



Transportøkonomisk institutt
Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning



Kjørekomfort, tidsverdi og rutevalg for bilreisende

Askill Harkjerr Halse, Stefan Flügel, Knut Johannes Liland Hartveit,
Christian Steinsland

1923/2022



Tittel:	Kjørekomfort, tidsverdi og rutevalg for bilreisende
Tittel engelsk:	Driving comfort level, value of travel time, and route choice of car travellers
Forfatter:	Askill Harkjerr Halse, Stefan Flügel, Knut Johannes Liland Hartveit, Christian Steinsland
Dato:	12.2022
TØI-rapport:	1923/2022
Antall sider:	35
ISSN elektronisk:	2535-5104
ISBN elektronisk:	978-82-480-1979-4
Finansieringskilder:	Nye Veier, Statens vegvesen
TØIs p.nr.:	5132 – Verdsetting av kjørekomfort - oppfølgingsprosjekt
Prosjektleder:	Askill Harkjerr Halse
Kvalitetsansvarlig:	VOS, Kjell W. Johansen
Fagfelt:	Samfunnsøkonomiske analyser
Emneord:	Avslørte preferanser, komfort, nytte-kostnadsanalyse, tidsverdi, vegstandard, vegtype

Kort sammendrag

I et tidligere prosjekt har vi vist hvordan verdien av kjørekomfort knyttet til veitype kan inkluderes i samfunnsøkonomiske analyser av veiprojekter ved hjelp av tidsverdifaktorer for ulike veityper. I denne rapporten gir vi oppdaterte anbefalinger basert på et bredere kunnskapsgrunnlag. Vi gjennomgår eksisterende litteratur om verdsetting av reisetid og reiseetterspørsel. Videre ser vi på tre eksempler på bompengeprojekter der bompengene har blitt endret, og bruker disse til å beregne forskjellen i tidsverdi mellom ny og gammel vei. Disse resultatene styrker det empiriske grunnlaget for å bruke en noe lavere tidsverdi for veityper med høy kjørekomfort. Vi redegjør også for erfaringer med bruk av tidsverdifaktorene i nytteberegninger og transportanalyser, og drøfter betydningen av samsillet mellom trafikk- og nytteberegninger. Basert på en helhetsvurdering av det faglige grunnlaget presenterer vi nye anbefalte tidsverdifaktorer for ulike veityper og gir anbefalinger om hvordan disse skal brukes.

Summary

In a previous project, we have shown how the value of driving comfort can be incorporated in economic appraisal of road projects through multipliers on the value of travel time (VTT) for different road types. In this report, we provide updated recommendations based on a broader knowledge basis. We review existing literature on VTT and travel demand. We then consider three road toll projects where the road tolls have changed over time, and use these to estimate the difference in VTT between the new and the old road. The results give additional empirical support for applying a somewhat lower VTT on high quality roads. We also review experiences with using the VTT multipliers in user benefit calculations and travel demand analysis, and discuss the interplay between transport models and benefit calculations. Based on an overall assessment, we provide updated recommendations on the VTT multipliers and how to apply these.

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



Forord

Dersom samfunnsøkonomiske analyser skal utgjøre et godt grunnlag for prioritering av tiltak, er det viktig med oppdatert kunnskap om hva ulike forbedringer i transporttilbudet er verdt for de reisende. I et tidligere prosjekt (TØI-rapport 1774/2020) ble det gitt foreløpig anbefalinger om hvordan verdien av kjørekomfort knyttet til veitype kan inkluderes i samfunnsøkonomiske analyser av veiprojekter. Formålet med denne rapporten er å gi oppdaterte anbefalinger basert på et bredere kunnskapsgrunnlag. Rapporten tar også for seg noen nært beslektete temaer knyttet til transportanalyser og samfunnsøkonomiske analyser.

Deler av resultatene i denne rapporten og TØI-rapport 1774/2020 er også publisert i artikkelen «Value of travel time by road type» i European Transport Research Review.

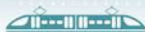
Prosjektleder Askill Harkjerr Halse har hatt det overordnede ansvaret for prosjektet og har ledet arbeidet i nært samarbeid med Stefan Flügel, som har vært sentral i alle de ulike aktivitetene. Knut Johannes Liland Hartveit har gjennomført litteraturgjennomgangen i kapittel 3.2 og har bidratt i de andre aktivitetene. Christian Steinsland har skrevet kapittel 5.2 og har bidratt med inndata til kapittel 4. I tillegg har Aino Ukkonen bistått i tilpasningen av den empiriske metoden i kapittel 4.1.

Vegard Østli og Kjell W. Johansen har stått for intern kvalitetssikring av rapporten. I tillegg har vi fått gode innspill fra følgende representanter for transportvirksomhetene: Dag Yngvar Åsland (Nye Veier), James Odeck (Statens vegvesen), Oskar Kleven (Statens vegvesen), Anne Kjerkreit (Statens vegvesen), Marius Sandvik (Jernbanedirektoratet) og Tormod Wergeland Haug (Jernbanedirektoratet). Takk også til Arne Meland i Statens vegvesen for utfyllende opplysninger om caset Løten–Elverum.

Oslo, desember 2022
Transportøkonomisk institutt

Bjørne Grimsrud
Administrerende direktør

Kjell W. Johansen
Avdelingsleder



Innhold

Sammendrag

Summary

1	Innledning	1
1.1	Bakgrunn og formål.....	1
1.2	Avgrensning.....	1
1.3	Rapportens struktur	2
1.4	Ordforklaringer.....	2
2	Teoretisk grunnlag og metode	3
2.1	Teoretisk utgangspunkt.....	3
2.2	Utfordringer med å skille mellom ulike faktorer	3
2.3	Inndeling i veityper.....	5
3	Relaterte temaer knyttet til reiseetterspørsel og verdsetting	6
3.1	Verdsetting av reisetid og atferdsrelevans	6
3.2	Spesielt om enhetsverdier for tjenestereiser	8
3.3	Tidsverdier for reiser til og fra flyplass.....	9
3.4	Følsomhet for bompenger og andre kostnader.....	10
4	Empiriske case-studier	12
4.1	Metode og data.....	12
4.2	Caset Tvedestrand–Arendal	14
4.3	Caset Løten–Elverum	17
4.4	Caset Øyer–Tretten	20
4.5	Resultater	23
4.6	Diskusjon	25
5	Uttesting og anvendelse	27
5.1	Nytteberegninger med RTM (forrige versjon)	27
5.2	Nytteberegninger med ny RTM.....	28
5.3	Nytteberegninger med NTM	28
5.4	Konsistens mellom trafikk- og nytteberegninger.....	29
6	Konklusjon og diskusjon	31
6.1	Oppsummering av funn.....	31
6.2	Drøfting av skiltingseffekten	31
6.3	Anbefalinger	32
6.4	Behov for mer kunnskap	34
	Referanser	35

Kjørekomfort, tidsverdi og rutevalg for bilreisende

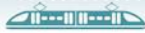
TØI rapport 1923/2022 • Forfattere: Askill Harkjerr Halse, Stefan Flügel, Knut Johannes Liland Hartveit, Christian Steinsland • Oslo 2022 • 35 sider

- Vi gir oppdaterte anbefalinger om hvordan verdien av reisetid (tidsverdien) kan differensieres etter veitype for å ta hensyn til forskjeller i kjørekomfort.
- Anbefalingene er basert på en gjennomgang av eksisterende litteratur, empiriske case-studier og praktiske vurderinger.
- Vi utnytter tre naturlige eksperimenter der de reisende kan velge mellom en bomvei og en alternativ reiserute, og der bomtakstene har blitt endret over tid.
- Resultatene er konsistente med en høyere tidsverdi på den gamle veien, der kjørekomforten er lavere.
- Basert på resultatene våre anbefaler vi en tidsverdi på firefelts motorvei som er 87 prosent av gjennomsnittlig tidsverdi for private reiser. For tjenestereiser er faktoren 95 prosent. Vi anbefaler også tidsverdifaktorer for andre veityper.

Bakgrunn og formål

Når vi velger hvordan, hvor og hvor mye vi skal reise, gjør vi en avveining mellom ulike hensyn som kostnad, reisetid og andre egenskaper ved reisen. Dette er grunnlaget for samfunnsøkonomisk reiseetterspørselsteori, som blir brukt både i trafikkberegninger og i analyser av samfunnsøkonomisk lønnsomhet av forbedringer i transporttilbudet. For eksempel kan de reisendes avveining mellom reisetid og kostnad uttrykkes som verdien av reisetid (tidsverdien) målt i kroner. Når en regner på nytten av en ny vei, utgjør vanligvis nytten av spart reisetid mesteparten av de positive nyttevirkningene.

Et tema som i liten grad har vært studert tidligere er betydningen av veitype og veikvalitet for de reisendes valg. I en nylig rapport anbefalte vi tidsverdifaktorer for ulike veityper, der veityper med høy standard har lavere tidsverdi. Dette gir høyere nytte av tiltak som innebærer økt veistandard eller overføring av trafikk til veier med høy standard. I denne rapporten presenterer vi et bredere kunnskapsgrunnlag for en slik verdsetting og kommer med nye anbefalte tidsverdifaktorer samt anbefalinger om hvordan disse skal brukes.



Kunnskapsgrunnlaget består av:

1. Internasjonal litteratur om tidsverdier og RP-data
2. Flere empiriske case-studier
3. Vurdering av erfaringer med bruk av faktorene i praksis
4. Egne tester av bruk av faktorene i modellering av reisevalg i NTM6

Dette prosjektet er avgrenset til vei og bilreiser, men betydningen av egenskaper ved infrastrukturen og reiseopplevelsen mer generelt for samfunnsøkonomiske analyser er et tema som også er relevant for andre transportformer.

Teori og metode

Samfunnsøkonomiske analyser viser lønnsomheten av et tiltak målt i samlet betalingsvilje for tiltaket. Det teoretiske utgangspunktet for slike analyser er at aktørenes preferanser kan avledes av de valgene de tar (konsumentsuverenitet). Dette er også utgangspunktet for metoden revealed preference (RP), der vi bruker data fra aktørenes faktiske valg til å avlede verdsettingen deres.

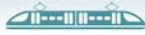
Betalingsvilligheten for å komme raskere fram fanges opp med en generell tidsverdi. Vi tar utgangspunkt i en hypotese om at det i tillegg finnes en tilbøyelighet å velge den mer komfortable/trygge veien. Kjørekomfort verdsettes i denne rapporten som en faktor på tidsverdien. En faktor lavere enn 1 for en gitt veitype innebærer at denne typen vei har en høyere kjørekomfort per tidsenhet enn en gjennomsnittlig vei.

I samfunnsøkonomiske analyser av veiprojekter i Norge inngår redusert ulykkesrisiko som en gevinst, men ulykkesrisiko inngår ikke som en forklaringsvariabel i de reisendes valg i transportmodellene. Dette er trolig en nokså uskyldig forenkling når risikonivået er såpass lavt. Det skaper imidlertid noen utfordringer når vi ønsker å differensiere tidsverdien etter veitype, ettersom en del av forskjellen i tidsverdi trolig nettopp reflekterer forskjeller i ulykkesrisiko. I anbefalingene våre justerer vi derfor den relative tidsverdien for veityper med lav kjørekomfort litt ned for å unngå dobbelttelling med verdsetting av ulykkesrisiko.

En annen faktor som påvirker rutevalget er utforming av kryss og avkjørsler og skiltingen av veinettet, samt andre effekter som gjør det lettere å velge et av veialternativene. Denne effekten kan tenkes å være en effekt som er uavhengig av reiselengde og reisetid. I matematisk modellering vil denne effekten derfor inngå som et konstantledd som vi referer til som «skiltingeffekten».

Med aggregerte data for de reisendes valg kan det være utfordrende å skille komforteffekten knyttet til veitype fra betydningen av ulykkesrisiko, skiltingeffekten og det generelle nivået på tidsverdien. En vil da være nødt til å gjøre antakelser om et eller flere av disse elementene for å kunne beregne de andre.

Vi tar utgangspunkt i den samme inndelingen i veityper som tidligere, med fire ulike veityper utenfor tettbygde strøk og en samlekategori for veier i tettbygde strøk. Ulempen med en slik grov inndeling er at det kan være betydelig variasjon i egenskapene ved veien innad i hver kategori. Dette gjelder trolig særlig kategorien «tofeltsvei med midtstripe». Fordelen er at det er en enkel inndeling som i mindre grad krever detaljerte data om veinettet.



Relaterte temaer knyttet til reiseetterspørsel og verdsetting

Som nevnt henger verdsetting av kjørekomfort nært sammen med de reisendes valg og verdsetting av reisetid mer generelt. Vi har sett på noen utvalgte studier av verdsetting av reisetid. Et sentralt metodisk skille går mellom studier basert på faktiske valg (revealed preference, RP) og studier basert på hypotetiske valg (stated preference, SP). Et vanlig funn i litteraturen er at sistnevnte metode gir noe lavere tidsverdier. Ettersom vi ønsker at anbefalingene våre skal være mest mulig konsistente med observert atferd, legger vi mest vekt på empiriske studier basert på RP-data.

En studie basert på rutevalget til reisende til tre feriesteder i Italia finner en tidsverdi som tilsvarer omtrent 3/4 av timelønna. Dette er relativt høyt og høyere enn mange i mange tidligere studier basert på SP-data. En studie av sammenhengen mellom drivstoffpriser og kjørehastighet i USA finner en noe lavere tidsverdi. Et nylig norsk eksempel på bruk av RP-data er en studie av rutevalget til bilreisende mellom Tvedestrand og Arendal basert på trafikktegninger. Basert på hvor mange som endrer rutevalg etter at bompenger blir innført, anslår de tidsverdier (per person) på 207 kroner per time for reiser til og fra arbeid, 120 kroner per time for fritidsreiser og 1114 kroner per time for tunge kjøretøy.

