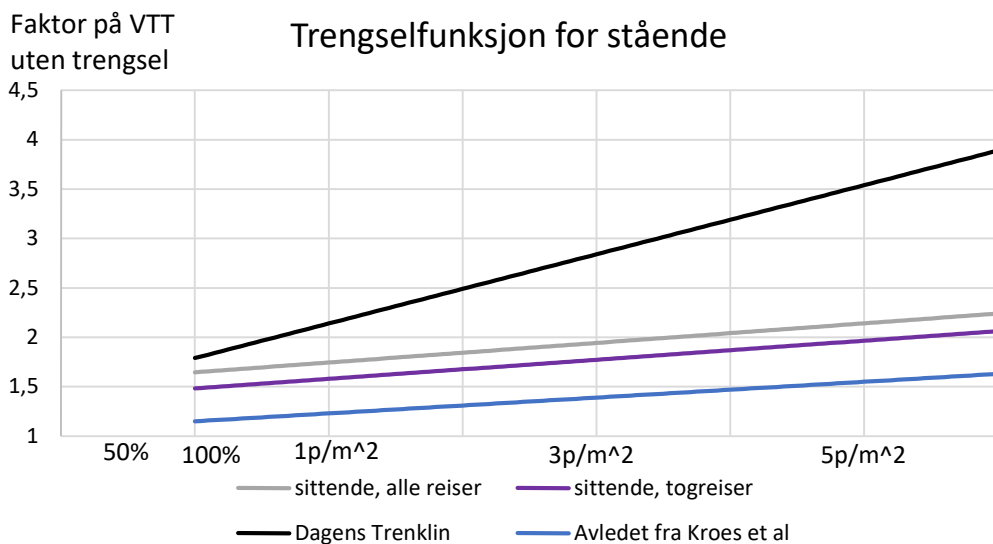
Tabell 6.2. Sammenlikning av trengselsfunksjoner

Ulike parametere i trengselsfunksjonen	Estimert; alle reiser	Estimert; togreiser	I dagens Trenklin	Avledet fra Kroes et a 2013
Når trengsel oppstår (antatt)	50 %	50 %	70 %	70 %
Sittende når 100 % av sitteplassene er opptatt	1,219	1,0861	1,2	1,075
Marginal effekt for sittende for en person mer stående per m ²	0,0769	0,0827	0,2	0,05
dummy stående	1,646	1,483	1,79	1,15
Marginal effekt for sittende for en person mer stående per m ²	0,0991	0,0966	0,35	0,08

Figur 6.3 og Figur 6.4 viser den samme sammenlikningen, oppdelt i funksjonen for sittende og for stående.



Figur 6.3. Trengselfunksjoner for sittende i sammenlikning



Figur 6.4. Trengselfunksjoner for stående i sammenlikning

6.2.3 Andre verdier

Wardman og Ibáñez (2012) viser en omfattende oversikt over litteraturen når det gjelder verdsetting av reisetid i kø på bilreiser. Det bør understrekes at definisjonen av kø varierer, og at resultatene dermed ikke nødvendigvis er sammenliknbar. Oversikten viser at noen få studier har funnet faktorer som er høyere enn den faktoren vi finner for sterk kø (2,3 for bilfører), mens de fleste studiene finner faktorer som er noe lavere enn dette. Meta-analysen viser en faktor på henholdsvis 2,03 og 1,85 for arbeidsreiser og andre reiser for sterk kø («stop-start»).

Wardman (2004) går gjennom litteraturen (på det tidspunktet) når det gjelder verdsetting av gangtid til kollektivtransport⁴², ventetid og tid mellom avganger. Faktorene for gangtid til kollektivtransport er generelt noe høyere enn det vi finner, det samme gjelder faktorene for ventetid som kan sammenliknes med faktoren vår for omstigningstid. Disse to faktorene er også generelt større i studier basert på RP-data enn i studier basert på SP-data. Faktorene for tid mellom avganger på sin side er noe lavere enn den vi finner.

Også meta-analysen til Wardman mfl. (2016) omfatter verdien av andre reisetidskomponenter enn reisetida om bord, og forfatterne bruker modellen sin til å beregne typiske faktorer for disse. Resultatene for kø, tilbringertid, ventetid og tid mellom avganger peker i samme retning som studiene nevnt over. Faktoren for forsinket ankomst er omtrent som i våre resultater, men noe høyere for korte reiser.

⁴² Dette blir omtalt som «walk time» i artikkelen. «Access time» viser til tilbringerreiser med andre transportmidler.

7 Usikkerhet og tilleggsanalyser

7.1 Usikkerhetsfaktorer

Usikkerhetsfaktorer rundt de anbefalte verdier kan deles inn i:

1. Gyldigheten til stated preference-undersøkelser (SP-undersøkelser)
2. Representativitet
3. Statistisk usikkerhet som følge av begrenset utvalg
4. Fordelingsantakelser og valg av modellspesifikasjoner
5. Mulig dobbeltelling

Den antatt største ulempen med SP-undersøkelser er at valgene som respondentene blir bedt om å gjøre ikke har noen reelle konsekvenser for dem. Valgene kan derfor gjøres uten å ta hensyn til faktiske tids- og pengebudsjetter. Dette kan føre til at (noen) respondenter svarer «usant» for å påvirke resultatene. En respondent kan for eksempel velge det billigste reisealternativer i et valgekspesiment som protest mot bompenger, uten at dette valget gjenspeiler respondentens faktiske preferanser for tidsbesparelser. En kan også velge det raskeste alternativet fordi en ønsker økte investeringer i samferdsel.

I tillegg er det en generell usikkerhet knyttet til om respondentene kan forholde seg til hypotetiske valg og om de klarer å følge instruksjonene om å «bare se på attributtverdiene og anta at alle andre kjennetegn til alternativene er like». For å motvirke denne hypotetiske skjevheten har vi basert valgene på en faktisk gjennomført reise (referansereise). Dette har mange fordeler, men også en ulempe i at verdsettingskonteksten blir kortsiktig. Det er usikkert i hvilken grad kortsiktig betalingsvillighet har ekstern validitet for langsiktige nytteberegninger.

Videre finner vi – som mange tidsverdiundersøkelser før oss – at respondentens preferanser er referanseavhengige (andre ting likt, tenderer folk til å velge alternativet som korresponderer best med referansereisen) og er følsomme for størrelsen på tidsbesparelsen. Begge effektene er velkjente fra adferdsøkonomi og gjenspeiler trolig faktiske mønstre i preferansene, men effektene kan være forsterket i SP. At tidsverdien avhenger av størrelsen av tidsbesparelsen («Delta T») er spesielt problematisk siden Delta T er en konsekvens av metodiske valg og grep i det eksperimentelle designet (altså avhengig av forskeren). Vi følger «best practice» når det gjelder begge effektene (som beskrevet i 5.3, og noen følsomhetsanalyser er gjennomført (avsnitt 7.3).

Ang punkt 2, representativiteten av utvalget, så opplever vi at det er mer og mer krevende å rekruttere «folk flest» til å delta i undersøkelser generelt og spesielt til relativt omfattende og kompliserte SP-undersøker. Dette gjenspeiles i form av relativt lav svarandel og relativt stort frafall av respondenter underveis i undersøkelsen.

En hypotese er at folk som svarer på undersøkelser har «bedre tid» og derfor lavere tidsverdier. Vi har undersøkt dette ved å synliggjøre effekten av rekrutteringsmetode. Vi finner at de som er medlemmer av et internettpanel har lavere tidsverdi enn ikke-medlemmer, og har tatt hensyn til dette. Det vi ikke vet er om også ikke-panelmedlemmer som deltok i undersøkelsen har en lavere tidsverdi enn personer som takket nei til å delta i undersøkelsen. Hvis dette er tilfelle, undervurderer vi tidsverdien.

Et metodisk grep som påvirker tidsverdiene er ekskludering av korte reiser under 10 minutter. Disse reiser ble ikke med i 2009-undersøkelsen. Vi har reiser under 10 minutter med i datautvalget, men valgte å ekskludere disse ved estimering for å øke konsistensen med forrige undersøkelse. De anbefalte verdiene kan brukes i anvendelse også for reiser under 10 minutter, men det er altså en større grad av usikkerhet når det gjelder representativitet og validitet.