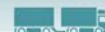
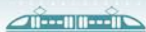
Hvorvidt dette er høyere eller lavere enn de norske tidsverdiene basert på SP-data avhenger av hvilke verdier en sammenlikner med. Tidsverdiene øker betydelig med reiseavstand, en sammenheng som trolig bør undersøkes nærmere. Dersom en bruker tidsverdier som avhenger kontinuerlig av reiseavstand, vil en i de fleste tilfeller få en høyere gjennomsnittlig tidsverdi for en gitt strekning eller et gitt område enn dersom en bruker faste tidsverdier for hvert avstandsintervall. Dette er også tilfellet for de tre casene vi ser på.

Mange enhetsverdier er, i likhet med faktorene for veitype i denne rapporten, uttrykt som relative tidsverdifaktorer. Ettersom tidsverdien er betydelig høyere for tjenestereiser, betyr det at verdsettingen av andre egenskaper ved reisen også blir høyere i kroner dersom den relative faktoren er lik. For noen enhetsverdier har en imidlertid anbefalt en lavere faktor for tjenestereiser. Denne praksisen burde vært undersøkt og drøftet nærmere.

Ettersom bompenger er en sentral del av trafikantenes valg i de empiriske casene våre, har vi også gjennomgått litteraturen om følsomhet for bompenger og reisekostnader mer generelt. Generelt er etterspørselastisiteten med hensyn til reisekostnad for bilreisende høyere på arbeidsreiser enn på fritidsreiser. I studier av bompengeprojekter ligger etterspørselastisiteten med hensyn til bompenger relativt høyt, omtrent $-0,5$ på kort sikt. Samtidig er det noen studier som tyder på at elastisiteten er lavere hvis kostnaden er mindre synlig, altså hvis en får mindre informasjon om hva det koster å kjøre.

Empiriske case-studier

Vi har tidligere utviklet en matematisk modell for å beregne tidsverdifaktorer for ulike veier for et konkret case. I denne modellen er det to perioder: Én med og én uten bompenger på den nye veien. I dette prosjektet har vi tilpasset modellen slik at den også kan anvendes på case der bompengene endrer seg, men der det kan være



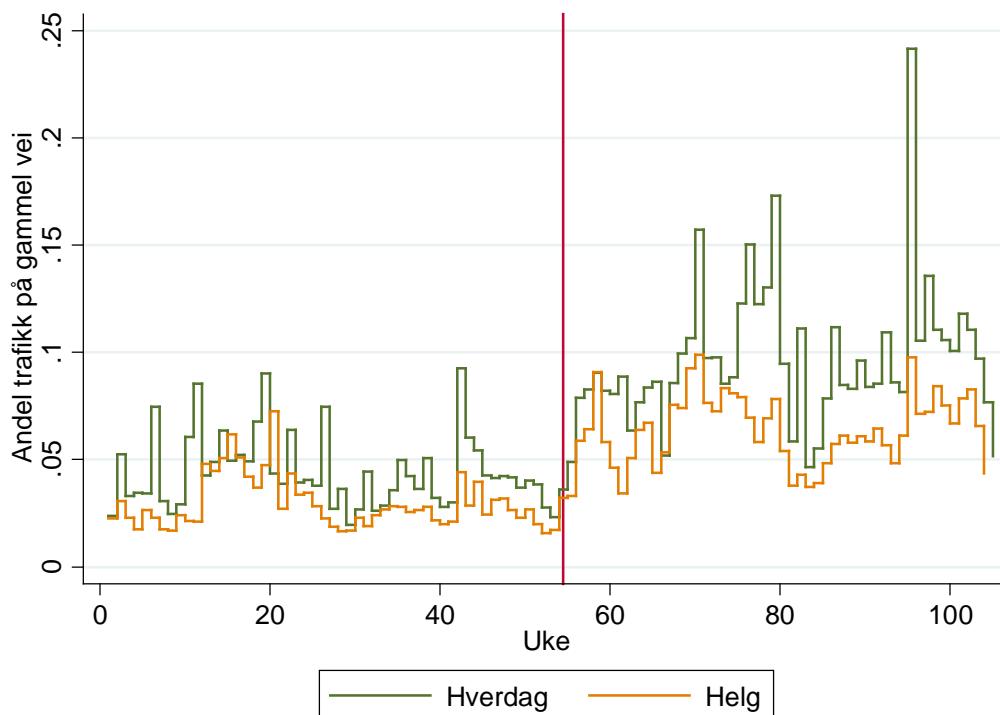
bompenger både på ny og gammel vei og i begge tidsperioder. Vi har anvendt modellen på tre case. Dataene for trafikkvolum er hentet fra vegvesenets tellepunkter, og historiske bompengetakster er fra et nylig etablert datasett.

Det første caset er strekningen Tvedestrand–Arendal, der ny firefelts motorvei på E18 åpnet 2. juli 2019. Det var bompenger på den nye veien, men ikke på noen av sideveiene. På grunn av tekniske problemer ble bompenger først innkrevd fra 1. september. I analysene sammenlikner vi trafikken på ny vei og den mest aktuelle sideveien før og etter innføring av bompenger. For dette caset har vi justert trafikkandelene noe for å ta hensyn til at ikke alle som kjører den gamle veien har den nye veien som et reelt alternativ.

Det andre caset er strekningen Løten–Elverum, der ny firefelts motorvei på riksvei 3/riksvei 25 åpnet i 2020 med bompenger fra 3. august. Det var ikke bompenger på den gamle veien (gamle riksvei 3), som går parallelt med den nye. Vi utnytter her at bompengene på den nye veien ble redusert fra 19. februar 2021 som et resultat av statsbudsjettforliket mellom regjeringspartiene og Fremskrittspartiet.

Det tredje caset er strekningen Øyer–Tretten, der Øyertunnelen og ny E6 åpnet i desember 2012. Den nye veien har to felt og forbikjøringsfelt på deler av strekningen. Det ble krevd inn bompenger både på den nye veien og den gamle veien (fylkesvei 2522) fra starten. Vi utnytter her at bompengene på den gamle veien ble fjernet 18. januar 2021 som resultat av statsbudsjettforliket mellom regjeringspartiene og Fremskrittspartiet.

For alle de tre casene ser vi at andelen trafikk som går på den gamle veien er høyest når forskjellen i bompenger er størst. Trafikken på hverdager, som trolig består av flere lokale reiser, går i større grad på den gamle veien og ser ut til å være noe mer følsom for endringer i bompenger. Som et eksempel viser vi i figur S1 andelen trafikk på den gamle veien mellom Øyer og Tretten før og etter at bompengene ble avskaffet på den gamle veien.



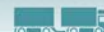
Figur S1: Andel trafikk på gammel vei mellom Øyer og Tretten fra uke 1 2020 til uke 52 2021. Personbiler, begge retninger. Vertikal linje angir tidspunkt for bompengendring.

Basert på hvor mye markedsandelen endrer seg kan vi ved hjelp av modellen vår beregne relativ tidsverdi for den gamle og den nye veien, gitt antakelser om det gjennomsnittlige nivået på tidsverdien og om skiltingeffekten. Vi har anslått en gjennomsnittlig tidsverdi for hvert case basert på de offisielle norske tidsverdiene justert for reiseavstand og passasjerbelegg. Resultatene er vist i tabell S1.

Tabell S1: Relativ tidsverdi for gammel vei i forhold til ny vei for hvert case, avhengig av antatt skiltingeffekt. Personbiler, alle distanser og reiseformål.

	Antatt effekt av skilting		
	Ingen	Middels (10kr)	Stor (20kr)
Alle dager			
Tvedestrand–Arendal	1,21	1,12	1,04
Løten–Elverum	1,56	1,36	1,18
Øyer–Tretten	1,23	1,10	0,97

I en alternativ beregning har vi tatt utgangspunkt i en gjennomsnittlig tidsverdi som for tjenestereiser bare inkluderer arbeidstakerens tidsverdi. Dette gir en lavere gjennomsnittlig tidsverdi, og en må dermed ha en større forskjell i tidsverdi mellom den nye og gamle veien for å forklare de reisendes valg. Resultatene er vist i tabell S2. Dersom en basert på disse resultatene beregner en tidsverdifaktor for tjenestereiser inkludert arbeidsgivers andel, blir faktoren lavere for tjenestereiser enn andre reiser.



Tabell S2: Relativ tidsverdi for gammel vei i forhold til ny vei for hvert case, avhengig av antatt skiltingseffekt, basert på en gjennomsnittlig tidsverdi for alle reiser som kun inkluderer arbeidstakerens tidsverdi for tjenestereiser. Personbiler, alle distanser og reiseformål.

	Antatt effekt av skilting		
	Ingen	Middels (10kr)	Stor (20kr)
<i>Alle dager</i>			
Tvedestrand–Arendal	1,32	1,21	1,10
Løten–Elverum	1,73	1,49	1,27
Øyer–Tretten	1,31	1,16	1,02

Resultatene tyder på de reisende har en betydelig betalingsvilje for å kjøre på den nye veien, noe som stemmer overens med en modell der tidsverdien er høyere på veier med lavere standard som følge av lavere kjørekomfort. Den implisitte verdsettingen av kjørekomfort er sågar høyere i det ene av de to nye casene sammenliknet med Tvedestrand–Arendal. Samtidig er dette et case der det å kjøre av den nye veien for mange trolig oppleves som et lite åpenbart valg. Det kan tenkes at skiltingseffekten er høyere her enn i eksemplet Tvedestrand–Arendal

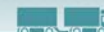
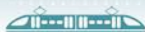
Det er også verdt å merke seg at mellom Øyer og Tretten står valget mellom en ny og en gammel tofeltsvei, ikke firefeltsvei og tofeltsvei. Dette kan tyde på at de reisende verdsetter ny og rett vei generelt, også når denne kun har to felt.

Uttesting og anvendelse

Erfaringene fra bruk av tidsverdifaktorene i nytteberegninger med forrige versjon av RTM viser at trafikantnyten blir mellom 9 og 44 prosent høyere sammenliknet med dersom en bruker lik tidsverdi for alle veityper. I fem av de sju eksemplene ligger forskjellen på mellom 9 og 21 prosent. Kun ett av tiltakene endrer seg fra å være samfunnsøkonomisk ulønnsomt til samfunnsøkonomisk lønnsomt. Erfaringer med bruk i ny RTM gir resultater i samme størrelsesorden.

I disse eksemplene er tidsverdifaktorene for ulike veityper kun brukt i LoS-data i nytteberegningene og ikke i trafikkberegningene. Vi har gjort forsøk for lange reiser i NTM der vi også inkluderer tidsverdifaktorene i rutevalg og etterspørselsmodellering. Det ser ut til at dette har liten betydning for beregnet trafikantnytte. Effekten på samfunnsøkonomisk lønnsomhet er ellers i samme størrelsesorden som for prosjektene nevnt over.

Å benytte tidsverdifaktorer for ulike veityper kun i nytteberegningene og ikke i trafikkberegningene trenger ikke å gi dårligere konsistens i analysen. Dette skyldes at det allerede er andre inkonsistenser. For å oppnå best mulig samsvar med empiri fra tellinger og fremkommelighetsundersøkelser bruker modellen høyere tidsverdier ved beregning av reisekostnader i rutevalget enn ved beregning av trafikantnytte og etterspørsel. Siden komforteffekten i all hovedsak vil være størst for veier med høy fremføringshastighet, vil bruk av tidsverdifaktor som tar hensyn til kjørekomfort i nytteberegningene generelt sett bidra bedre konsistens mellom trafikkberegninger og nytteberegninger.



Anbefalinger

Basert på funnene i denne rapporten anbefaler vi fortsatt at en benytter ulike tidsverdier for ulike veityper for å fange opp nytten knyttet til kjørekomfort. Etter vår vurdering er det forsvarlig å bruke disse kun i nytteberegningene og ikke i trafikkberegningene. Samtidig bør en jobbe for best mulig konsistens mellom disse på sikt.

Basert på en helhetsvurdering av det empiriske grunnlaget anbefaler vi tidsverdifaktorene i tabell S3 og S4. Disse er basert på en antakelse om at arbeidsgivers andel av tidsverdien for tjenestereiser ikke avhenger av veitype. Dette betyr at faktorene for ulike veityper blir mer ulike (lengre fra 1) for arbeids- og fritidsreiser og mer like (nærmere 1) for tjenestereiser. For å unngå dobbelttelling med verdsetting av ulykkesrisiko benytter vi samme skjønnsmessige nedjustering som tidligere, altså 25 prosent.

Tabell S3: Anbefalte tidsverdifaktorer for ulike veityper for bilfører og bilpassasjer i lette biler, arbeids- og fritidsreiser. Justerte faktorer gir noe mindre forskjell for å unngå dobbelttelling med nytten knyttet til lavere ulykkesrisiko i nytteberegningene.

	I forhold til beste nivå – ujustert	I forhold til beste nivå – justert	I forhold til typisk reise	Rapport 1774
Veier i tettbygd strøk (inntil 50 km/t)			1,00	
Firefeltsvei (over 50 km/t)	1	1	0,87	0,8
Trefeltsvei (over 50 km/t)	1,11	1,08	0,94	0,9
Tofeltsvei med midtstripe (> 50 km/t)	1,21	1,16	1,00	1
Tofeltsvei uten midtstripe (> 50 km/t)	1,40	1,30	1,13	1,15

Tabell S4: Anbefalte tidsverdifaktorer for ulike veityper for bilfører og bilpassasjer i lette biler, tjenestereiser. Justerte faktorer gir noe mindre forskjell for å unngå dobbelttelling med nytten knyttet til lavere ulykkesrisiko i nytteberegningene.

	I forhold til beste nivå – ujustert	I forhold til beste nivå – justert	I forhold til typisk reise	Rapport 1774
Veier i tettbygd strøk (inntil 50 km/t)			1,00	
Firefeltsvei (over 50 km/t)	1	1	0,95	0,8
Trefeltsvei (over 50 km/t)	1,04	1,03	0,98	0,9
Tofeltsvei med midtstripe (> 50 km/t)	1,08	1,06	1,00	1
Tofeltsvei uten midtstripe (> 50 km/t)	1,15	1,11	1,05	1,15

For ny bred tofeltsvei eller trefeltsvei i tiltaksalternativet bør det være mulig for brukeren av transportmodellen og tilhørende verktøy å overstyre og sette en lavere faktor som reflekterer høy standard, slik at en kan undersøke hvordan dette påvirker resultatene.

Vi anbefaler ikke å bruke disse faktorene for tunge biler. Begrunnelsen er at nytten for tungtransport først og fremst er knyttet til tid og kostnad, og i mindre grad komfort eller mulighetene for å utføre andre aktiviteter mens en kjører.



Eksemplene illustrerer noen muligheter som ligger i å utnytte såkalte naturlige eksperimenter, men også hvilke begrensninger som ligger i denne typen aggregerte data. Dersom en hadde data som i større grad gjorde det mulig å skille mellom ulike kjøretøytyper og grupper av reisende, hadde dette åpnet flere muligheter. Det ideelle er data som inneholder komplette rutevalg på individnivå. Vi viser her til vurderingene og resultatene i et parallelt prosjekt om verdsetting og RP-data. Digitalisering gir økt tilgang på data om de reisendes valg, og det å bruke slike data til å beregne de reisendes avveininger og verdsetting av ulike faktorer er noe som trolig vil få økt oppmerksomhet innenfor den transportøkonomiske forskningen framover.

Vi vil understreke at praktiske anbefalinger om parameterverdier i trafikkberegninger og samfunnsøkonomiske analyser bør bygge på en helhetlig perspektiv. Parameterverdier som hver for seg er forventningsrette basert på den beste tilgjengelige kunnskapen kan i kombinasjon likevel føre til urimelige resultater. Utvikling av modeller og verktøy bør derfor ikke bare foregå nedenfra-og-opp, en må også være sørgende for at helheten blir ivare tatt.


Driving comfort level, value of travel time, and route choice of car travellers

TØI Report 1923/2022 • Authors: Askill Harkjerr Halse, Stefan Flügel, Knut Johannes Liland Hartveit, Christian Steinsland • Oslo 2022 • 35 pages

- We provide updated recommendations on how to differentiate the value of travel time (VTT) by road type, to account for differences in the driving comfort level.
- The recommendations are based on a review of literature, empirical case studies, testing and practical considerations.
- We exploit three natural experiments where travellers can choose between a toll road and an alternative route, and where toll rates have changed over time.
- The results are consistent with a higher VTT on the old road, which has a lower level of driving comfort.
- Based on our results, we recommend a VTT on four-lane motorways which is 87 percent of the average VTT for private trips. The multiplier for business trips is 95 percent. We also recommend multipliers for other road types.

When travellers choose how, where, and how often to travel, they make trade-offs between factors like cost, travel time and other trip characteristics. This is the foundation of the economic theory of travel demand, which is used both in traffic forecasts and cost-benefit analysis of transport improvements. For instance, the trade-off between travel time and cost can be expressed in monetary terms as of the value of travel time (VTT). When estimating the benefits of a road investment, the benefits from shorter travel time typically account for most of the positive benefits of the project.

A subject which has not received much attention is how road type and road quality affect the choices of travellers. In a recent report, we recommended VTT multipliers for different road types, where higher-quality road types have a lower VTT. This implies higher estimated benefits of interventions that improve road quality or results in higher traffic on high-quality compared to low-quality roads. In this report, we expand the knowledge basis for such a differentiation and provide updated recommendations on VTT multipliers and how to apply these.



The knowledge basis consists of:

1. International literature on the VTT and revealed preference (RP) data
2. More empirical case studies
3. A review of the experiences with applying the VTT multipliers in practice
4. Testing the multipliers in travel demand modelling of long trips

This project focuses on road infrastructure and car travel. However, the importance of infrastructure quality and the travel experience more generally in economic analysis is a topic which is also relevant for other modes of transport.

Theory and methods

A cost-benefit analysis (CBA) shows the net benefits of an intervention in terms of total willingness to pay for the intervention. The theoretical point of departure for such an analysis is that preference of the agents can be derived from their choices (consumer sovereignty). This is also the point of departure for revealed preference (RP) methods, where we use data on agents' observed choices to infer their valuation.

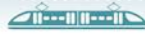
The willingness to pay to reduce travel time is expressed in terms of a generic VTT. We hypothesise that, in addition, travellers also are more likely to choose a road which is more comfortable or perceived as safe. We measure the value of driving comfort in terms of VTT multipliers. A multiplier lower than one for a given road type implies that the road type has a higher level of driving comfort than the average road.

In CBAs of road investments in Norway, a reduction in accident risk is included as a benefit, but accident risk is assumed not to affect the choices of travellers. This is a relatively innocent simplification when the risk level is relatively low. However, it creates some challenges when the purpose is to differentiate the VTT by road type, as some of the differences can probably be attributed to differences in accident risk. In our recommendations, we therefore adjust the VTT multipliers somewhat in order to avoid double-counting with accident risk.

Another factor which affects the choice of travel route is the design of intersections and off-ramps and other characteristics that make it more convenient to choose one of the routes. This effect can be considered independent of distance and travel time. In travel demand modelling, it would then take the form of a constant term which we refer to as the 'signage effect'.

Based on aggregate data on travel choices, it may be challenging to separate the value of driving comfort related to road type from the impact of accident risk, the signage effect and the level of the generic VTT. One has to make assumptions about one or more of these elements in order to estimate the others.

We depart from the same classification of road types as in the previous report, with four different road types outside urban areas and a single category for urban roads. The drawback of having such a rough classification is that there could be significant variation in road characteristics within each road type. This arguably applies in particular to the category "two-lane road with a median strip". The advantage is that such a simple classification does not require too much data on road characteristics.



Related topics in travel demand and valuation

As previously mentioned, the value of driving comfort is closely related to travel demand modelling and the VTT more generally. We have reviewed some selected empirical VTT studies. A key methodological distinction is the distinction between studies based on observed choices (revealed preferences, RP) and studies based on hypothetical choices (stated preferences, SP). A common finding is that the latter method results in a somewhat lower VTT. As we want our recommendations to be in line with observed behaviour, we put more weight on studies based on RP data.

One study on the route choices of travellers travelling to three tourist destinations in Italy finds a VTT which is roughly 3/4 of the wage rate. This is relatively high, and higher than many previous studies based on SP data. A study on the relationship between fuel prices and driving speed in the US finds a somewhat lower VTT. A recent example of an RP study considers the route choice of car travellers between Tvedestrand and Arendal, based on traffic count data. Based on how many travellers change their route after road tolls are introduced, the authors estimate a VTT per traveller of 207 NOK per hour for commuting, 120 NOK per hour for leisure trips and 1114 NOK per hour for heavy vehicles.

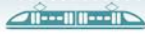
To which extent these values are higher or lower than the official value, which are based on SP data, depends on which values are compared. The VTT increases considerably with travel distance, a relationship which should be investigated more closely. If one applies a continuous relationship between VTT and distance in the analysis, the average VTT in a certain area or on a certain road section will typically be higher than if one applies discrete values per distance segment. This is also the case in our three case studies.

Many unit values are, as in our case, expressed in terms of a relative VTT (VTT multipliers). As the VTT is higher for business trips, the value of other trip characteristics in monetary terms will also be higher for business trips if the multiplier is the same. For some unit values, it has however been recommended to use a lower multiplier for business trips. This practice probably deserves some more discussion and investigation.

As road tolls are a key determinant of travel choices in our case studies, we also review the literature on the sensitivity to road tolls and travel costs more generally. In general, the demand elasticity of car travellers with respect to travel costs is higher on commuting trips than leisure trips. In studies of road toll projects, the demand elasticity with respect to road tolls is relatively high, about -0.5 in the short term. At the same time, some studies suggest that the elasticity is lower if the cost is less salient, for instance if less information about the costs are provided.

Empirical case studies

We have previously developed a mathematical model to estimate VTT multipliers for different roads in a specific case. In this model, there are two time periods: one with road tolls on the new road and one without. In this project, we have adjusted the model such that it can also be applied to cases where road tolls also change, but where there could be a toll both on the new and the old road in both time periods. We have applied this model to three cases. The data on traffic volume are extracted from the automatic traffic counters of the National Public Roads Administration.



The first case is the section Tvedestrand–Arendal, where a new four-lane motorway opened on July 2, 2019. Road tolls were introduced on the new road, but not on any of the alternative routes. Due to technical difficulties, road tolls were not collected before September 1. In the analysis, we compare traffic volumes on the new road and the most relevant alternative route before and after road tolls were introduced. We have adjusted the traffic volumes somewhat to take into account that the new road is not a relevant option for all of those who use the old road.

The second case is the section Løten–Eleverum, where a new four-lane motorway with a road toll opened on August 3, 2020. Tolls were not collected on the old parallel road. Here, we exploit that the toll rate on the new road was lowered on February 19, 2021 as a result of the national budget settlement.

The third case is the section Øyer–Tretten, where a new tunnel and road was opened on December 2012. The new road has two lanes and overtaking lanes on a part of the section. Road tolls were collected both on the new and old road from the beginning. Here, we exploit that the tolls on the old road were abolished on January 18, 2021 as a result of the national budget settlement.

In all three cases, we observe that the share of traffic on the old road is higher when the difference in road tolls is higher. Travellers on weekdays, when local trips arguably constitute a higher share, are more likely to choose the old road and are more sensitive to changes in road tolls. As an example, we show in Figure E1 the share of traffic on the old road between Øyer and Tretten before and after road tolls were abolished on the old road.

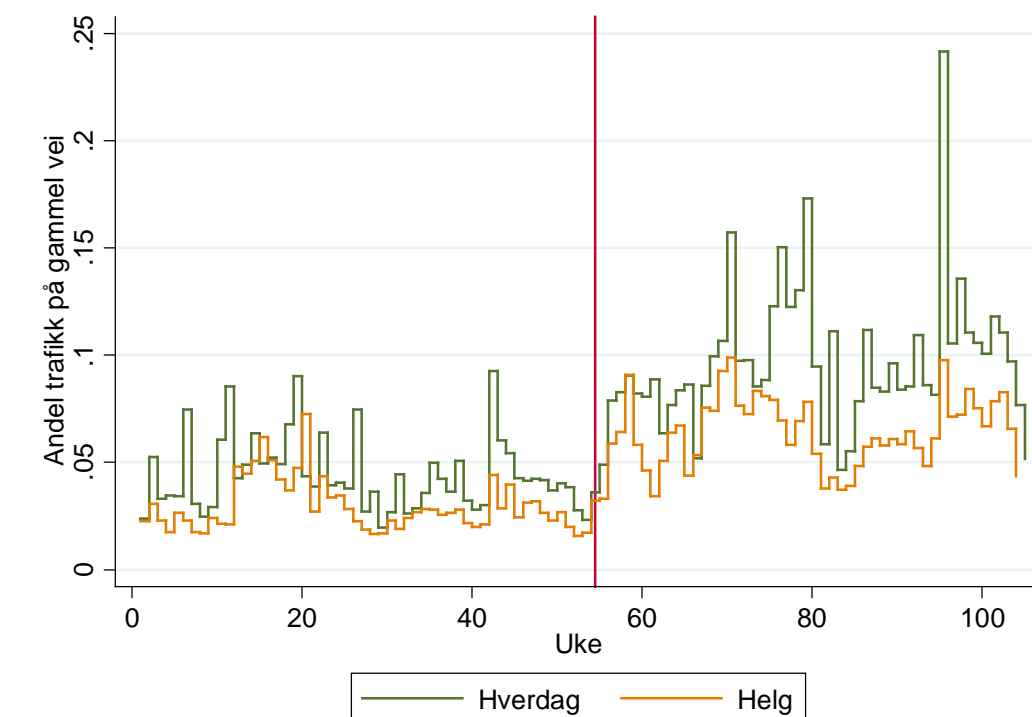
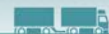


Figure E1: Share of traffic on the old road between Øyer and Tretten from week 1, 2020 to week 52, 2021. Passenger cars, both directions. The vertical line indicates the timing of the change in road tolls.



Based on the change in market shares, we can use our model to estimate the relative VTT of the old and new road, given assumptions on the level of the generic VTT and the signage effect. We have estimated an average generic VTT for each case based on the official Norwegian VTT values adjusted for travel distance and car occupancy. The results are shown in Table E1.

Table E1: Value of travel time (VTT) on the old road relative to the new road for each case, depending on assumptions on the signage effect. Passenger cars, all distances and trip purposes.

	Assumed signage effect		
	No effect	Medium (10 NOK)	Large (20 NOK)
<i>All days</i>			
Tvedestrand–Arendal	1,21	1,12	1,04
Løten–Elverum	1,56	1,36	1,18
Øyer–Tretten	1,23	1,10	0,97

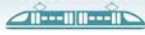
In a second set of estimations, we departure from an average VTT that in the case of business travel only includes the VTT of the employee. This results in a lower average VTT, which implies that the difference in VTT between the new and the old road must be larger in order to explain the choices of the travellers. The results are shown in Table E2.

Table E2: Value of travel time (VTT) on the old road relative to the new road for each case, depending on assumptions on the signage effect, based on an average VTT which for business travel only includes the VTT of the employee. Passenger cars, all distances and trip purposes.

	Assumed signage effect		
	No effect	Medium (10 NOK)	Large (20 NOK)
<i>All days</i>			
Tvedestrand–Arendal	1,32	1,21	1,10
Løten–Elverum	1,73	1,49	1,27
Øyer–Tretten	1,31	1,16	1,02

The results suggest that travellers have a significant willingness to pay to drive on the new road, which is consistent with a model where the VTT is higher on low-quality roads due a lower level of driving comfort. In one of the two cases, the implicit value of driving comfort is even higher in one of the two new cases compared to Tvedestrand–Arendal. However, this might be a case where leaving the new road to take the old road does not appear as an obvious alternative to the travellers. The signage effect could be higher in this case than on the section Tvedestrand–Arendal.