En annen usikkerhet er den statistiske usikkerheten. Denne er direkte knyttet til utvalgsstørrelsen og gjenspeiler seg i de rapporterte standardfeilene/T-verdiene til parameterestimaterne. Vi har et relativt stort utvalg, også for sykling, ferje og hurtigbåt pga. målrettet felt-rekruttering og prioritering av visse transportmidler ved trekking av referansereisen. For enkelte segmenter, som lange arbeids- og tjenestereiser med buss, er det naturligvis få observasjoner og den statistiske usikkerheten er større enn for segmenter med store markedsandeler (som korte fritidsreiser med bil). Utvalgsstørrelsen i SP-undersøkelse 2 (trengsel) kunne med fordel ha vært større, noe som ville ha tillatt en finere segmentering av resultatene.

Modellspesifikasjoner og fordelingsantakelser kan påvirke resultatene. For sammenlikning med tidligere empiri (for eksempel med verdsettingsstudien fra 2009), og med tanke på konsistens i anvendelsen har vi holdt modellspesifikasjonen mest mulig lik tidligere studier. Dette er i stor grad ivare tatt når det gjelder tidsverdier (se noen følsomhetsanalyser nedenfor). For nye typer verdsettinger (som trengsel) har vi brukt en del tid til uttesting av ulike modellspesifikasjoner (se også avsnitt 7.4).

En annen usikkerhet er om de anbefalte verdier faktisk gjenspeiler individuell betalingsvillighet eller om respondenter i tillegg har «tatt med» andre sin nytte av forbedringer som ligger i de valgte alternativene. Det kan tenkes at bilførere tar med nytten til alle som sitter i bilen. Hvis en bilpassasjer gjør det samme, kan det oppstå dobbelttelling. I andre tilfeller kan det være at noe av nytten for andre har blitt utelatt fordi disse ikke er med i undersøkelsen. Dette kan for eksempel gjelde pålitelighet, der det å komme for sent til en avtale også har konsekvenser for andre som en ikke nødvendigvis tar fullt innover seg.

Et annet viktig spørsmål i denne sammenhengen er om en person på tjenestereiser tar med arbeidsgivers sin nytte av tidsbesparelse inn i sine egne preferanser. Dette kan godt tenkes, spesielt for mindre bedrifter og selvstendig næringsdrivende. Vi har prøvd å teste dette empirisk ved å se på effekten av yrkesgrupper uten å finne noen tydelige effekter. Hvis arbeidstaker internaliserer noe av nytten til arbeidsgiverne, kan våre verdier for tjenestereiser være noe overestimert.

7.2 Tidsverdier: Effekt av inkludering av alle brukergrupper

I løpet av prosjektet har prosjektteamet, referansegruppen og oppdragsgiverne diskutert om tidsverdier i en gitt transportmiddel kun skal inkludere dagens brukerne eller også brukerne som kunne ha valgt transportmiddelet som alternativ. Ideen med sistnevnte metode er at forskjeller i tidsverdier på tvers av transportmidler skal gjenspeile forskjeller i reisekomfort, og ikke i egenskaper til brukergruppene (Flügel 2014).

De anbefalte tidsverdier i avsnitt 5.1 er kun basert på dagens brukerne (valgekspériment CE1).

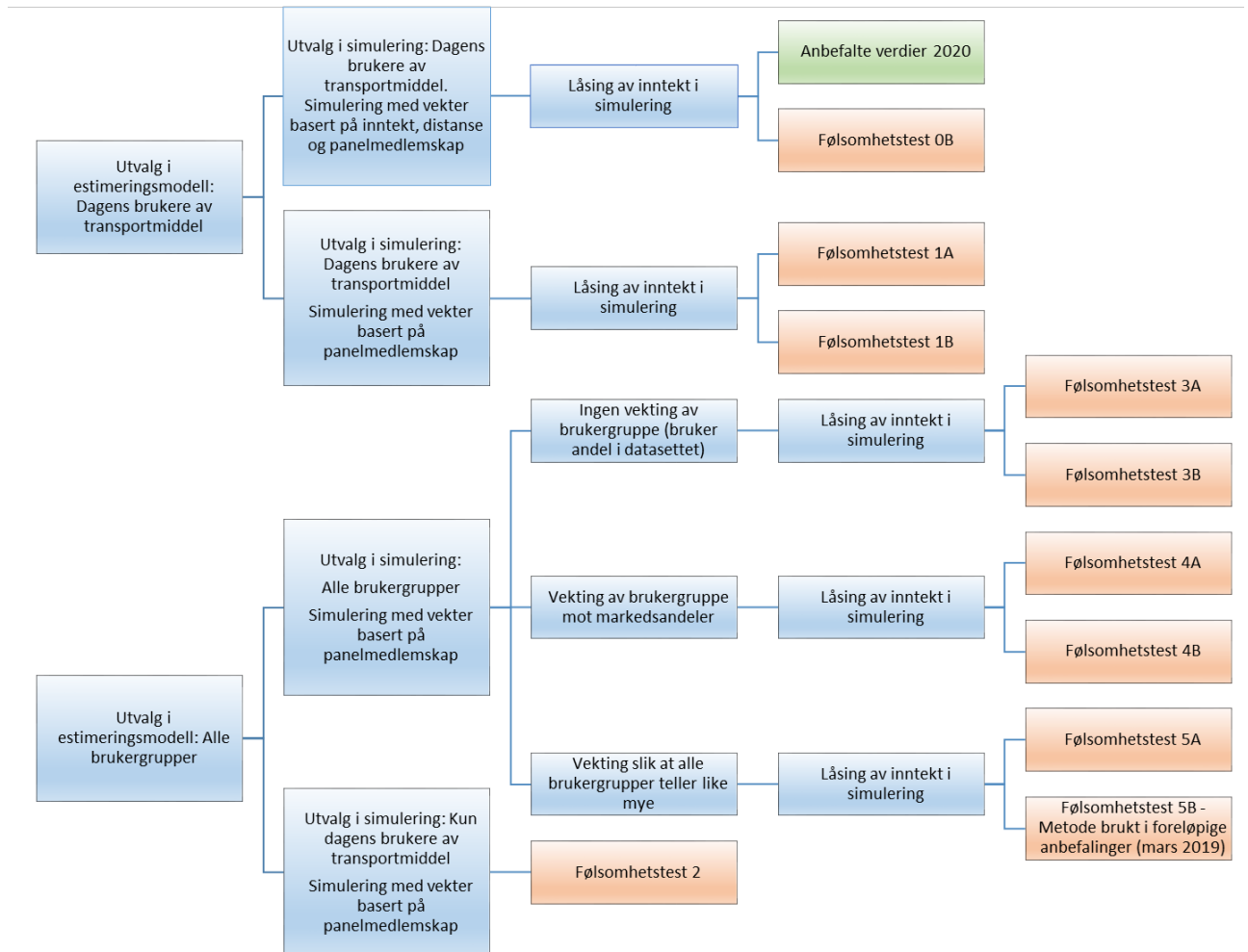
I dette avsnittet rapporterer vi funnene våre knyttet til hva som hadde skjedd hvis vi hadde brukt en annen tilnærming.

De ulike metodiske grepene som har blitt testet kan grupperes på følgende måte:

- A. Inkludere data fra dagens brukergruppe vs. alle tilgjengelige brukergrupper ved estimering
- B. Inkludere data fra dagens brukergruppe vs. alle tilgjengelige brukergrupper ved simulering
- C. Ved inkludering av alle brukergrupper – beregning av (vektet og uvektet gjennomsnittlig brukergruppeeffekt)
- D. Kontrollere for inntekt ved simulering⁴³

Figur 7.1 viser en oversikt over følsomhetstester som ble gjennomført høsten 2019. Disse følsomhetsanalysene så på effekten av ulike brukergrupper i estimering og simulering, beregning av gjennomsnittlig brukergruppeeffekt og effekt av gjennomsnittlig inntekt ved simulering. Vi vil her fokusere mest på de metodiske grepene A-C. For mer utfyllende beskrivelser, viser vi til vedlegg I hvor alle følsomhetsanalysene er nærmere beskrevet. Deler av arbeidet er også dokumentert i arbeidsdokument 51513, datert 05.10.2019 og arbeidsdokument 41444, datert 28.03.2019

⁴³ Ved simulering har vi benyttet oss av en gjennomsnittlig inntekt på 358 381 NOK. Kilde for denne er SSB sine tall fra uttak «08411: Antall bosatte personer 17 år og eldre, etter kjønn, inntektsintervall, statistikkintervall, statistikkvariabel og år».



Figur 7.1: Oversikt over følsomhetsanalyser knyttet til brukergruppe og inntekt. I følsomhetstestene merket med B låses inntekten til en gjennomsnittlig inntekt ved simulering, mens i følsomhetstestene merket med A brukes oppgitt inntekt.

Når vi kontrollerer for brukergruppe inkluderer vi også potensielle brukere i estimering og simulering. Dette betyr at når vi, for eksempel, estimerer tidsverdien for bilfører, også inkluderer dagens togbrukere som har gått gjennom et valgeksperiment som bilfører. Vi bruker altså data fra alle tilgjengelige brukergrupper til å estimere tidsverdien i et gitt transportmiddel, det vil si at brukergruppen er definert ut fra kombinasjonen av valgt transportmiddel (CE1) og alternativt transportmiddel (CE2d). Tabellen under viser hvilke brukergrupper vi inkluderer for transportmiddelet bil som fører. Kryssene indikerer hva som var valgt transportmiddel (hvilken rad) og hva som var det alternative transportmiddelet (hvilken kolonne). Vi har typisk 10 brukergrupper per transportmiddel som illustrert i tabellen nedenfor.

Tabell 7.1 Eksempel på tilgjengelige brukergrupper for korte turer som bilfører.

Valgt transportmiddel (CE1)	Alternativt transportmiddel (CE2d)						
	Bilfører	Bilpassasjer	Tog	Buss	Trikk/Bane	Ingen alternative transportmiddel	Ikke rutet til CE2d
Bilfører		X	X	X	X	X	X
Bilpassasjer	X						
Tog	X						
Buss	X						
Trikk/Bane	X						

Respondentene vil kun svare på sitt valgte transportmiddel i CE1, mens de svarer på sitt alternative transportmiddel i CE2d. Fra tabellen ser vi at vi inkluderer alle brukergrupper som har valgt transportmiddel bilfører (raden med 6 kryss) og alle brukergrupper som har bilfører som sitt alternative transportmiddel (kolonnen med 4 kryss). Med 10 brukergrupper beregner vi et konstantledd (som gjelder normalisert nivå, som er gruppen som er ikke rutet i CE2d) og 9 isolerte effekter for hver (ikke-normalisert) brukergruppe.

I prosjektet har vi testet to ulike metoder å regne ut en gjennomsnittlig effekt av brukergruppene som legges til det opprinnelige konstantleddet fra estimeringen. Dette nye konstantleddet brukes for alle observasjoner i simuleringen. I følsomhetstest 4 vekter vi brukergruppene mot markedsandeler (vektet gjennomsnitt), mens vi i følsomhetstest 5 vekter slik at alle brukergruppene teller like mye (uvektet gjennomsnitt). Metodene er beskrevet matematisk i vedlegg I.

En annen tilnærming for å utlikne forskjeller blant brukergrupper er å simulere tidsverdifunksjoner under en forutsetning om at alle har personer har samme inntekt. Det gjøres her ved å låse innteksten det gjennomsnittlige inntekt i Norge (ifølge SSB)⁴⁴.

Dette kan gjøres alternativt eller i tillegg til kontrollering av brukergruppen.

Følsomhetstestene med oppgitt inntekt er markert med A, mens tester med låst inntekt er merket med B.

I dette avsnittet presenterer vi hovedresultatene fra følsomhetsanalysene, dvs. metoden som ligger brukt for de anbefalte verdier i avsnitt 5.1 «(standardmetode)», og metoden som kontrollerer for brukergruppe og inntekt («alternativ metode») I disse tabellene har vi brukt følsomhetstest 5B til sammenlikning. Alle resultatene er dokumentert i vedlegg I.

⁴⁴ Ved simulering har vi benyttet oss av en gjennomsnittlig inntekt på 358 381 NOK. Kilde for denne er SSB sine tall fra uttak «08411: Antall bosatte personer 17 år og eldre, etter kjønn, inntektsintervall, statistikkintervall, statistikkvariabel og år».

Tabell 7.2 Sammenlikning av tidsverdier ved valgt metode og alternativ metode for bilreiser fordelt på ulike reisemål og reiselengder (kroner per time, 2018).

Transportmiddel	Reiselengde	Hensikt	Standardmetode	Alternativ metode
Bilfører	Kort	Arbeidsreiser	93	76
		Tjenestereiser	512	484
		Fritidsreiser	77	59
	Mellomlang	Arbeidsreiser	232	165
		Tjenestereiser	524	480
		Fritidsreiser	130	103
	Lang	Arbeidsreiser	316	231
		Tjenestereiser	631	563
		Fritidsreiser	187	151
Bilpassasjer	Kort	Arbeidsreiser	55	68
		Tjenestereiser	395	391
		Fritidsreiser	71	68
	Mellomlang	Arbeidsreiser	83	81
		Tjenestereiser	470	474
		Fritidsreiser	134	114
	Lang	Arbeidsreiser	83	81
		Tjenestereiser	470	474
		Fritidsreiser	134	114

Tabell 7.3 Sammenlikning av tidsverdier ved valgt metode og alternativ metode for kollektivreiser fordelt på ulike reiseformål og reiselengder (kroner per time, 2018).

Transportmiddel	Reiselengde	Hensikt	Standardmetode	Alternativ metode
Trikk/Bane	Kort	Arbeidsreiser	79	85
		Tjenestereiser	478	482
		Fritidsreiser	71	80
Tog	Kort	Arbeidsreiser	108	82
		Tjenestereiser	451	431
		Fritidsreiser	94	76
	Mellomlang	Arbeidsreiser	183	164
		Tjenestereiser	391	403
		Fritidsreiser	120	133
	Lang	Arbeidsreiser	233	202
		Tjenestereiser	419	450
		Fritidsreiser	150	159
Buss	Kort	Arbeidsreiser	79	83
		Tjenestereiser	450	455
		Fritidsreiser	56	62
	Mellomlang	Arbeidsreiser	170	185
		Tjenestereiser	447	451
		Fritidsreiser	94	119
	Lang	Arbeidsreiser	170	185
		Tjenestereiser	447	451
		Fritidsreiser	94	119
Fly	Mellomlang	Arbeidsreiser	450	347
		Tjenestereiser	792	694
		Fritidsreiser	228	219
	Lang	Arbeidsreiser	450	347
		Tjenestereiser	792	694
		Fritidsreiser	267	219

Oppsummert det oss disse funnene:

- Standardmetodikken med kun dagens brukere gir høyere tidsverdier for bilfører enn metoder hvor man inkluderer flere brukergrupper. Dette gjelder også fly.
- For buss og trikk/bane gir metodikken med kun dagens brukere lavere tidsverdier enn metoder hvor man inkluderer flere brukergrupper.
- Effekten av metodevalg for bilpassasjerer og tog varierer en del på tvers av segmentene.

7.3 Tidsverdier: Vekting med distanse

I de anbefalte verdiene veker vi med inntekt og panelmedlemskap. For korte reiser under 70 km ble det også foretatt en vekting med tre distansegrupper (under 5 km, 5-30 km, og 30-70 km). Dette ble gjort for å øke representativiteten.

De anbefalte tidsverdiene (se avsnitt 5.1.4) er estimert slik at de gjenspeiler gjennomsnittlig tidsverdi for en gitt reise innenfor et gitt segment (transportmiddel, distanse og reisehensikt). I stedet for representativitet med hensyn til reise, kan det argumenteres for at tidsverdien bør være representativ for transportarbeidet. I så fall vil en lang reise få høyere vekt for tidsverdien enn en kort reise.

Vi har derfor gjort noen følsomhetsanalyser der vi veker med distanse. Denne testen har bestått av følgende steg:

- Estimerte modeller for de ulike transportmidlene i de ulike distansegrupper. Dette tilsvarende samme estimeringsmodell som er brukt i følsomhetsanalysene over.
- Generere nye vekter til bruk i simulering:

$$w_{dist} = w_i * d_i,$$

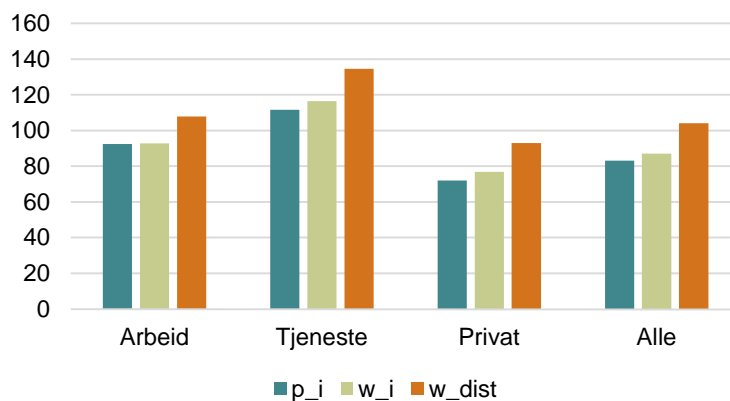
hvor w_i representerer vekten for observasjon i som er brukt i følsomhetsanalysene over og d_i representerer distansen (km) til observasjon i ⁴⁵.

o Resultatene vil være sammenliknbare med følsomhetstest de anbefalte verdiene.