We should also note that in the case of Øyer–Tretten, the choice is between a new and and old two-lane road, not between a four-lane and a two-lane road. This suggest that travellers value a new and straight road more generally, also when this only has two lanes.



Testing and application

Experiences from using the VTT multipliers in CBA in the previous version of the regional transport model (RTM) shows that user benefits are between 9 and 44 percent higher compared to the results based on a common VTT on all road types. In five out of seven examples, the difference is between 9 and 21 percent. Only one of the projects switches from having negative to positive net benefits. Experiences with the new RTM give similar results.

In these examples, the VTT multipliers are only used in the calculation of user benefits, not when modelling travel demand. Using the national transport model (NTM), we have conducted tests where we also include the multipliers in the route choice and demand model, in the case of long trips. This seems to have limited impact on the estimated user benefits. The impacts are also in the same order of magnitude as in the tests based on RTM.

Applying VTT multipliers for different road types only in user benefit calculations and not travel demand modelling does not have to imply a lower degree of consistency in the analysis. The reason is that there are already other inconsistencies. In order to match observed traffic volumes, the model applies a higher VTT when estimating travel costs in the route choice than in user benefit calculations and the demand model. As the comfort effect will typically be higher for roads that also have a high travel speed, applying VTT multipliers that account for driving comfort will typically contribute to a higher degree of consistency between traffic modelling and user benefit calculations.

Recommendations

Based on the findings in this report, we still recommend to apply different VTTs for different road types to account for the benefits related to driving comfort. In our assessment, it is acceptable to apply these only in the benefits calculations and not traffic modelling. Still, in the longer run, one should aim for as high degree of consistency as possible between the two.

Based on an overall assessment of the empirical evidence, we recommend the VTT multipliers in Table E3 and E4. The underlying assumption is that the employer's share of the VTT in business travel does not depend on road type. This implies that the multipliers for different road types become more unequal (more different from 1) for commuting and leisure trips and more equal (closer to 1) for business trips. To avoid double counting with the value of accident risk, we apply the same judgement-based adjustment as before, namely 25 percent.

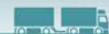


Table E3: Recommended VTT multipliers by road type for car drivers and car passengers in light vehicles, commuting and leisure trips. The multipliers are adjusted to avoid double counting with the value of accident risk in CBA.

	Relative to top level, unadjusted	Relative to top level, adjusted	Relative to average VTT	Report 1774
Urban roads (50 km/h or less)			1,00	
Four-lane road (above 50 km/h)	1	1	0,87	0,8
Three-lane road (above 50 km/h)	1,11	1,08	0,94	0,9
Two-lane road, median strip (> 50 km/h)	1,21	1,16	1,00	1
Two-lane road, no median strip (> 50 km/h)	1,40	1,30	1,13	1,15

Table E4: Recommended VTT multipliers by road type for car drivers and car passengers in light vehicles, business trips. The multipliers are adjusted to avoid double counting with the value of accident risk in CBA.

	Relative to top level, unadjusted	Relative to top level, adjusted	Relative to average VTT	Report 1774
Urban roads (50 km/h or less)			1,00	
Four-lane road (above 50 km/h)	1	1	0,95	0,8
Three-lane road (above 50 km/h)	1,04	1,03	0,98	0,9
Two-lane road, median strip (> 50 km/h)	1,08	1,06	1,00	1
Two-lane road, no median strip (> 50 km/h)	1,15	1,11	1,05	1,15

In the case of a new wide two-lane or three-lane road in the intervention alternative, the analyst should be allowed to override the default settings and choose a lower multiplier to account for the high road quality, such that the impact on CBA results can be investigated.

We recommend not to apply these multipliers in the case of heavy trucks. The reason is that benefits to heavy transport are mainly related to transport time and cost, and to a lesser extent driving comfort or the opportunity to conduct other activities while driving.

Our examples illustrate the opportunities that this kind of natural experiments provide, but also the limitations imposed by aggregate data. If one has data that to a larger extent makes it possible to distinguish between vehicle types and traveller segments, more opportunities will open up. Ideally, one should have individual level data on complete route choices. Here, we refer to the recommendations in a parallel project on valuation and RP data. Increasing digitalization implies that more and more data on observed travel choices become available. Using such data to infer the trade-offs of travellers and their valuation of trip characteristics will probably receive increasing attention in transport-economic research in the years to come.

We emphasize that practical recommendations regarding parameter values in travel demand modelling and CBA should be based on an integrated perspective. Even if a parameter value can be regarded as unbiased based on existing knowledge, it can



result in counter-intuitive results when combined with other elements of the analysis framework. The development of models and tools should therefore not just be bottom-up, one must also ensure that the overall structure is maintained.

1 Innledning

1.1 Bakgrunn og formål

Når vi velger hvordan, hvor og hvor mye vi skal reise, gjør vi en avveining mellom ulike hensyn som kostnad, reisetid og andre egenskaper ved reisen. Dette er grunnlaget for samfunnsøkonomisk reisetterspørselsteori, som blir brukt både i trafikkberegninger og i analyser av samfunnsøkonomisk lønnsomhet av forbedringer i transporttilbudet.

Et tema som i liten grad har vært studert tidligere er betydningen av veitype og veikvalitet for de reisendes valg. I en nylig rapport (Flügel mfl., 2020a) gikk vi igjennom eksisterende litteratur om dette temaet og gjorde en empirisk analyse av de bilreisendes valg for caset E18 Tvedestrand–Arendal. Basert på funnene anbefalte vi tidsverdifaktorer for ulike veityper, der veityper med høy standard har lavere verdsetting av reisetid (tidsverdi). De anbefalte faktorene er gjengitt i under. Samtidig understreket vi behovet for mer kunnskap.

Tabell 1.1: Tidligere anbefalte tidsverdifaktorer (Flügel mfl., 2020a) for ulike veityper, relativt til tidsverdien på en typisk reise.

Veitype	Bilfører		Bilpassasjer	
	Tjeneste-reiser	Arbeids- og fritidsreiser	Tjeneste-reiser	Arbeids- og fritidsreiser
Veier i tettbygd strøk (inntil 50 km/t)	1	1	1	1
Firefeltsvei (over 50 km/t)	0,8	0,8	0,8	0,8
Trefeltsvei (over 50 km/t)	0,9	0,9	0,9	0,9
Tofeltsvei med gul midtstripe (over 50 km/t)	1,0	1,0	1,0	1,0
Tofeltsvei uten gul midtstripe (over 50 km/t)	1,15	1,15	1,15	1,15

I denne rapporten gjør vi en vurdering av tidsverdifaktorene anbefalt av Flügel mfl. (2020a) basert på et utvidet kunnskapsgrunnlag og kommer med nye anbefalinger. Grunnlaget for vurderingen er:

1. Internasjonal litteratur om de reisendes valg, tidsverdier og RP-data
2. Flere empiriske case-studier
3. Vurdering av erfaringer med bruk av faktorene i praksis
4. Egne tester av bruk av faktorene i modellering av reisevalg i NTM6

Anbefalingene våre bygger på en samlet vurdering av dette grunnlaget. Vi kommer med nye anbefalte tidsverdifaktorer for veitype samt anbefalinger om hvordan disse skal brukes. Vi peker også på behov og muligheter for videre forskning.

1.2 Avgrensning

Utgangspunktet for denne rapporten er inndelingen i fem veityper i Flügel mfl. (2020a). Vi gjør en vurdering av i hvilken grad denne inndelingen er hensiktsmessig, men det ligger utenfor dette prosjektets mål å foreslå helt andre tilnærminger.

Av de fem veitypene ser vi kun på betydningen av kjørekomfort for de fire typene utenfor tettbygd strøk. Begrunnelsen for dette er at på veier i tettbygd strøk (fartsgrense inntil 50 km/t) er det mange andre faktorer som trolig har større betydning for kjøreopplevelsen og tidsverdien enn selve veiens utforming, og at det derfor er både krevende og lite hensiktsmessig å verdsette kjørekomfort knyttet til veitype for disse.

Når det gjelder veier utenfor tettbygd strøk, er inndelingen i fire veityper en ganske grov inndeling som neppe vil passe like godt i alle anvendelser. Vi drøfter dette videre i kapittel 2.3 og 6.3.

Dette prosjektet er avgrenset til vei og bilreiser, men betydningen av egenskaper ved infrastrukturen og reiseopplevelsen mer generelt for samfunnsøkonomiske analyser er et tema som også er relevant for andre transportformer. Vi kommer tilbake til dette i kapittel 6.4.

1.3 Rapportens struktur

I kapittel 2 forklarer vi det teoretiske utgangspunktet for verdsetting av kjørekomfort knyttet til veitype og gjør rede for hvilke metoder vi bruker. I kapittel 3 presenterer vi eksisterende litteratur om tidsverdier og reiseetterspørsel som er relevant for vurderingene i dette prosjektet. I kapittel 4 viser vi nye empiriske resultater fra tre empiriske case-studier. I kapittel 5 går vi gjennom erfaringer med anvendelse av tidsverdifaktorene og viser resultater av uttesting av faktorene i analyser av lange bilreiser. Kapittel 6 inneholder en oppsummering av funnene og anbefalingene våre, inkludert anbefalinger om videre forskning og utvikling.

1.4 Ordforklaringer

Følgende begreper går igjen i rapporten og er forklart kort her:

- Kjørekomfort: Kvalitet på reisen som kan knyttes til egenskaper ved veien. Vi antar at verdsettingen av kjørekomfort er proporsjonal med kjøretida.
- Revealed preference Metode for å beregne verdsetting av ulike goder (for eksempel spart reisetid) basert på data med faktiske valg som aktørene (for eksempel bilreisende) gjør.
- Skiltingseffekt: Andre faktorer som forklarer rutevalg som ikke henger direkte sammen med reisetida og reisekostnader, for eksempel at skiltingen typisk følger den nye veien.
- Stated preference (SP): Metode for å beregne verdsetting av ulike goder (for eksempel spart reisetid) basert på spørreundersøkelser med hypotetiske valg uten reelle konsekvenser for respondentene.
- Tidsverdi: Kort form for «verdien av reisetid» eller «verdien av spart reisetid». De reisendes nytte av endringer i reisetid, uttrykt i kroner.
- Tidsverdifaktor: Faktor som angir tidsverdien for en veitype relativt til andre veityper, eller i forhold til tidsverdien på en typisk reise.

2 Teoretisk grunnlag og metode

2.1 Teoretisk utgangspunkt

Samfunnsøkonomiske analyser viser lønnsomheten av et tiltak målt i samlet betalingsvilje for tiltaket. Utgangspunktet for slike analyser er at aktørenes preferanser kan avledes av de valgene de tar (konsumentsuverenitet). Dette betyr i prinsippet at de parameterne vi bruker til å forutse aktørenes atferd og effekten av tiltaket også kan brukes til å sette en verdi i kroner på nyttevirkningene. Dette er også utgangspunktet for metoden *revealed preference* (RP), der vi bruker data fra aktørenes faktiske valg til å avlede verdsetningen deres.

I praksis er ikke denne koplingen like åpenbar, heller ikke innenfor transportområdet. Trafikken blir beregnet ved hjelp av transportmodeller som er utviklet for å stemme best mulig med trafikken, men som ikke alltid har et like klart mikroøkonomisk grunnlag. De offisielle enhetsverdiene for verdsetting av nyttevirkningene, som for eksempel verdien av (spart) reisetid, er på sin side beregnet ved hjelp av data fra hypotetiske spørreundersøkelser (*stated preference*, SP) som vi ikke kan vite sikkert at stemmer med de reisendes atferd i virkeligheten. Dessuten er det ikke åpenbart i hvilken grad vi skal anta at de reisendes valg er rasjonelle i streng økonomisk forstand.

Utgangspunktet vårt er likevel at vi ønsker å ligge så nært dette idealet som mulig. Det betyr at vi i den samfunnsøkonomiske analysen i størst mulig grad benytter verdier som er konsistente med de reisendes valg. Det betyr for eksempel at dersom de reisende velger en vei som er dyrere enn alternativet, bør det være fordi denne veien har andre egenskaper (for eksempel kortere reisetid og/eller høyere kjørekomfort) som de har nytte av.

Det bør understrekes at valg av parameterverdier i transportanalyser og samfunnsøkonomiske analyser er et spørsmål om både teori og empiri. Utgangspunktet er at de reisende oppfører seg slik som det teoretiske grunnlaget tilsier. Dersom vi benytter parameterverdier som klart strider mot dette kan det skape problemer for analysen, selv om disse verdiene bygger på et empirisk grunnlag.

I samfunnsøkonomiske analyser av veiprosjekter i Norge inngår redusert ulykkesrisiko som en mulig gevinst, men ulykkesrisiko inngår ikke som en forklaringsvariabel i de reisendes valg i transportmodellene. Dette er trolig en nokså uskyldig forenkling når risikonivået er såpass lavt. Det skaper imidlertid noen utfordringer når vi ønsker å differensiere tidsverdien etter veitype, ettersom en del av forskjellen i tidsverdi trolig nettopp reflekterer forskjeller i ulykkesrisiko. Dette er grundigere drøftet i den forrige rapporten (Flügel mfl. 2020a). I anbefalingene våre justerer vi som tidligere den relative tidsverdien for veityper med lav kjørekomfort litt ned for å unngå dobbelttelling med verdsetting av ulykkesrisiko.