- Simulere tidsverdi basert på de nye vektene w_{dist}

Figur 7.2 - Figur 7.4 viser simulerte tidsverdier med ulik vekting. I figurene brukes følgende forkortelser:

- p_i = vekter for panelmedlemskap
- w_i = vekter brukt i de anbefalte verdiene
- w_{dist} = vekter brukt i de anbefalte verdiene multiplisert med distanse

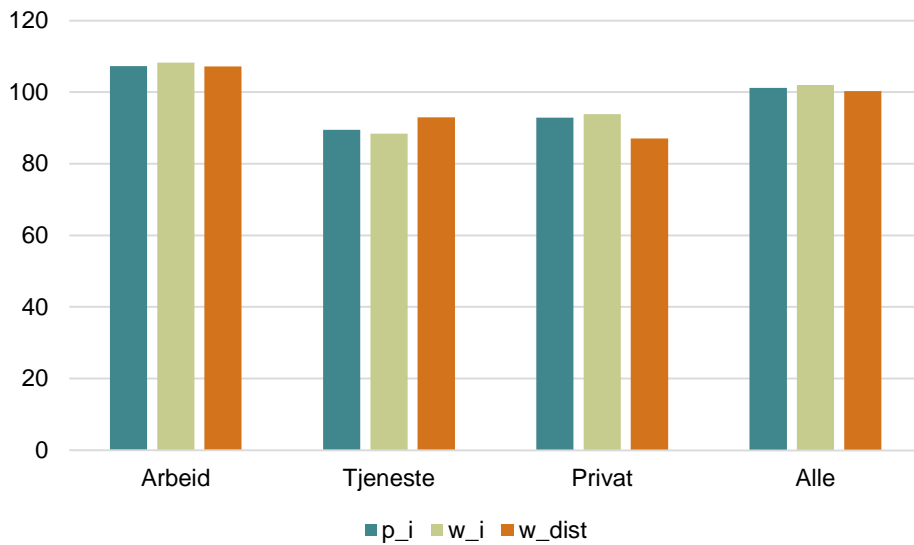


Figur 7.2. Simulerte tidsverdier for korte reiser som bilfører.

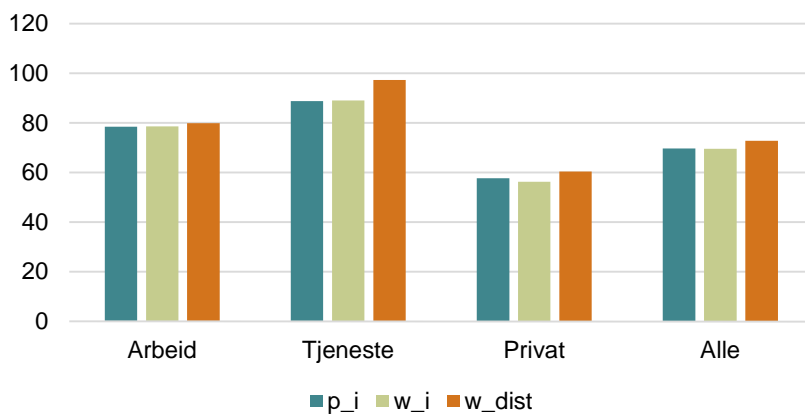
Vi observerer at vekter hvor vi bruker faktisk distanse som en del av vektingen gir høyere tidsverdier enn vekter uten distanse. Vektene w_i som inkluderer distansegrupper fanger opp noe av den samme effekten, spesielt for private reiser, men de simulerte tidsverdiene er fortsatt vesentlig lavere enn ved bruk av faktisk distanse (w_{dist}).

⁴⁵ De nye vektene blir senere skalert slik at gjennomsnittet av alle vektene blir 1.

Figur 7.3 og Figur 7.4 viser tilsvarende resultater for korte reiser med tog og korte reiser med buss.



Figur 7.3. Simulerte tidsverdier for korte reiser med tog.



Figur 7.4. Simulerte tidsverdier for korte reiser med buss.

For korte reiser med tog og buss er det ikke en like klar trend som vi så for bilførere. Det gir mindre utslag å vekte med distanse her.

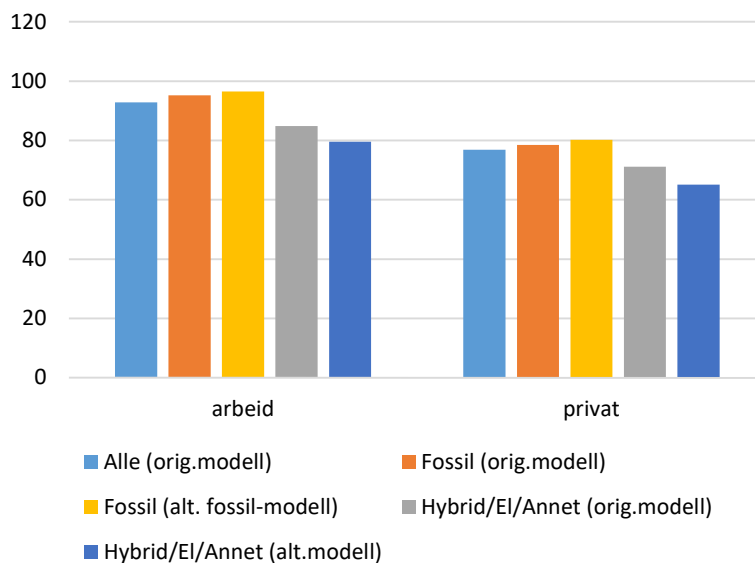
7.4 Tidsverdier bilreiser: Følsomhetstest for biltype

Vi har også gjennomført følsomhetsanalyser for å se om biltype har noe å si for tidsverdien for bilfører. Dette har bestått av følgende steg:

- Estimere modell basert på observasjoner med alle biltyper (som brukt i anbefalt verdi for bilfører).
 - Simulere tidsverdier basert på alle observasjoner (alle biltyper)
 - Simulere tidsverdi basert på observasjoner hvor det er oppgitt fossilt drivstoff (bensin og diesel)

- Simulere tidsverdi basert på observasjoner hvor det er oppgitt annet drivstoff (EL, hybrid, annet)
- Estimere modell basert på observasjoner med fossilt drivstoff
 - Simulere tidsverdi basert på observasjoner hvor det er oppgitt fossilt drivstoff (bensin og diesel)
- Estimere modell basert på observasjoner med annet drivstoff (EL, hybrid, annet)
 - Simulere tidsverdi basert på observasjoner hvor det er oppgitt annet drivstoff (EL, hybrid, annet)

Figur 7.5 viser simulerte tidsverdier for utvalgte reiser som bilfører, fordelt etter drivstoff.



Figur 7.5. Simulerte tidsverdier for reiser som bilfører etter drivstoff.

Vi observerer at den simulerte tidsverdien er høyere for bilførere som har oppgitt å kjøre med fossilt drivstoff, både i den originale modellen og den alternative fossile modellen. Bilførere som har oppgitt å kjøre med andre typer drivstoff (hybrid, elbil eller annet) får simulert en lavere tidsverdi. Samtidig utgjør disse bilene en nokså lav andel av utvalget, slik at de anbefalte tidsverdiene er nokså like de for biler som går på fossilt drivstoff.

Effekten henger trolig sammen med at disse drivstofftypene har lavere gjennomsnittlig kostnad (32,3 kr versus 25,2 kr). Fra estimeringsmodellen vet vi at lavere referansekostnad gi lavere tidsverdier (andre ting likt). En alternativ forklaring kan være at kjøring med hybrid og el-biler oppleves som mer komfortabelt enn fossil-biler (lavere støynivå, automatgir osv).

7.5 Tidsverdier: Effekt av størrelse på tidsbesparelse og sensurering av tidsverdfordelingen*

(*Dette delkapitlet er av nokså teknisk art, og kan hoppes over av lesere som primært er interesserte i resultatene.)

Som nevnt i avsnitt 5.1.3 må det gjøres en del valg basert på forutsetninger ved simulering av tidsverdifunksjoner. I dette avsnittet ser vi nærmere på effekten av valg av størrelse på tidsbesparelsen («delta T») og effekt av sensurering av tidsverdfordelingen for flyreiser.

Tabell 7.4. Utvalgte VTT-momenter for $\Delta T = 10$ minutter og $\Delta T = 15$ minutter.

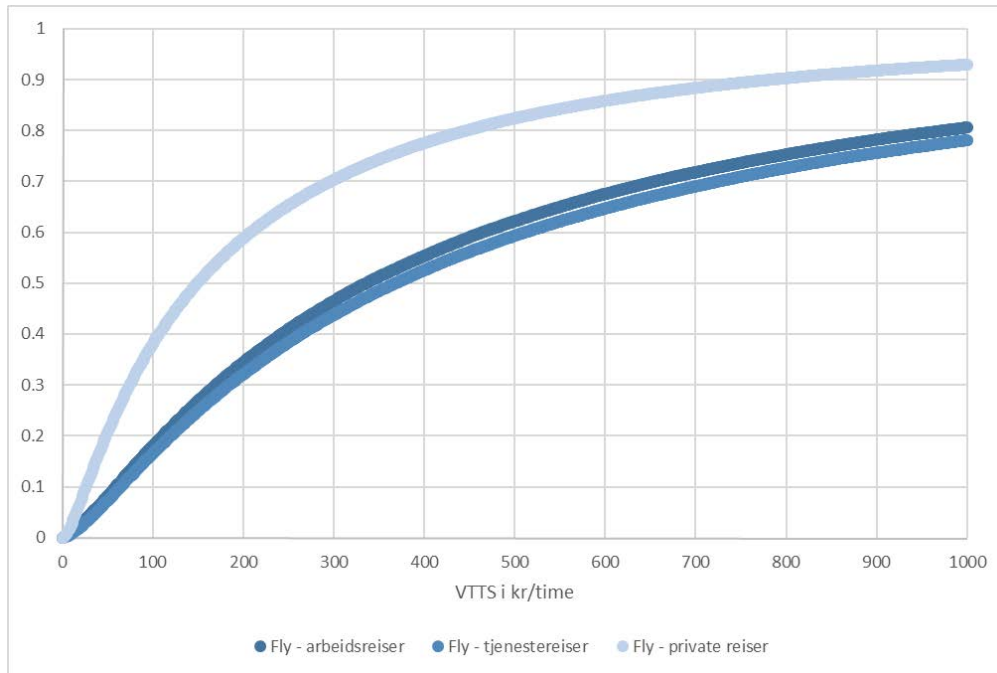
	$\Delta T = 10$			$\Delta T = 15$		
	arbeid	tjeneste	privat	arbeid	tjeneste	privat
BILFØRER KORT						
Median	50	63	40	51	64	41
99 % fraktil	694	897	586	703	908	593
Gjennomsnitt	95	121	78	96	122	79
Gjennomsnitt - kuttet ved 1000 kr/t	93	117	77	94	118	78
BILPASSASJER KORT						
Median	21	35	28	20	33	27
99 % fraktil	563	869	722	536	827	687
Gjennomsnitt	57	91	74	55	87	71
Gjennomsnitt - kuttet ved 1000 kr/t	55	87	71	53	83	68
BILFØRER 70 - 200 km						
Median	148	115	77	161	125	84
99 % fraktil	1615	1276	887	1754	1386	964
Gjennomsnitt	252	195	134	273	212	145
Gjennomsnitt - kuttet ved 1000 kr/t	232	185	130	249	200	141
BILFØRER over 200 km						
Median	213	196	114	231	213	124
99 % fraktil	2469	2091	1323	2682	2272	1437
Gjennomsnitt	370	329	198	402	357	215
Gjennomsnitt - kuttet ved 1000 kr/t	316	292	187	337	312	201
BILPASSASJER over 70 km						
Median	44	85	72	49	95	81
99 % fraktil	617	1227	1069	688	1370	1193
Gjennomsnitt	84	164	141	94	184	158
Gjennomsnitt - kuttet ved 1000 kr/t	83	155	134	92	170	148
FERJE						
Median	79	105	79	83	110	82
99 % fraktil	910	1234	903	950	1289	943
Gjennomsnitt	137	184	137	143	192	143
Gjennomsnitt - kuttet ved 1000 kr/t	133	175	133	138	182	139

Tabell 7.5. Utvalgte VTT-momenter for $\Delta T = 10$ minutter og $\Delta T = 15$ minutter.

	$\Delta T = 10$			$\Delta T = 15$		
	arbeid	tjeneste	privat	arbeid	tjeneste	privat
TRIKK/BANE KORT						
Median	49	79	43	50	81	44
99 % fraktil	495	780	438	505	797	447
Gjennomsnitt	80	128	71	82	131	72
Gjennomsnitt - kuttet ved 1000 kr/t	79	126	71	81	129	72
BUSS KORT						
Median	47	53	34	47	53	34
99 % fraktil	505	583	350	503	580	349
Gjennomsnitt	79	90	56	79	90	56
Gjennomsnitt - kuttet ved 1000 kr/t	79	89	56	78	89	56
TOG KORT						
Median	68	55	57	75	60	63
99 % fraktil	657	541	587	724	596	648
Gjennomsnitt	109	89	95	121	98	105
Gjennomsnitt - kuttet ved 1000 kr/t	108	88	94	119	97	103
HURTIGBÅT KORT						
Median	77	129	55	80	134	57
99 % fraktil	485	834	446	506	869	465
Gjennomsnitt	106	176	83	110	184	86
Gjennomsnitt - kuttet ved 1000 kr/t	105	174	83	110	182	86
TOG 70 - 200 km						
Median	104	64	63	109	67	67
99 % fraktil	1461	898	965	1543	948	1020
Gjennomsnitt	199	121	126	210	127	133
Gjennomsnitt - kuttet ved 1000 kr/t	183	116	120	192	122	126
TOG over 200 km						
Median	139	81	81	146	85	86
99 % fraktil	2006	1076	1202	2119	1136	1270
Gjennomsnitt	266	151	159	281	159	168
Gjennomsnitt - kuttet ved 1000 kr/t	233	144	150	244	151	157
BUSS over 70 km						
Median	111	82	61	116	85	64
99 % fraktil	970	763	547	1015	798	572
Gjennomsnitt	174	132	95	182	138	99
Gjennomsnitt - kuttet ved 1000 kr/t	170	131	94	177	137	99
AI over 70 km						
Median	336	368	149	390	428	174
99 % fraktil	6162	7066	2924	7162	8212	3398
Gjennomsnitt	735	827	340	854	961	395
Gjennomsnitt - kuttet ved 1000 kr/t	450	474	267	488	513	298
HURTIGBÅT over 70 km						
Median	137	154	82	139	157	83
99 % fraktil	638	610	450	650	622	459
Gjennomsnitt	169	183	109	173	187	111
Gjennomsnitt - kuttet ved 1000 kr/t	169	183	108	172	187	111

De gjennomsnittlige verdiene er signifikant høyere enn medianen, noe som indikerer at de estimerte fordelingene er skjeve mot høyre. 99 % fraktilen sammenliknet med gjennomsnittsverdien gir oss en indikasjon om at halen i de underliggende fordelingene er tykk for fly. Følgelig er gjennomsnittsverdiene kuttet ved 1000 kr/t mye nærmere de ikke-kuttete gjennomsnittene for andre transportalternativer enn fly.

Siden fly skiller seg såpass ut har vi også sett nærmere på betydningen av at vi bruker gjennomsnittsverdiene kuttet ved 1000 kr/t. I figuren under har vi plottet de simulerte kumulative fordelingene for arbeidsreiser, tjenestereiser og fritidsreiser med fly, når vi har kuttet gjennomsnittet ved 1000 kr/t.



Figur 7.6. Simulert kumulativ fordeling for VTT for fly, henholdsvis arbeids-, tjeneste- og fritidsreiser.

Som vi ser har rundt 20 prosent av respondentene en høyere tidsverdi enn 1000 kr/t ved arbeidsreiser og tjenestereiser⁴⁶, mens ca. 7 prosent har en høyere tidsverdi enn 1000 kr/t ved fritidsreiser. Det er derfor en stor andel av den underliggende fordelingen vi ikke observerer, spesielt for arbeids- og tjenestereiser. Vi har derfor testet hvordan gjennomsnittsverdien endrer seg når vi velger å kutte ved høyere verdier. Dette er vist i Tabell 7.6.