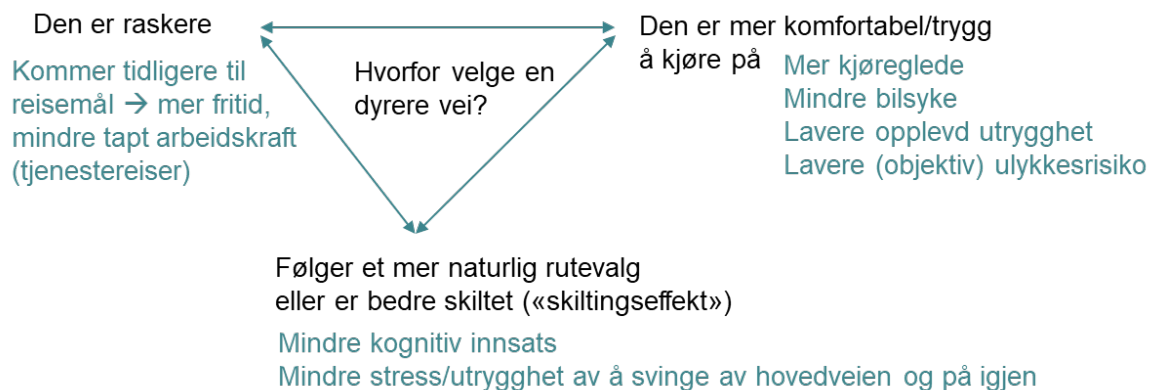
2.2 Utfordringer med å skille mellom ulike faktorer

Anbefalingene i denne rapporten er basert på en analyse av bilførerens veivalg. Vi har sett på tre case der man velger mellom to veier som varierer i bompengesatser. Det er observert at mange bilførere velger den dyrere veien. Som illustrert i figur 2.1 kan dette ha ulike grunner.

Tilbøyeligheten til å betale for å komme raskere fram fanges opp med en generell tidsverdi. Vi tar utgangspunkt i en hypotese om at det i tillegg finnes en tilbøyelighet å velge den mer

komfortable/trygge veien. Kjørekomfort verdsettes i denne rapporten som en faktor på tidsverdien. En faktor lavere enn 1 for en gitt veitype innebærer at denne typen vei har en høyere kjørekomfort per tidsenhet enn en gjennomsnittlig vei. En faktor på 0,9 vil f.eks. tilsvare en 10 prosent reduksjon av tidsverdien. Anvendt på en tidsverdi på 300 kroner per time vil det tilsvare en betalingsvillighet for bedre kjørekomfort på 30 kroner per time.

Dersom en bruker en lik faktor for ulike typer reiser, vil typer av reiser som har en høy tidsverdi i utgangspunktet også få en høyere verdsetting av kjørekomfort målt i kroner. Vi kommer tilbake til dette i kapittel 3.2.



Figur 2.1: Ulike faktorer som forklarer hvorfor bilførere kan velge den dyrere veien

Det er empirisk vanskelig å skille kjørekomfort fra utrygghet. Siden «objektiv» usikkerhet (ulykkesrisiko) ofte inngår som et eget element i nytte-kostnadsberegninger bør man nedjustere komfortfaktorene (se avsnitt 6.3). Etter nedjusteringen kan komfortfaktoren, som (fortsett) er lavere enn 1, sies å fange opp mer kjøre glede, mindre bilsyke og lavere opplevd utrygghet (utover ulykkesrisiko).

En annen faktor som påvirker rutevalget er utforming og skiltingen av veinettet, samt andre effekter som gjør det lettere å velge et av veialternativene (for eksempel anbefalt rute i navigasjonsverktøyet en bruker). Denne effekten kan tenkes å være en effekt som er uavhengig av reiselengde. I matematisk modellering vil denne effekten derfor inngå som et konstantledd. I Flügel mfl. (2020a) refererte vi til denne effekten som «skiltingseffekten».¹

Som beskrevet i Flügel et al. (2022a), inneholder aggregerte data (for eksempel fra trafikktelepunkter) som regel for lite variasjon til å identifisere skiltingseffekter. I så fall må man anta en verdi for skiltingseffekten og beregne komforteffekten betinget på denne antakelsen.

Oppsummert vil komforteffekten identifisert ved hjelp av empiriske data øke med:

- Lavere antatt tidsverdi (gitt at den raskere veien er mer komfortabelt)
- Lavere antatt objektiv ulykkesrisiko
- Lavere antatt skiltingseffekt

¹ Skiltingseffekten er også drøftet av Fridstrøm (1990), som bruker data for bilreisendes veivalg for bompengestrekninger til å beregne verdsetting av reisetid.

Mer detaljerte data kan gi økte muligheter til å beregne hver av disse elementene samtidig basert på færre antakelser. Vi kommer tilbake til dette avslutningsvis i avsnitt 6.4.

2.3 Inndeling i veityper

Vårt forlag til anvendelse er å knytte verdien av kjørekomfort til veitype, der vi opererer med fire kategorier veier utenfor tettbygde strøk og en samlekategori for alle veier i tettbygde strøk:

- Veier i tettbygde strøk (inntil 50 km/t)
- Firefeltsvei (over 50 km/t)
- Trefeltsvei (over 50 km/t)
- Tofeltsvei med gul midtstripe (over 50 km/t)
- Tofeltsvei uten gul midtstripe (over 50 km/t)

Dette er den samme inndelingen som i Flügel mfl. (2020a). Formålet med å ha en slik grov inndeling er å gjøre det enkelt med tanke på anvendelse.

Et alternativ hadde vært å knytte verdsettingen til konkrete egenskaper ved veien som for eksempel antall felt, bredde, underlag og hvor svingete veien er (kurvatur). Dette krever at data om disse egenskapene er tilgjengelige for alle aktuelle strekninger, og kan også kreve mer datakraft i beregningene. Dessuten er det eksisterende kunnskapsgrunnlaget svært begrenset, noe som gjør det vanskelig å anbefale verdier for alle slike egenskaper.

Målet er at hovedkategoriene av veityper i størst mulig grad skal fange opp de egenskapene ved veien som har størst betydning for kjørekomfort. Med så lite antall veityper vil det samtidig være betydelig variasjon innad i hver type, og inndelingen vil ikke passe like godt for alle anvendelser. Vi forventer særlig at det vil være variasjon innad i kategorien «tofeltsvei med gul midtstripe (over 50 km/t)», både med hensyn til veibredde og kurvatur, og muligens underlag.

Inndelingen over er i prinsippet basert på tre kjennetegn: Fartsgrense, antall felt og midtstripe. Det bør understrekes at det er mulig å bruke andre kjennetegn enn disse til å identifisere de fem veitypene, dersom dette er mer hensiktsmessig. For eksempel kan en bruke andre opplysninger enn fartsgrense til å identifisere veier i tettbygd strøk. For å skille mellom tofeltsveier med og uten midtstripe kan en alternativt bruke veibredde, ettersom bredde og midtstripe henger ganske tett sammen.

3 Relaterte temaer knyttet til reiseetterspørsel og verdsetting

Som nevnt innledningsvis er sammenhengen mellom veitype og verdsetting av reisetid et tema som i liten grad har vært studert tidligere. Flügel mfl. (2020a) viser resultatene av en kartlegging, både av direkte relevante studier og andre studier som er beslektet med dette temaet. Noen av disse tilsier at nytten av å kjøre på en vei av høyere kvalitet kan være betydelig.

I dette kapitlet vil vi kort gå igjennom eksisterende litteratur om andre faktorer som kan bidra til å forklare de bilreisendes valg av reiserute. Bakgrunnen for dette er at disse i praksis kan være vanskelige å skille fra effekten av kjørekomfort, som forklart i kapittel 2.2. Hvilke enhetsverdier en bør benytte for kjørekomfort knyttet til veitype kan dermed avhenge av hvilke antakelser en gjør om de andre forklaringsfaktorene.

3.1 Verdsetting av reisetid og atferdsrelevans

Et sentralt metodisk skille når det gjelder studier av verdsetting av reisetid (tidsverdien) går mellom studier basert på faktiske valg (revealed preference, RP) og studier basert på hypotetiske valg (stated preference, SP). Et vanlig funn i litteraturen er at sistnevnte metode gir noe lavere tidsverdier (Brownstone og Small, 2005; Shires og de Jong, 2009, Wardman mfl., 2016). Etersom vi ønsker at anbefalingene våre skal være mest mulig konsistente med observert atferd, vil vi legge mest vekt på empiriske studier basert på RP-data.

Utfordringen i RP-studier av tidsverdien er å komme opp med et godt forskningsdesign med data og metoder som gjør det mulig å identifisere de reisendes avveining mellom reisetid og kostnad. Det vil si at en må kunne skille tidsverdien fra andre faktorer som påvirker valgene. Dette kalles gjerne intern validitet. Samtidig ønsker en resultater som er konsistente med virkelige valg og representative med tanke på anvendelse, for eksempel for bilreisende i Norge. Dette kalles gjerne ekstern validitet.

En studie som lykkes ganske bra med å løse dette er Fezzi mfl. (2014), riktignok avgrenset til et nokså spesifikt segment. Studien er basert på en spørreundersøkelse blant gjester ved feriestedene Rimini, Cesenatico og Igea-Marina i Italia. Forfatterne oppgir en svært god svarprosent, kun 5 prosent av de forespurte avsto å delta i undersøkelsen. Utvalget inkluderer 457 reisende som hadde valget mellom ulike reiseruter fra hjemstedet sitt, inkludert minst én rute med bompenger. Utvalget av alternativer varierer mellom reisende til de tre reisemålene og fra ulike avreisesteder.

Fezzi mfl. estimerer en tidsverdi som er robust for en rekke ulike modellspesifikasjoner og som utgjør cirka 3/4 av gjennomsnittlig timelønn. Dette er relativt høyt og høyere enn mange i mange tidligere studier basert på SP-data. Resultatene blir i liten grad påvirket av om en kontrollerer for andre egenskaper ved rutene. Disse egenskapene inkluderer om ruten er (1)

den raskeste ruten på bomvei eller (2) den raskeste ruten utenfor bomvei² og om den inneholder (3) motorvei, (4) smal vei i fjellet eller (5) en vakker («scenic») vei langs kysten. Betydningen av disse kjennetegnene for rutevalg er antatt å være uavhengig av reisetida, uten at dette er diskutert nærmere.

En annen relevant studie er Wolff (2014) basert på data fra staten Washington i USA. Denne skiller seg ut ved at den er basert på de bilreisendes valg av hastighet, gitt ulike drivstoffpriser. Dette betyr at en kan se bort fra forklaringer knyttet til forskjeller mellom ulike reiseruter. Utfordringen er at drivstoffprisene kun varierer over tid, ikke mellom individer. Det er derfor viktig å begrense (trimme) datasettet slik at en sammenlikner mest mulig like bilister over tid, og kontrollere for andre faktorer (for eksempel vær) som kan være korrelert med variasjonen i drivstoffpriser og trafikk. I tillegg korrigerer Wolff tidsverdien for verdsetting av ulykkesrisiko og risikoen for å få fartsbot. Studien fokuserer først og fremst på reiser i ettermiddagsrushet, altså typisk arbeidsreiser.

Wolff finner en tidsverdi som tilsvarer omtrent halvparten av timelønna, altså noe lavere enn i studien til Fezzi mfl. (2014) og også flere andre RP-studier. Resultatet stemmer imidlertid godt med det generelle nivået i den tidligere litteraturen, som oppsummert av Small (2011). Wolff argumenterer for at resultatene i tidligere RP-studier kan være påvirket av kø og andre forklaringsfaktorer som er korrelert med reisetid og kostnad.

Et nylig norsk eksempel på bruk av RP-data er studien til Tveter mfl. (2019) og Tveter (2022), som analyserer rutevalget til bilreisende mellom Tvedestrand og Arendal basert på offentlig tilgjengelige data fra automatiske trafikktegnere. De har altså ikke data for avreise- og ankomststed, men utnytter tidsvariasjon i trafikk før og etter at det ble innført bompenger på ny E18. Basert på hvor mange som endrer rutevalg etter at bompenger blir innført, anslår de tidsverdier (per person) på 207 kroner per time for reiser til og fra arbeid, 120 kroner per time for fritidsreiser og 1114 kroner per time for tunge kjøretøy.

I den norske verdsettingsstudien (Flügel mfl. 2020b) ble det anbefalt tidsverdier for ulike transportmidler, reiseformål og reiseavstand basert på en omfattende SP-undersøkelse. Basert på disse resultatene har Flügel og Madslie (2020) beregnet tidsverdier som avhenger kontinuerlig av reiseavstand, og disse brukes nå i trafikantnyttmodulen i den regionale transportmodellen (RTM). Hvordan nivået på de «offisielle» norske tidsverdiene kommer ut sammenliknet med internasjonal empiri, avhenger derfor av hvilken type verdier en tar utgangspunkt i, og hvilke antakelser en gjør om reiseavstand. Trolig vil den nye praksisen med tidsverdier som avhenger kontinuerlig av reiseavstand gi høyere verdier i gjennomsnitt, som kan gjøre at verdiene stemmer bedre med resultatene fra RP-studier nevnt over. Vi undersøker dette nærmere i kapittel 4.

Hvorfor tidsverdiene avhenger så sterkt av reiseavstand har i liten grad vært undersøkt. Dette kan ha flere mulige forklaringer:

² Begrunnelsen for å inkludere de to første kjennetegnene er at dette er de to rutene som er enklest for den reisende å identifisere. Resultatene viser også at disse har betydelig høyere sannsynlighet for å bli valgt enn andre ruter som kombinerer vei med og uten bompenger. Dette er beslektet med «skiltingseffekten» diskutert i kapittel 4.

1. Den marginale unytten av reisetid øker med reisetid³, som henger nært sammen med reiseavstand.
2. Lange reiser er typisk reiser en gjør sjeldnere, og kostnaden har dermed mindre å si for husholdningsbudsjettet. En har derfor høyere betalingsvilje for tidsbesparelser.⁴
3. Endringer i kostnad framstår mindre dersom reisekostnaden allerede er høy, noe den typisk er på lange reiser. Betalingsviljen for tidsbesparelser blir derfor høyere. Denne effekten kan bli forsterket i SP-studier, der kostnaden er svært synlig.
4. Forskjellen i reisetid (i minutter) mellom ulike alternativer er typisk større for reiser med lang reisetid. Dette gjelder også i SP-undersøkelsen i Verdsettingsstudien, der forskjellen i reisetid («delta T») er basert på en prosentvis andel av reisetida på referansereisen. Hvis de reisende kun tenker kortsiktige tilpasninger, vil de typisk legge lite vekt på små endringer i reisetid.