Tabell 7.6. Utvalgte gjennomsnittsverdier for flyreiser.

	arbeid	tjeneste	privat
Gjennomsnitt	735	827	340
Gjennomsnitt - kuttet ved 1000 kr/t	450	474	267
Gjennomsnitt - kuttet ved 2000 kr/t	573	617	307
Gjennomsnitt - kuttet ved 3000 kr/t	629	685	321
Gjennomsnitt - kuttet ved 5000 kr/t	679	750	332

Som vi ser endrer gjennomsnittsverdien seg mye for arbeids- og tjenestereiser, mens den endrer seg mindre for fritidsreiser.

⁴⁶ For tjenestereiser observerer vi her kun arbeidstakers andel av tidsverdi for tjenestereiser.

7.6 Følsomhetsanalyser: Trengselsfunksjoner

Segmentering etter transportmiddel og reiselengde

Tabell 7.7 viser noen resultater for trengsel gitt ulike segmenter.

Resultatene antyder at den relative effekten av trengsel på tidsverdien går ned med økende reisetid. Dette framstår noe overraskende. Siden tidsverdien øker med reisetid er det likevel ikke sikkert at betydningen av trengsel reduseres i absolutt verdi.

Trengselsfunksjoner for tog virker å være noe lavere sammenliknet med andre transportmidler. Dette kan også virke overraskende.

Det er en nokså stor statistisk usikkerhet knyttet til disse resultatene, og vi anbefaler ikke å segmentere tidsverdifunksjoner med reiselengde eller transportmiddel.

Tabell 7.7: Parametere for trengselsfunksjoner, gitt ulik reiselengde

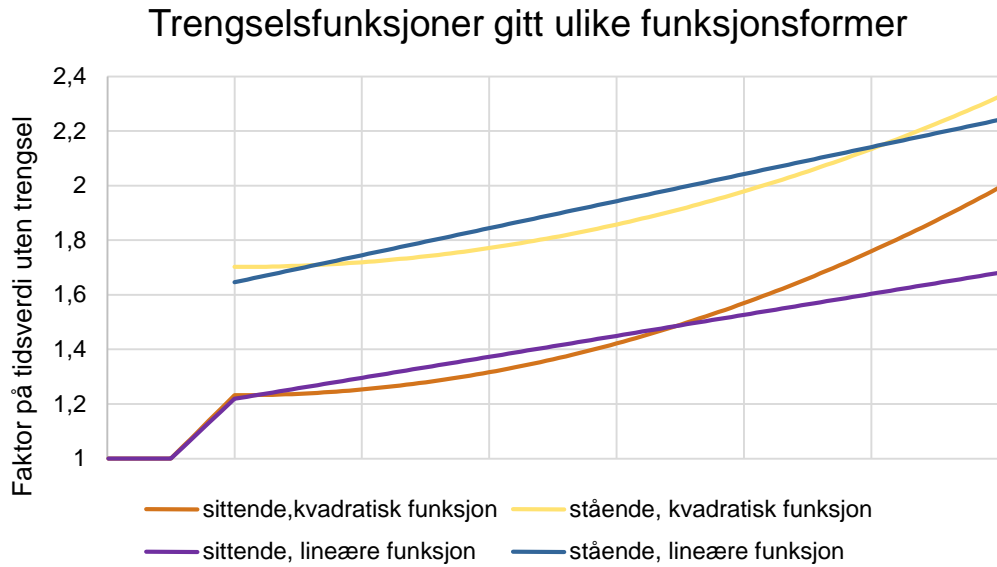
Estimerte trengselsparameter for ulike reiseformål	3-10 min alle reiser	11-30 min alle reiser	31-90 min alle reiser	3-30 min togreiser	31-90 min togreiser
Faktor for sittende når 100 % av sitteplassene er opptatt	1,409	1,203	1,100	1,157	1,051
Marginale effekten av en person mer per kvadratmeter for sittende	0,164	0,068	0,053	0,093	0,062
Faktor for stående før det oppstår trengsel	1,805	1,580	1,525	1,461	1,496
Marginale effekten av en person mer per kvadratmeter for stående	0,177	0,080	0,046	0,096	0,079

Uttesting av kvadratiske trengselsfunksjoner

Vi har også testet kvadratiske funksjoner av tidsverdi gitt mer trengsel (Figur 7.7)

Vi mener at denne tilpasningen ikke har fungert særlig bra:

- Forklaringskraften for den kvadratiske modellen er signifikant dårligere enn den lineære
 - Det er også testet modell med potens lik 1.5. Denne la seg mellom den kvadratiske og den lineære modellen i forklaringskraft
- Effekten av den kvadratiske funksjonen på tidsverdi var større for sittende enn for stående, noe som virker ulogisk
- Effekten er relativt liten for stående



Figur 7.7: Lineære versus kvadratiske trenghetsfunksjoner

7.7 Forventet effekt av automatisering

SP-undersøkelse 1 inkluderer valgekspesimenter med fire ulike scenarier knyttet til bilautomatisering som et underutvalg av respondentene ble konfrontert med.

Endringen i VTT gitt ulike grader automatisering ble estimert med hjelp av standard VTT-eksperimenter der valget står mellom to veivalg med bil som varierer (kun) i kostnad og tid. Enhver respondent i underutvalget fikk tilfeldig tildelt én av fire introduksjonstekster (se avsnitt).

Hypotesen er at VTT er høyest med dagens bilteknologi der man som bilfører har liten mulighet til å utføre nyttige sekundæraktiviteter. Med økende mulighet til å utføre nyttige aktiviteter antas det at tidsverdien faller, og at den er lavest i full automatisering der man kan se på film eller sove (hvis ønsket). I delte autonome biler kan det å sove og utføre andre aktiviteter være noe begrenset med tanke på privatliv og forstyrning av lyd eller at andre passasjerer av- og påstiger.

Tabell 7.8 viser noen utvalgte aktiviteter og hvordan det tenkes at disse kan utføres i dagens og selvkjørende biler.

Tabell 7.8. Mulige aktiviteter gitt ulike grader av automatisering av personbil

Aktiviteter	Dagens biler	Delvis automatisering	Høy grad av automatisering	Full automatisering (privat)	Full automatisering (delt)
Høre på radio	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Se ut på landskapet	For det meste nei	For det meste ja	Ja	Ja	Ja
Lese/skrive meldinger	Nei	For det meste nei	Ja	Ja	Ja
Se filmer	Nei	Nei	Ja	Ja	Ja, men mulige forstyrrelser
Sove	Nei	Nei	Nei	Ja	Ja, men mulige forstyrrelser
Gå på ski	Nei	Nei	Nei	Nei	Nei

Estimeringsresultatene er beskrevet i detalj av Flügel mfl. (2019). Hovedresultater for bilfører⁴⁷ er gjengitt i tabellen under:

Tabell 7.9. Estimert reduksjon in tidsverdi for bilfører gitt automatisering (Flügel mfl. 2019)

Grad av automatisering	Relativ tidsverdi
Dagens biler	100,00 %
Delvis automatisering	81,55 %
Høy automatisering	84,70 %
Full automatisering (privat)	69,56 %
Full automatisering (delt)	78,98 %
Gjennomsnitt av automatisering	78,70 %
Gjennomsnitt (uten delvis automatisering)	77,75 %

Bilførernes VTT i automatiserte biler er rundt 21,2 % lavere enn i konvensjonelle biler. Reduksjonen er statistisk signifikant og som forventet gitt det større spekteret av sekundære aktiviteter som kan utføres mens du sitter i bilen. Respondentene virker også følsomme for grader av automatisering og det estimeres lavest VTT for full automatisering i private biler. Her er nedgangen på 30,5 %. Flügel mfl. (2019) finner også at man har noe høyere VTT i delte førerløse biler enn for private førerløse biler, men dette resultatet er ikke statistisk signifikant.

⁴⁷ I artikkelen beskrives også tidsverdier for bilpassasjer, men disse er ikke gjengitt her.

8 Generelle anbefalinger

8.1 Hvordan skal verdiene brukes?

Enhetsverdiene i denne rapporten er beregnet særlig med tanke på bruk i samfunnsøkonomiske analyser av infrastrukturprosjekter, men har også andre mulige anvendelser. Noen anbefalinger når det gjelder anvendelse er nevnt for hver enkelt enhetsverdi i kapittel 5. Nedenfor gir vi noen mer generelle råd.

Som forklart i kapittel 5.1 og 7.2 representerer de anbefalte verdiene dagens brukere av hvert transportmiddel. Dette gjelder både tidsverdiene om bord og de øvrige enhetsverdiene, som for det meste er faktorer som skal ganges med tidsverdien om bord. Dette kan gi mindre presise nytteberegninger hvis en regner på et tiltak der mye av nytten kommer fra overført trafikk fra ett transportmiddel til et annet (Flügel 2014), for eksempel fra bil til kollektivtransport. For tiltak der dette er et sentralt tema bør en derfor vurdere å gjøre følsomhetsanalyser med alternative verdier, for eksempel basert på resultatene i kapittel 7.2.

Den samme problemstillinga gjelder dersom en skal bruke enhetsverdiene til å vurdere hvor attraktive ulike reisemåter er ved hjelp av generaliserte reisekostnader. Dersom en bruker de anbefalte verdiene våre vil generalisert kostnad for hvert transportmiddel reflektere dagens reisende og dermed ikke være sammenliknbar på tvers av transportmidler. I tillegg vil det være faktorer som ikke inngår i generalisert kostnad, men som i virkeligheten er med og forklarer valgene. I en transportmodell håndteres dette i et konstantledd som kan justeres ved kalibrering av modellen.

Alle verdiene i denne rapporten er ment å være mest mulig representative for den nasjonale populasjonen innenfor det aktuelle segmentet. Det betyr at de ikke nødvendigvis er representative dersom en ser på et tiltak som påvirker en gruppe av reisende som skiller seg fra det nasjonale gjennomsnittet. Hagen-utvalget (NOU 2012:16) anbefaler at en tar utgangspunkt i betalingsviljen til de som blir påvirket av tiltaket. Dette er en diskusjon som vi ikke tar stilling til i denne rapporten.

8.2 Framskrivning over tid

Et viktig spørsmål er hvordan enhetsverdiene skal framskrives over tid. Dette gjelder når en oppdaterer verdiene i håndbøker og verktøy i fravær av nye data, men særlig når en skal gjøre analyser av tiltak med lang tidshorisont. Rundskriv R-109 fra Finansdepartementet sier at en skal framskrive både verdien av tid i arbeid og «verdien av innspart fritid» med forventet vekst i BNP per innbygger fra den siste Perspektivmeldingen. Rundskrivet sier imidlertid ikke noe om i hvilken grad spart reisetid skal betraktes som spart arbeidstid eller spart fritid. Det er derfor behov for sektor-spesifikke anbefalinger.

Som nevnt i kapittel 1 kan endringer i transporttilbudet og teknologisk utvikling gjøre at reisetid i mindre grad enn tidligere utgjør tapt tid. Det er derfor ikke nødvendigvis slik at verdien av reisetid øker i takt med inntektsveksten i samfunnet. Sammenlikningen vi har gjort av de nye verdiene og tidligere verdier viser imidlertid ingen klare tegn på at dette ikke er tilfelle så langt. Tidsverdien for kollektivreisende har økt mer enn lønnsindeksen, mens

tidsverdien for bilfører har økt mindre. At verdien for bilfører har gått ned sammenliknet med resultatene fra 2009, skyldes trolig at denne verdien var noe høy i disse.

Det er også mulig å si noe om sammenhengen mellom inntektsvekst og tidsverdi basert på den beregnede effekten av inntekt på tidsverdiene i våre data og andre tilsvarende studier. Denne sammenhengen er imidlertid av begrenset interesse, ettersom det kan være andre utelatte variabler som er korrelert med inntekt og tidsverdi. Målefeil i inntektsvariabelen kan også ha betydning.⁴⁸ Selv om Börjesson mfl. (2012) finner at sammenhengen basert på tverrsnittsdata og data over tid er nokså lik basert på data for individer, trenger ikke dette å gjelde på makronivå.

Vi baserer derfor anbefalingen vår på den utviklinga en har sett i tidsverdiene over tid så langt i Norge og andre land. Utviklinga fram til nå gir ikke noe klart svar på hva som kommer til å skje framover i tid. Det er likevel interessant at de teknologiske endringene vi har sett så langt foreløpig ikke har ført til noen utflating i tidsverdien. Anbefalinga vår blir derfor at en fortsatt benytter en elasticitet med hensyn på inntekt på 1 til å justere tidsverdiene over tid, men at en i samfunnsøkonomiske analyser gjør følsomhetsanalyser der en ser på effekten på nytten av å anta en noe lavere utvikling over tid. I scenarier der man studerer mulige effekter av førerløse biler, anbefaler vi å nedjustere tidsverdien for bilførere med 20-30 prosent basert på resultatene i avsnitt 7.5. Da er det samtidig viktig å justere opp trafikkgrunnlaget i referansescenariet for å ta hensyn til en sannsynlig etterspørselseffekt pga. økt reisekomfort. At tidsverdien skulle øke mer enn inntekten ser vi på som mindre sannsynlig.

Siden de øvrige enhetsverdiene er uttrykt som faktorer som skal ganges med tidsverdien, vil realprisjustering av tidsverdien innebære at kroneverdien av andre faktorer øker tilsvarende. Vi har ikke noe grunnlag for å si at dette ikke er tilfelle. Dersom veksten i tidsverdien avtar på grunn av økt komfort og muligheter til å utnytte reisetida om bord, kan det imidlertid tenkes at noen av de andre faktorene blir relativt sett viktigere over tid. Det kan også tenkes at for eksempel sanntidsinformasjon eller bedre tilpasningsmuligheter kan gjøre noen av dem mindre viktige (for eksempel pålitelighet).

8.3 Behov for videre forskning

Resultatene i denne rapporten utgjør en oppdatering og forbedring av mye av grunnlaget for samfunnsøkonomiske analyser av samferdselstiltak i Norge. Samtidig viser de at kunnskapsbehovet fortsatt er stor innenfor flere temaer. Vi vil spesielt trekke fram følgende:

Ny teknologi og utvikling i enhetsverdiene over tid: Det er stor usikkerhet om hvordan enhetsverdiene vil utvikle seg framover i tid som følge av teknologisk utvikling og andre endringer. Dette tilsier at en bør gjøre jevnlig studier av de viktigste enhetsverdiene for å kunne følge utviklinga. I tillegg bør en gjøre studier av hvordan tidsverdien henger sammen med bruk av teknologi og muligheten til å utføre aktiviteter mens en reiser, både arbeid og fritidsaktiviteter.

Tjenestereiser: Tidsverdiene for tjenestereiser er relativt høye, noe som kan skyldes at arbeidstaker også delvis tar innover seg nytten kortere reisetid innebærer for arbeidsgiver. Det er også et åpent spørsmål i hvilken grad hele tidsverdien kan anses som relevant for å forklare den reisendes valg. Vi vet heller ikke i hvilken grad arbeidsgiver bryr seg om de

⁴⁸ Noen kan også ha moderat inntekt, men høy formue. Dersom disse bruker mer enn avkastningen av egen formue på forbruk, vil de også ha en høy betalingsvilje for reisetidsbesparelser.

andre faktorene (tid mellom avganger, tilbringertid, pålitelighet osv.), her har vi måttet gjøre antakelser.

Sammenlikning av tidsverdier fra SP- og RP-studier: Selv om resultatene fra SP-studier virker rimelige og tyder på god indre konsistens, er det ingen garanti for at nivået på verdiene er riktig. Det er også eksempler på at transportmodellene og de offisielle enhetsverdiene ikke har de samme implikasjonene når det gjelder trafikantatferd, for eksempel i rutevalg for bilister. Slike inkonsistenser bør kunne forklares, og aller helst unngås dersom de samfunnsøkonomiske analysene skal stemme med teorigrunnlaget.

Kjørekomfort for bilreiser: Dette henger sammen med forrige punkt. At de bilreisende noen ganger velger en rute som er raskere, men mye dyrere, kan skyldes forskjeller i kjørekomfort mellom nye og gamle veier. Dette kan undersøkes både ved SP- og RP-studier, eller en kombinasjon.

Tidsverdier for felles brukergruppe: Slike verdier vil være bedre å bruke i tilfeller der en er interessert i transportmiddelvalget til en typisk reisende, eller når en ser på tiltak som fører til stor overføring av trafikk mellom transportmidler. Metoden har imidlertid også noen utfordringer, og det er behov for mer forskning på hvordan disse kan løses.

Tidsverdi for gående og mikromobilitet: Tidsverdien for reiser der gange er eneste transportmiddel er relativt høy, noe som kan henge sammen med metodiske utfordringer i å identifisere denne. Med elsparkesykler og andre løsninger innenfor mikromobilitet har det åpnet seg nye muligheter når det gjelder å studere folks avveiiinger knyttet til reisetid og kostnad på korte reiser der gange er et alternativ. Disse bør utnyttes.