Dersom SP-effekten i (3.) er en del av forklaringen, betyr det at den sterke sammenhengen mellom reiseavstand og tidsverdi ikke er i tråd med faktisk atferd. Dette bør derfor undersøkes nærmere. (4.) kan til en viss grad også sies å være en SP-effekt.⁵

Økt tilgang på nye typer data gir trolig nye muligheter for bruk av RP-data til verdsetting. Flügel mfl. (2022) kartlegger og vurderer ulike typer RP-data som kan brukes til å beregne tidsverdier og andre enhetsverdier i samfunnsøkonomiske analyser av transport.

3.2 Spesielt om enhetsverdier for tjenestereiser

De norske tidsverdiene for tjenestereiser er betydelig høyere enn for arbeids- og fritidsreiser. Forskjellen er i praksis noe mindre dersom en bruker tidsverdier som avhenger kontinuerlig av reiseavstand, ettersom dette trekker opp gjennomsnittsverdiene for arbeids- og fritidsreiser, men fortsatt er verdiene for tjenestereiser klart høyest. Det er så vidt vi kjenner til i liten grad undersøkt i hvilken grad disse er konsistente med observert atferd.

Når en diskuterer tjenestereiser og atferdsrelevans, blir det et spørsmål hvem som tar beslutningen og hvilke hensyn vedkommende tar. Det kan hende at noen egenskaper ved reisen er viktige for den tjenestereisende selv, men i mindre grad for arbeidsgiveren.

I transportmodellene opererer en med tidsverdier for tjenestereiser som er lavere enn de som blir brukt i nytteberegningene, basert på estimeringer på data fra Reisevaneundersøkelsen (RVU). En mulig begrunnelse for dette er at det er arbeidstakeren som tar beslutningen, mens deler av nytten tilfaller arbeidsgiver og derfor ikke er atferdsrelevant. Dette er i så fall en ganske sterk antakelse som burde vært drøftet og undersøkt nærmere. Det er vel så naturlig å anta at arbeidstaker tar innover seg konsekvensene for arbeidsgiver når vedkommende velger reisealternativ.

En rekke enhetsverdier er uttrykt som faktorer i forhold til tidsverdien om bord. Dette gjelder for eksempel verdiene av gangtid til stasjon/holdeplass, ventetid, trengsel, kø og pålitelighet, og

³ Empirien er noe uklar. Flügel mfl. (2015) påpeker at grunnen til at mange etterspørselsmodeller med ikke-lineære funksjoner (som Box-Cox-transformasjoner) finner avtakende unytte av reisetid kan være selv-seleksjon («self-selection to attribute values»). Ut ifra mikroøkonomisk teori burde man forvente økende unytte av reisetid fordi godet som verdsettes egentlig er fritid, som antas å ha avtakende nytte.

⁴ Husholdningen har samtidig også et tidsbudsjett, noe som tilsier høyere tidsverdi på reiser en gjør ofte.

⁵ Denne er imidlertid forsøkt kontrollert for i estimeringsmodellene i Verdsettingsstudien.

også tidsverdifaktorene for veitype som denne rapporten handler om. I den siste verdsettingsstudien (Flügel mfl. 2020) ble disse beregnet på følgende måte:

1. Faktorene ble beregnet basert på analyser av respondentenes valg i ulike valgekspesimenter, der også tjenestereiser inngikk i utvalget.
2. Noen av disse faktorene ble så kun anvendt på arbeidstakerens del av tidsverdien. Dette betyr at faktoren i forhold til *samlet tidsverdi* for tjenestereiser blir lavere (eller nærmere 1) for tjenestereiser enn for arbeids- og fritidsreiser. Dette gjelder faktorene for trengsel og kø, samt omstigningsulempen.
3. Andre faktorer ble anvendt på hele tidsverdien for tjenestereiser, inkludert arbeidsgivers andel. Dette gjelder faktorene for tid mellom avganger, omstigningstid, tilbringerstid, pålitelighet og ventetid på ferje, ulempen av å stå i kollektivtransport, samt ulempen ved innstillinger på flyreiser.

Begrunnelsen for praksisen i (2) er en antakelse om at trengsel, kø og omstigninger i mindre grad påvirker muligheten til å utnytte reisetida produktivt til arbeid, og at det derfor ikke er relevant å ta med arbeidsgivers andel. I (3) antar vi derimot at denne er like relevant som arbeidstakers andel. Begge deler er nokså sterke antakelser, og det kan hende at virkeligheten ligger et sted imellom for flere av faktorene.

En ulempe med variant (2) er ellers at det gjør retningslinjene og verktøyene noe mer kompliserte enn dersom en hadde hatt felles faktorer for alle reiser. Så vidt vi kjenner til skiller en ikke mellom tjenestereiser og andre reiser på denne måten i retningslinjene i andre land. I noen av disse er det imidlertid også mindre forskjell mellom tidsverdiene for tjenestereiser og andre reiser, slik at faktorene ikke vil slå så mye ut for tjenestereiser som de gjør i Norge.

3.3 Tidsverdier for reiser til og fra flyplass

Et annet eksempel på reiser med høy tidsverdi er flyreiser. Dette skyldes både (1) at reisetid om bord i fly er relativt lite komfortabel, (2) at flyreiser typisk er lange og (3) at flyreisende er en gruppe med høy tidsverdi. Ifølge dagens praksis for samfunnsøkonomiske analyser skal (2) og (3) også påvirke tidsverdien på reisen til og fra flyplassen, samtidig som en tar hensyn til egenskaper ved transportmiddelet som blir brukt på denne.

I den siste verdsettingsstudien (Flügel mfl. 2020b) undersøkte en tidsverdien på reisen til og fra flyplassen ved hjelp av to ulike valgekspesimenter. For noen av transportmidlene fant en at tidsverdien var like høy på denne reisen som på flyreisen, til tross for at komforten tilsier en lavere tidsverdi. Dette kan reflektere forskjeller i brukergrupper mellom tilbringertransportmidlene.

For bilreiser til flyplass anbefaler Flügel mfl. (2020b) at reisetida får en tidsverdi som er 0,8 ganger tidsverdien på resten av flyreisen. For tjenestereiser over 200 km gir dette nesten nøyaktig samme tidsverdi som dersom en foretar hele reisen som bilfører. For arbeids- og fritidsreiser blir tidsverdien for reiser til og fra flyplass ca. 14 prosent høyere. For bilpassasjerer blir forskjellen større, ettersom disse har lav tidsverdi ellers mens den anbefalte faktoren for reiser til og fra flyplass er lik (0,8). Det er imidlertid ikke gitt at dette er et problem, ettersom det trolig dreier seg om ganske ulike grupper reisende.

Oppsummert ser det ut til at tidsverdiene for bilreiser til og fra flyplass i ganske stor grad reflekterer at flyreisende (eller reisende på lange reiser generelt) er en gruppe med høy betal-

ingsvilje. Disse vil trolig dermed også ha høy betalingsvilje for forbedringer på reisen til og fra flyplass, som økt kjørekomfort.

3.4 Følsomhet for bompenger og andre kostnader

I undersøkelsesdesignet vårt er bompenger helt sentralt, da dette inngår i trafikantenes avveining mellom tid, kostnad og kjørekomfort. Derfor supplerer vi analysene våre med litteratur om hvordan de reisendes reiseadferd påvirkes av blant annet bompenger og bompengendringer, samt litteratur om synligheten til en kostnad påvirker hvordan den reisende responderer.

Hvordan reisende endrer sin etterspørsel etter reiser når det skjer en kostnadsendring knyttet til reisen omtales gjerne som elastisiteter. De uttrykker hvor stor prosentvis endring som forventes i etterspørsel som følge av en prosents endring i kostnadene. Hvis man forventer tilnærmet ingen endring i etterspørsel, typisk hvis den prosentvise endringen i etterspørsel er lavere enn den prosentvise endringen i pris/kostnad, er etterspørselen uelastisk. Er derimot den forventede endringen i etterspørsel større enn endringen i pris/kostnad, er etterspørselen elastisk.

I sin metaanalyse av 204 britiske studier i perioden 1968–2020 viser Wardman (2022) blant annet etterspørselastisiteter med hensyn til reisekostnader for ulike reiseformål. Elastisiteter for tjenestereiser er lavest, deretter kommer arbeidsreiser og fritidsreiser. Wardman (2020) viser også at turer mellom byer har høyere elastisitet enn turer i byområder, og at bilreiser generelt har lav prissensitivitet.

Odeck og Bråthen (2008) studerer reiseetterspørselastisiteter og brukernes holdninger for 19 norske bompengeprojekter. De finner at den gjennomsnittlige etterspørsels-elastisiteten med hensyn til bompenger på kort sikt og lang sikt er henholdsvis $-0,45^6$ og $-0,82$. Det betyr at en økning i bompenger på 1 prosent fører til en trafikknedgang på 0,45 prosent eller 0,82 prosent på den veien som har bompenger.⁷ De skriver at sammenliknet med gjennomsnittet i internasjonale studier, som på tidspunktet artikkelen var skrevet var rundt $-0,50$, er dette altså noe mer elastisk, men at dette kan skyldes «outlier-prosjekter» som trekker gjennomsnittet opp. De kortsiktige etterspørselastisitetene til de 19 bompengeprojektene hadde et intervall på $[-2,26, -0,03]$, med en median på $-0,47$.

Odeck og Bråthen ser deretter på hva det brede intervallet kan skyldes, og kategoriserer elastisitetene opp etter veitype: rural vei (riksvei med lavt volum), riksvei og urbane motorveier. De påpeker at de har for få observasjoner til å teste forskjeller i gjennomsnitt statistisk, men tendensen er at det er forskjeller etter veitype, hvor motorveiene har lavest elastisitet og er relativt stabile mellom $-0,4$ og $-0,48$, mens rurale veier har mellom $-0,03$ og $-2,26$.

Videre skriver de at en annen viktig faktor som kan påvirke elastisiteten er nivået på bompengene. Intuitivt vil man tenke at etterspørselastisiteten vil øke med bompengenivået, men reisende vil antagelig ikke kun tenke på bompengene når de skal reise, men heller de generali-

⁶ I artikkelens abstract rapporteres den kortsiktige elastisiteten som $-0,45$, mens det i artikkelens konklusjon og underkapittel 5.2 står at gjennomsnittet av de norske gjennomsnittlige elastisitetene (funnet i prosjektene de ser på) er $-0,56$. Vi er derfor litt usikre på hvilken som gjelder.

⁷ Merk at mens det de kortsiktige etterspørselastisitetene er beregnet på bakgrunn av 19 bompengeprojekter, er de langsiktige basert på fem prosjekter.

serte reisekostnadene, hvor bompenger er en av flere bestanddeler. Odeck og Bråthen finner at det er en signifikant korrelasjon mellom elastisitet og bompengenivå, men at den er ganske svak.

Croci (2016) gjør en komparativ studie av erfaringer fra veipringsprosjekter (bompenger, kjøavgifter, utslippsavgifter) i London, Stockholm og Milano. Der vises det at elastisitetene var relativt uelastiske, hvor London hadde en elastisitet på $-0,47$, Stockholm hadde $-0,70$ i 2006 og $-0,85$ fra 2009 og Milan hadde $-0,46$ til $-0,66$ for ulike typer kjøretøy⁸. Disse elastisitetene er altså i samme størrelsesorden som de Odeck og Bråthen (2008) fant.

Croci påpeker også at etterspørselastisitetene med hensyn til bompenger er høyere enn det en typisk finner for drivstoff, og nevner at etterspørselastisiteten knyttet til drivstoffprisen er mellom $-0,10$ og $-0,15$ på kort sikt. Dette kan skyldes at for de som betaler bompenger utgjør bompengene en større andel av kjørekostnadene enn det drivstoffutgiftene typisk gjør.

En annen mulig årsak til ulik etterspørselastisitet med hensyn til drivstoff og bompenger er synligheten, eller *salience*, til kostnaden. I et system, for eksempel et avgiftssystem, hvor det er full synlighet, er aktørene fullstendig klar over de faktiske avgiftene de betaler når de foretar økonomiske beslutninger (Finkelstein, 2009). Et system med lav synlighet innebærer at noen av/alle aktørene ikke observerer den faktiske avgiften når de foretar den økonomiske beslutningen, og isteden har en oppfatning av hva avgiften er. Synligheten til en avgift kan påvirke elastisiteter fordi det gjør det relativt vanskeligere å se avgiftsendring hvis synligheten er lavere, og dermed reagerer man ikke like tydelig på en endring.

To klassiske artikler som har undersøkt synlighet er Chetty et al. (2009) og Finkelstein (2009). Chetty et al. (2009) gjorde et eksperiment i USA hvor de undersøkte effekten av å inkludere moms i prisen som står på hyllekanten i noen butikker versus at det legges til i kassen i andre butikker. De fant at konsumentene nesten ignorerte momsen hvis den ikke var inkludert på prislappen, selv om de var klar over at den kom til å bli lagt til i kassen, sammenlignet med konsumentene i butikkene hvor momsen var inkludert på hyllekanten.

Finkelstein (2009) brukte innføringen av elektronisk innsamling av bompenger til å studere effekten av den reduserte synligheten til bompenger, deriblant effekten på den kortsiktige elastisiteten til å kjøre bil. Innføringen skjedde på ulike tidspunkt i ulike stater og det ga nok variasjon i dataene til å kunne sammenlikne trafikken før og etter innføringen. Finkelstein finner at den elektroniske innsamlingen reduserer den kortsiktige elastisiteten noe.

Implikasjonene av litteraturen om kostnadsfølsomhet for studien vår kan gå i flere retninger. På den ene siden kan det se ut til at de reisende er mer følsomme for bompenger enn for andre kostnader. Dette tilsier at færre velger nye veier med bompenger, noe som vil gi verdsetting av reisetid og/eller kjørekomfort i RP-studier. På den andre siden ser dette ut til å være avhengig av konteksten, der de reisende legger mindre vekt på bompenger hvis kostnaden er mindre synlig. Dersom dette er tilfelle i casene våre, vil den estimerte verdsettingen av reisetid og/eller kjørekomfort bli høyere.