Effekt av rekrutteringsmetode: Resultatene våre tyder på at valg av rekrutteringsmetode har stor betydning for resultatene når det gjelder tidsverdier, men det eksisterer få andre studier av dette. Dersom medlemmer av internettpanel har lavere tidsverdi på grunn av selvseleksjon, kan det også være en effekt av det å velge å delta i spørreundersøkelser generelt. Dette vil gjelde både SP- og RP-studier, så lenge de er basert på frivillig deltakelse og krever en viss innsats.

Mulige sesongeffekter på tidsverdien: I forbindelse med sammenlikning av tidsverdier fra 2009, 2010 og 2018 kom det opp en hypotese om at sesong/vær har hatt en effekt på estimerte tidsverdier. Intuisjonen er at høyere temperaturer øker alternativkostnaden (det å ha tid til fritid bli mer verdifullt). Vi er ikke kjent med studier som se på sesongeffekter på tidsverdien (dette inkludere de store metaanalysen av Mark Wardman). Et prosjekt der man kontinuerlig (over 1 eller 2 år) samler inn data og analyserer effekter av sesong hadde derfor vært interessant, også for den internasjonale faglitteraturen. Datainnsamlingen i SP-undersøkelsen 1 («tidsverdier») forgikk i oktober og november, som er nokså gjennomsnittlige måneder med tanke på temperatur. Vi anbefaler at neste tidsverdiundersøkelsen gjennomføres i samme periode, eller kontinuerlig over ett helt år.

9 Referanser

- Batley, R. (2015) The Hensher equation: Derivation, interpretation and implications for practical implementation. *Transportation*, 42 , 257-275.
- Ben-Akiva, M. & Lerman, S. R. (1985). *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*. Cambridge, Mass.: MIT Press.
- Bhat, C. R. (2003). Simulation estimation of mixed discrete choice models using randomized and scrambled Halton sequences. *Transportation Research Part B: Methodological*, 37(9), 837-855.
- Broberg, T., & Brännlund, R. (2008). An alternative interpretation of multiple bounded WTP data—Certainty dependent payment card intervals. *Resource and Energy Economics*, 30(4), 555-567.
- Börjesson, M., Fosgerau, M., & Algers, S. (2012). On the income elasticity of the value of travel time. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(2), 368-377. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2011.10.007>
- Fearnley, N., Flügel, S., Killi, M., Leiren, M. D., Nossum, Å., Skollerud, K. H., & Aarhaug, J. (2009). *Kollektivtrafikanter verdsetting av tiltak for universell utforming*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- 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(0), 50-60. <http://dx.doi.org/10.1016/j.retrec.2014.09.018>
- Flügel, S. og A. H. Halse (2020). Estimation of value of time. I: Vickerman, R. (red.) *Encyclopedia of Transportation*, kommende utgave.
- Flügel, S., Halse, A. H., Hulleberg, N., & Jordbakke, G. N. (2019). *Estimating the effect of vehicle automation on car drivers' and car passengers' valuation of travel time savings* Paper presented at the 41th Annual Meeting of the Norwegian Association of Economists Tromsø.
- Flügel, S., Ramjerdi, F., Veisten, K., Killi, M., & Elvik, R. (2015). Valuation of Cycling Facilities with and without Controlling for Casualty Risk. *International Journal of Sustainable Transportation*, 9(5), 364-376.
- Fosgerau, M., & Bierlaire, M. (2007). A practical test for the choice of mixing distribution in discrete choice models. *Transportation Research Part B-Methodological*, 41(7), 784-794.
- Fosgerau, M., Hjorth, K., & Lyk-Jensen, S. V. (2006). *An integrated approach to the estimation of the value of travel time*. Paper presented at the Association for European Transport and Contributors (2006).
- Halse, A. H., Flügel, S., Kouwenhoven, M., De Jong, G., B., S. H., Nina, H., & Jordbakke, G. N. (2020). *A minute of your time: The impact of survey recruitment method and interview location on the value of travel time*. Paper presented at the The 42nd Annual Meeting of the Norwegian Association of Economists, Ås, Norway.
- Halse, A. H., Mjøsund, C. S., Killi, M., Flügel, S., Jordbakke, G. N., Hovi, I. B., . . . de Jong, G. (2019). *Bedrifteres verdsetting av raskere og mer pålitelig transport. Den norske verdsettingsstudien for godstransport 2018*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Hulleberg, N., Flügel, S., & Ævarsson, G. (2018). *Vekter for sykkelinfrastruktur til bruk ved rutevalg i regionale transportmodeller*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Knockaert, J., Tseng, Y.-Y., Verhoef, E., & Rouwendal, J. (2012). The Spitsmijden experiment: A reward to battle congestion. *Transport Policy*, 24(C), 260-272.

- Larcom, S., Rauch, F., & Willems, T. (2017). The Benefits of Forced Experimentation: Striking Evidence from the London Underground Network*. *The Quarterly Journal of Economics*, 132(4), 2019-2055.
- Navrud, S., K. Magnussen og K. Veisten (2020). *Verdsetting av utrygghet ved skred*. Menon-publikasjon nr. 44/2020 OECD (2019).
- Ramjerdi, F., Flügel, S., Samstad, H., & Killi, M. (2010). *Den norske verdsettingsstudien - Tid*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Ramjerdi, F., Rand, L., Sætermo, I.-A. F., & Sælensminde, K. (1997). *The Norwegian Value of Time Study Part I and Part II*. Oslo: Institute of Transport Economics.
- Significance, VU University Amsterdam, John Bates, 2013. *Value of Time and Reliability in Passenger and Freight Transport in the Netherlands*. Report for the Ministry of Infrastructure and the Environment, The Hague.
- Statens vegvesen (1991). *Håndbok 159. Kapasitet på vegstrekninger*.
- Statens vegvesen (2018). *Håndbok V712. Konsekvensanalyser*.
- Train, K. (2009). *Discrete Choice Methods with Simulation* Retrieved from <http://elsa.berkeley.edu/books/choice2.html>
- Veisten, K., S. Flügel, A. H. Halse, N. Fearnley, H. B. Sundfør, N. Hulleberg og G. N. Jordbakke (2020). *Kollektivtrafikanter verdsetting av universell utforming og komfort*. TØI-rapport 1757/2020,
- Wardman, M., Batley, R., Laird, J, Mackie, P., & Bates, J. (2015). How should business travel time savings be valued?. *Economics of Transportation* 4, 200-214.
- Wardman, M. (2004). Public transport values of time. *Transport policy*, 11(4), 363-377.
- Wardman, M., Chintakayala, V. P. K., & de Jong, G. (2016). Values of travel time in Europe: Review and meta-analysis. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 94, 93-111.
- Wardman, M., & Ibáñez, J. N. (2012). The congestion multiplier: Variations in motorists' valuations of travel time with traffic conditions. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 46(1), 213-225.
- Østli, V., Halse, A. H., & Killi, M. (2015). *Verdsetting av tid, pålitelighet og komfort tilpasset NTM6*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.
- Østli, V., Halse, A. H., & Ramjerdi, F. (2012). *Regional variasjon i verdien av reisetid*. Oslo: Transportøkonomisk institutt.

Oversikt over vedlegg

Til denne rapporten tilhører en rekke delvis omfattende vedlegg som dokumenterer spørreundersøkellesdesign, data, tilleggsanalyser m.m. Følgende vedlegg ligger tilgjengelige på TØIs hjemmesider sammen med rapportteksten:

- Vedlegg A: Spørreskjema SP-undersøkelse 1
- Vedlegg B: Spørreskjema SP-undersøkelse 2
- Vedlegg C: Spørreskjema SP-undersøkelse 4a
- Vedlegg D: Spørreskjema SP-undersøkelse 4c
- Vedlegg E1: Design CE1
- Vedlegg E2: Design CE2a CE2b CE2c bil
- Vedlegg E3: Design CE2a CE2b CE2c kollektiv
- Vedlegg E4: Design CE2 ferge
- Vedlegg E5: Design CE sykkel
- Vedlegg E6: Design CE gange
- Vedlegg E7: Design CV sykkel
- Vedlegg F1: Design CE1 trengsel
- Vedlegg F2: Design CE2 trengsel
- Vedlegg G: Design CE UU
- Vedlegg H: Design CEX til flyplass
- Vedlegg I: Følsomhetstester

Transportøkonomisk institutt (TØI)

Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

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

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et verrfaglig miljø med rundt 90 høyt spesialiserte forskere.

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

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

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

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

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gautstadalléen 21
NO-0349 Oslo

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