⁸ I Milano hadde de en utslippsavgift, hvor kjøretøy ble delt inn i ulike utslippskategorier og avgiften ble basert på hvilken kategori kjøretøyet tilhørte.

4 Empiriske case-studier

I dette kapitlet redegjør vi for metoden vi har brukt for å beregne verdien av kjørekomfort og anvender denne på tre case i form av bompengeprosjekter der bompengene har endret seg underveis. Metoden er en videreutviklet versjon av metoden til Flügel mfl. (2020a), som også ble anvendt på den ene av casene.

Liknende case er også brukt tidligere til å beregne tidsverdier. Eksempler på dette er Kjellstadbommen på E18 i Lier (Hjelle, 1989; Fridstrøm, 1990) og Mjøsbrua (Fridstrøm, 1990). Disse studiene har ikke før-/etterdata med ulike bomstakster, til gjengjeld har de intervjudata for individuelle bilreisende.

4.1 Metode og data

Den matematiske modellen som etablert i Flügel mfl. (2020a) var kun tilpasset caset Tvedestrand–Arendal, hvor det blir innført bompenger på den nye veien en måned etter åpning og det ikke var bompenger på den gamle veien. For å kunne anvende modellen for andre case har vi generalisert likningene i modellen slik at bompenger kan legges til også på gammel vei og i begge tidsperioder.

I oppdatert modell er generaliserte kostnader i periode $t=\{1,2\}$ for gammel og ny vei angitt som henholdsvis⁹:

$$GK_t^{Old} = c * D^{Old} + B_{Old,t} + \omega_{Old} * T^{Old} \quad (1)$$

og

$$GK_t^{New} = \beta + c * D^{New} + B_{New,t} + \omega_{New} * T^{New} \quad (2)$$

der

- c er kilometeravhengige kostnader (i kr/km)
- D^{Old}, D^{New} er kjøredistanse på gammel og ny vei (i km)
- $\omega_{Old}, \omega_{New}$ er tidsverdien på gammel og ny vei (i kr/time) per bil
- T^{Old}, T^{New} er tidsbruk på gammel og ny vei (i timer)
- β er et konstantledd (i kr)
- $B_{Old,t}, B_{New,t}$ er bompenger i periode t på gammel og ny vei (i kr)

Vi har ikke endret funksjonen som beskriver sannsynligheten P for å velge ny vei. Med justert notasjon er den angitt som:

⁹ Vi har tilpasset notasjonen til å passe tilsvarende vitenskapelig artikkel (Flügel et al 2022b)

$$P_t^{New} = \frac{e^{\mu GK_t^{New}}}{e^{\mu GK_t^{New}} + e^{\mu GK_t^{Old}}} \quad (3)$$

Det var heller ikke noe behov for å endre likningen som normaliserer tidsverdien på ny og gammel vei til et generelt tidsverdinivå (VTT)

$$P_2^{New} * \omega_{New} + (1 - P_2^{New}) * \omega_{Old} = VTT \quad (4)$$

Som

Basert på likning (1)-(4) kan vi beregne skalaparameteren μ og tidsverdiene ω_{Old} og ω_{New} som:

$$\left\{ \begin{array}{l} \mu = \frac{\ln(P_1^{New-1} - 1) - \ln(P_2^{New-1} - 1)}{B_{New,2} - B_{New,1} + B_{Old,1} - B_{Old,2}} \\ \omega_{Old} = \frac{\ln(P_1^{New-1} - 1) \left(C * D^{Old} + B_{Old,2} - B_{New,2} - \beta - C * D^{New} - \frac{VTT * T^{New}}{P_2^{New}} \right) - \ln(P_2^{New-1} - 1) \left(C * D^{Old} + B_{Old,1} - B_{New,1} - \beta - C * D^{New} - \frac{VTT * T^{New}}{P_2^{New}} \right)}{\left(\ln(P_2^{New-1} - 1) - \ln(P_1^{New-1} - 1) \right) \left(T^{Old} + \frac{1 - (1 - P_2^{New}) T^{New}}{P_2^{New}} \right)} \\ \omega_{New} = \frac{VTT}{P_2^{New}} + \frac{P_2^{New} - 1}{P_2^{New}} * \omega_{Old} \end{array} \right.$$

Merk at tidsverdiene er en funksjon av konstantleddet som vi ikke kan tallfeste ut fra det empiriske datagrunnlaget. Alle andre variabler er fastsatt som beskrevet under.

Dataene for trafikkvolum er hentet fra vegvesenets tellepunkter (Statens vegvesen, 2022). Historiske bompengeretakster er fra datasettet til Sand mfl. (2022). Vi antar at de reisende i gjennomsnitt betaler 20 prosent av full takst, basert på at mange har Autopass-rabatt og noen har redusert takst for elbil.¹⁰ Reisetider og distanser er hentet delvis fra Regional transportmodell (RTM) og delvis fra Google Maps, i noen tilfeller har vi også sammenliknet disse to datakildene.

Den generiske tidsverdien (VTT) er basert på et vektet gjennomsnitt av tidsverdiene for ulike reisemål og reiselengder for den aktuelle strekningen. Dette inkluderer tidsverdien for tjenestereiser, både arbeidstakers og arbeidsgivers andel. Dersom vi bare hadde inkludert arbeidstakers andel av tidsverdien, ville VTT blitt lavere, og forskjellen i tidsverdi mellom ny og gammel vei ($\omega_{Old}/\omega_{New}$) ville blitt høyere.

Ettersom vi kun har aggregerte trafikk tall for alle reisemål, har vi ikke mulighet til å undersøke eventuelle forskjeller i verdsettingen av veitype mellom ulike typer reiser. Det er imidlertid grunn til å tro at den relative verdsettingen ($\omega_{Old}/\omega_{New}$) er lavere for tjenestereiser, ettersom tidsverdien uttrykt i kroner (inkludert arbeidsgivers andel) er såpass høy. For å ta høyde for dette gjør vi to sett av beregninger:

¹⁰ Rabatten for elbiler (nullutslippskjøretøy) i den aktuelle perioden er 50 prosent i bomstasjonene på strekningene Tvedestrand–Arendal og Løten–Elverum og 100 prosent på strekningen Øyer–Tretten.

1. Beregninger basert på en gjennomsnittlig tidsverdi for alle reiser der tidsverdien for tjenestereiser også inkluderer arbeidsgivers andel.
2. Beregninger basert på en gjennomsnittlig tidsverdi for alle reiser der tidsverdien for tjenestereiser kun inkluderer arbeidstakers andel.

Med metode (2.) vil den gjennomsnittlige tidsverdien bli lavere, og den relative verdsettingen ($\omega_{Old}/\omega_{New}$) som stemmer med de reisendes valg blir dermed høyere. Dersom en basert på disse resultatene beregner en tidsverdifaktor for tjenestereiser inkludert arbeidsgivers andel, blir faktoren lavere for tjenestereiser enn andre reiser.

Ettersom tidsverdien også øker med reiselengde, blir verdsettingen av god vei uttrykt i kroner høyere for lange reiser dersom den relative verdsettingen ($\omega_{Old}/\omega_{New}$) er lik. Dette virker som en nokså rimelig antakelse, og vi ser derfor ingen grunn til å anta ulike faktorer for ulike reiselengder.

4.2 Caset Tvedestrand–Arendal

Dette caset inngår også i analysene til Flügel mfl. (2020a) og Tvester mfl. (2019)/Tvester (2022). Ny firefelts motorvei på E18 mellom Tvedestrand og Arendal åpnet 2. juli 2019. Det var bompenger på den nye veien, men ikke på noen av sideveiene. På grunn av tekniske problemer ble bompenger først innkrevd fra 1. september. Det er to bomstasjoner, én ved Stølen nord for Arendal og én ved Mørland 4 kilometer lengre i retning Tvedestrand. I analysene sammenlikner vi trafikken på ny vei og den mest aktuelle sideveien, som er den gamle E18 vest for dagens trasé (fylkesvei 421).

En utfordring med dette caset er at det er flere mulige kjøreruter, og at forskjellen i tid og kostnad avhenger av hvor en reiser fra og til.¹¹ I beregningene har vi tatt utgangspunkt i reisetid, distanse og kostnad mellom de to punktene der ny og gammel vei skiller lag og møtes igjen, altså mellom avkjøringen vest for Tvedestrand og avkjøringen ved Harebakken nordvest for Arendal. Ved beregning av markedsandeler har vi tatt hensyn til at en del av de korte reisene som følger den gamle veien trolig ikke har noe reelt alternativ, fordi den nye veien ikke har avkjøring til avreisestedet eller reisemålet deres. Opplysninger om caset er vist i tabell 4.1.

En ny endring skjedde 15. april 2020, da bompengene på den nye veien ble redusert til 35 kroner. Vi har ikke sett på effektene av denne endringen i analysene av tidsverdi og kjørekomfort.

¹¹ Hvis en reiser til/fra Arendal sentrum eller øst i Arendal, er for eksempel et aktuelt alternativ å kjøre om Krøgenes slik at en unngår den bomstasjonen på E18 som ligger nærmest Arendal (Stølen).

Tabell 4.1: Opplysninger om caset Tvedestrand–Arendal.

	Periode 1	Periode 2
Periode	2. juli–31. august 2019	1. september 2019– 15. april 2020
Bompenger gammel vei (full takst)	0 kr	0 kr
Bompenger ny vei (full takst)	0 kr	44 kr
Data brukt i analysene	August 2019	September–desember 2019
Markedsandel gammel vei (justert)	14,5 %	28,7 %
Markedsandel ny vei (justert)	85,5 %	71,3 %
Veitype gammel vei	Tofelts vei med midtstripe	
Veitype ny vei	Firefelts motorvei	
Reisetid gammel vei	22,5 min.	
Reisetid ny vei	14,7 min.	
Distanse gammel vei	26,5 km	
Distanse ny vei	25,4 km	

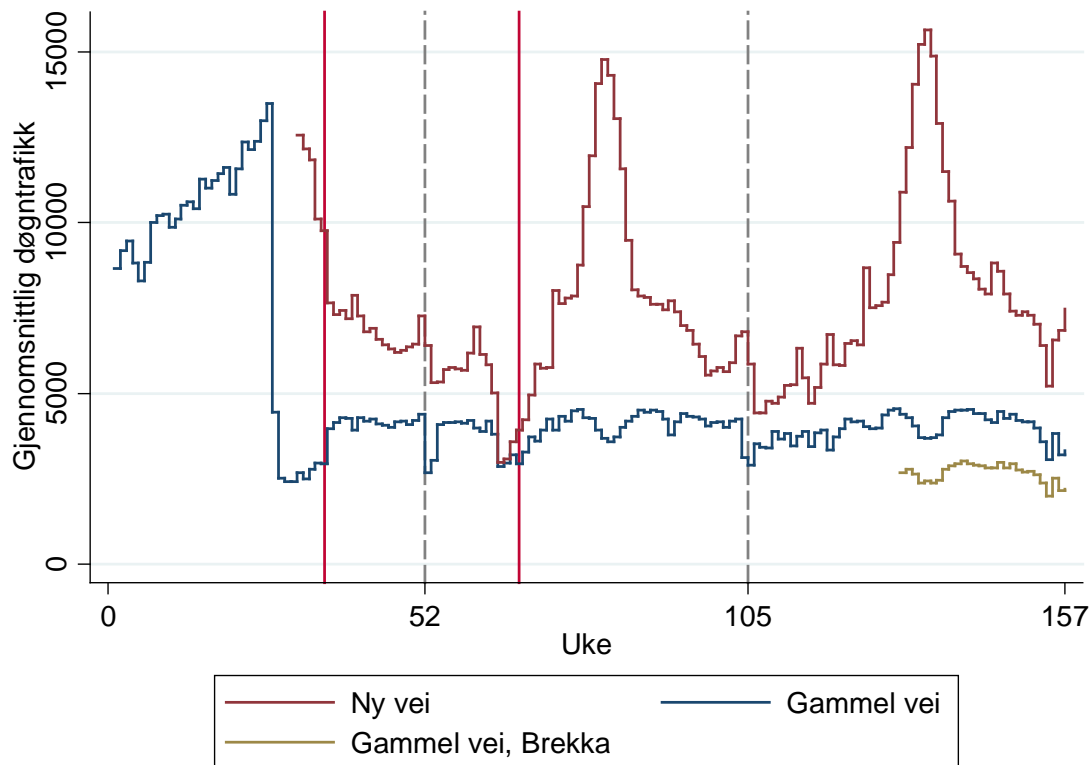
Figur 4.1 viser utviklingen i trafikken over tid på ny og gammel E18. Vi viser her tall for den gamle veien for tellepunktene både ved Longum og Brekka. For Longum har vi tall for hele perioden, men en del av denne er trolig reisende som ikke har den nye veien som et reelt alternativ. I tabellen over har vi derfor brukt tallene for Brekka i siste del av perioden til å justere markedsandelene.

Vi ser at trafikken på den gamle veien faller dramatisk etter at den nye åpner, men øker igjen etter at det ble innført bompenger på den nye veien. Figuren viser også tall etter at bompengene ble redusert 15. april 2020. Her er den umiddelbare effekten trolig forstyrret av virkningene av korona-pandemien våren 2020, men vi ser noen tegn til at trafikken på ny vei ligger høyere etter takstreduksjonen.

Det samme mønsteret ser vi i figur 4.2, som viser *andelen* trafikk på den gamle veien, også fordelt på hverdager og ukedager.¹² Markedsandelen på den gamle veien er generelt høyere på hverdager. Det er flere mulige forklaringer på dette, i lys av diskusjonen i kapittel 2.2. De hverdagsreisende kan ha lavere tidsverdi eller lavere relativ verdsetting av kjørekomfort, de kan være mer følsomme for bompenger eller reisekostnader generelt eller de kan ha bedre kunnskap om muligheten for å velge den gamle veien.

Som forventet er det betydelig sesongvariasjon. Tallene for 2020 og 2021 viser imidlertid at også markedsandelene varierer betydelig med sesong: Den gamle veien har lavere markedsandel om sommeren (fram til omtrent midten av august). Dette kan skape utfordringer for den empiriske analysen, der vi sammenlikner august 2019 med september–desember 2019. Vi kommer tilbake til dette i diskusjonen av resultatene i kapittel 0.

¹² Alle dager mandag-fredag teller her som hverdager, uavhengig av om det er helligdag eller ferie. Dersom vi kun hadde brukt typiske arbeidsdager, ville trolig forskjellene i trafikk vært større.



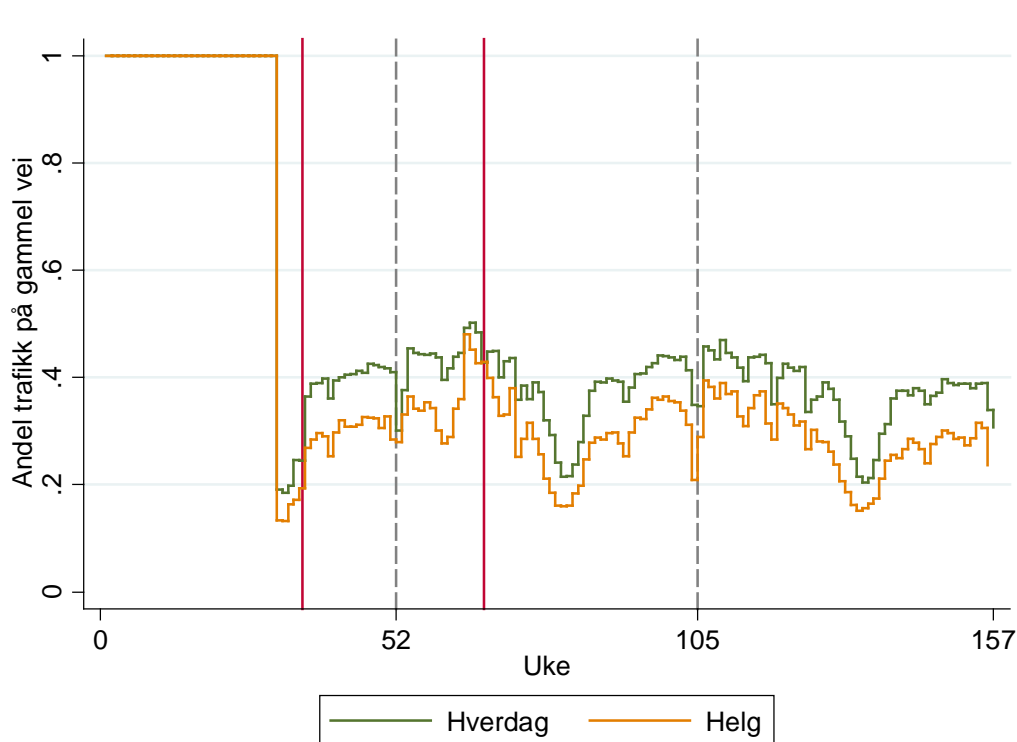
Figur 4.1: Gjennomsnittlig døgntrafikk per uke mellom Tvedestrand og Arendal på ny vei (tellepunkt Mørland) og gammel vei (tellepunkt Longum) fra uke 1 2019 til uke 52 2021. Personbiler, begge retninger. Vertikale heltrukne linjer angir tidspunkter for bompengendringer.

I de empiriske analysene tar vi utgangspunkt i en gjennomsnittlig tidsverdi per bil på 359,0 kroner per time. Denne er basert på et vektet gjennomsnitt for ulike reisemål, som vist i tabell 4.2. Vi har her brukt tidsverdier som avhenger kontinuerlig av reiseavstand («kontinuerlige tidsverdier»). Dersom vi i stedet hadde tatt utgangspunkt i faste verdier per distansesegment («diskrete tidsverdier»), ville gjennomsnittet blitt 311,5 kroner per time per bil. Vi viser også hva den gjennomsnittlige tidsverdien blir dersom vi kun inkluderer arbeidstakers andel av tidsverdien for tjenestereiser, som forklart i kapittel 4.1.

Vi gjør oppmerksom på at den gjennomsnittlige tidsverdien er høyere enn de som lå til grunn for beregningene til Flügel mfl. (2020a). Dette skyldes både at vi har tatt ut nye tall for fordeling av reisemål og reiseavstand som gir et mer dekkende bilde og at vi når tar utgangspunkt i tidsverdiene som avhenger kontinuerlig av reiseavstand. I tillegg inneholder tabellen i Vedlegg B i Flügel mfl. (2020a) enkelte regnefeil. Disse har imidlertid svært liten betydning for gjennomsnittlig tidsverdi.

Tabell 4.2: Gjennomsnittlig tidsverdi for strekningen Tvedestrand–Arendal, basert på tidsverdier fra Flügel mfl. (2020b) og Flügel og Madslie (2020) og fordeling av reiser fra RTM og NTM. Kroner per time (2019).

		Arbeid	Tjeneste	Fritid	Totalt (vektet gjennomsnitt)
Bilfører	Diskrete tidsverdier	144,9	550,3	139,0	188,2
	Kontinuerlige tidsverdier	192,2	550,3	148,2	201,5
Bilpassasjer	Diskrete tidsverdier	63,8	444,4	117,0	148,4
	Kontinuerlige tidsverdier	75,3	444,4	153,0	176,8
Per bil	Diskrete tidsverdier	153,3	631,6	289,0	311,0
	Kontinuerlige tidsverdier	202,1	631,6	344,4	359,0
<i>Kun arbeidstakers andel for tjenestereiser:</i>					
Per bil	Kontinuerlige tidsverdier	202,1	227,3	344,4	311,5



Figur 4.2: Andel trafikk på gammel vei mellom Tvedestrand og Arendal fra uke 1 2019 til uke 52 2021. Personbiler, begge retninger. Vertikale heltrukne linjer angir tidspunkter for bompengendringer.

4.3 Caset Løten–Elverum

Ny firefelts motorvei på riksvei 3/riksvei 25 mellom Løten og Elverum åpnet 30. juli 2020 med bompenger fra 3. august. Det var ikke bompenger på den gamle veien (gamle riksvei 3), som går parallelt med den nye. Bompengene på den nye veien ble redusert fra 19. februar 2021 som et resultat av statsbudsjettforliket mellom regjeringspartiene og Fremskrittspartiet.

Den gamle veien hadde veibredde 7-7,5 meter og gul midtstripe. I forbindelse med åpningen av ny vei om omklassifisering av den gamle veien ble det gjort ulike utbedringer, og den gule

midtstripa ble fjernet. Den gamle veien må likevel betraktes som et tofeltsvei med ganske god standard, og relativt lite kurvatur.

Opplysninger om caset er vist i tabell 4.3. Et usikkerhetsmoment her er at reisetidene avhenger noe av avreise- og ankomststed, ettersom den gamle veien har avkjøring nærmere Elverum enn den nye veien har. Dersom en reiser fra/til Østerdalen (riksvei 3 nordover), er dermed forskjellen i reisetid større enn dersom en reiser fra/til Elverum, Finnskogen eller Trysil (riksvei 25 østover eller riksvei 2 sørover). Anslagene våre for reisetid og distanse er basert på et grovt gjennomsnitt av disse to reisemarkedene.

Tabell 4.3: Opplysninger om caset Løten–Elverum.

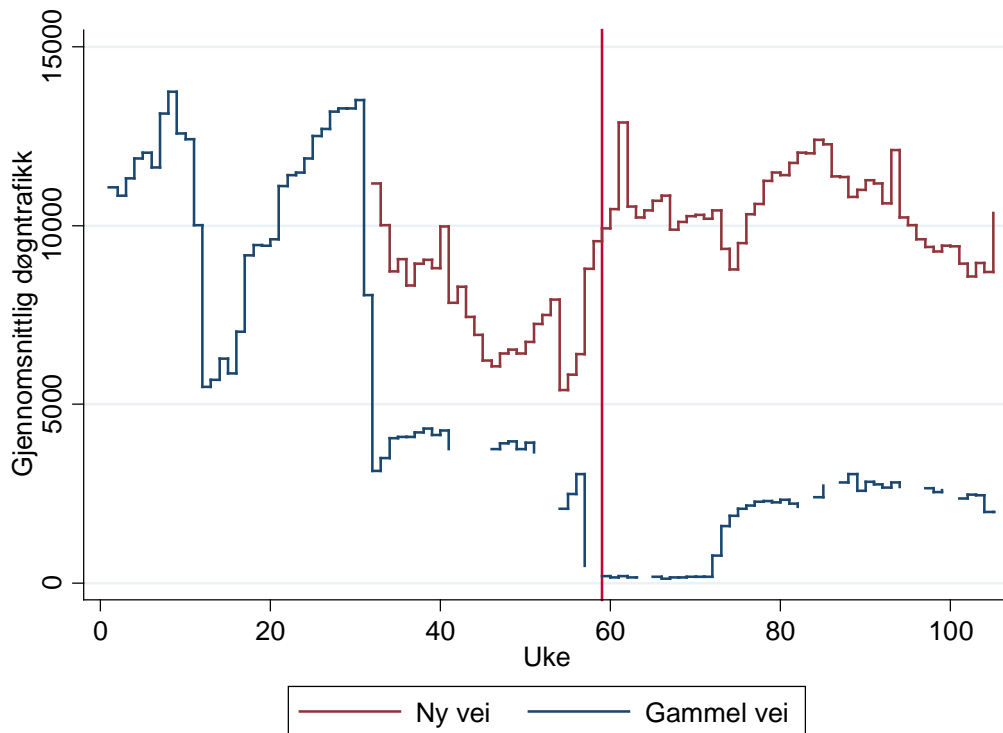
	Periode 1	Periode 2
Varighet	3. august 2020– 18. februar 2021	19. februar 2021–
Bompenger gammel vei (full takst)	0 kr	0 kr
Bompenger ny vei (full takst)	43 kr	22 kr
Data brukt i analysene	August–september 2020	Mai–november 2021
Markedsandel gammel vei	20,2 %	37,5 %
Markedsandel ny vei	79,8 %	62,5 %
Veitype gammel vei	Tofelts vei med midtstripe*	
Veitype ny vei	Firefelts motorvei	
Reisetid gammel vei	12 min.	
Reisetid ny vei	7 min.	
Distanse gammel vei	11 km	
Distanse ny vei	10 km	

*Midtstripa har blitt fjernet i forbindelse med at veien ble gjort om til lokalvei.

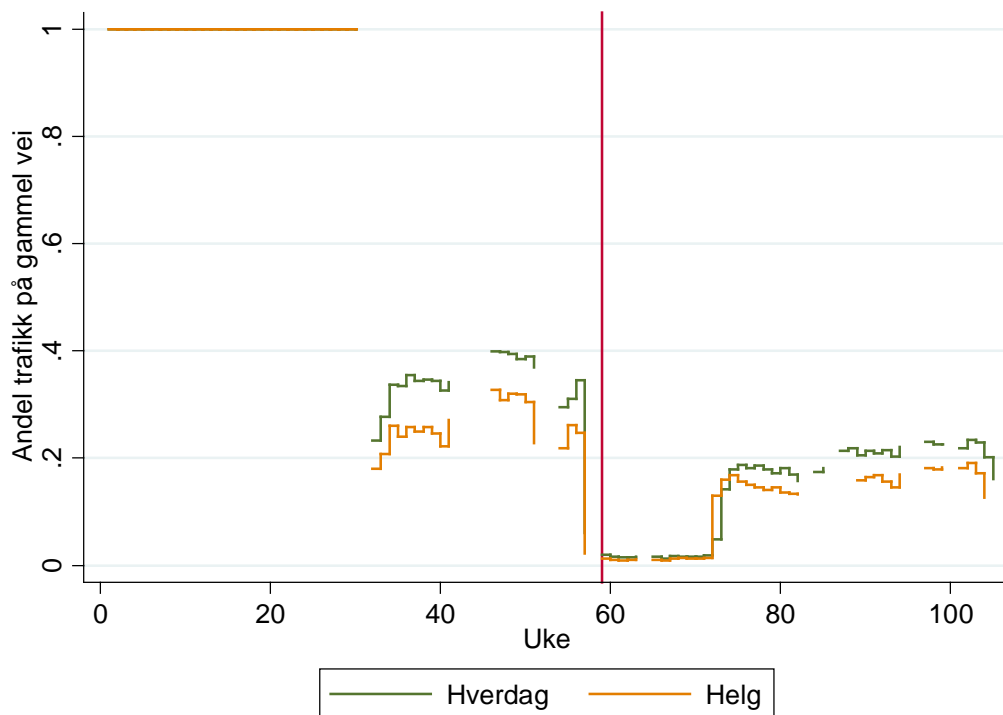
Figur 4.3 viser utviklingen i trafikken over tid på ny og gammel vei. Her gjør vi oppmerksom på at det mangler fullstendige data for gammel vei deler av høsten 2020. I tillegg ser vi at det er en periode i januar-april 2021 med svært lav trafikk og delvis manglende data på den gamle veien, noe som tyder på at denne har vært helt eller delvis stengt. Denne perioden er derfor ikke brukt i analysene.

Selv om dette gjør at det blir vanskelig å se den umiddelbare effekten av bompengereduksjonen, ser vi tydelig at mer av trafikken går på den nye veien i perioden etter at bompengene på denne ble redusert. Det samme ser vi i figur 4.4, som viser markedsandelen for den gamle veien. Som for Tvedestrand–Arendal er det en betydelig forskjell på hverdager og helgedager, som er størst når forskjellen i bompenger er høy. I dette tilfellet vil det si før bompengene blir redusert på den nye veien.

Det er verdt å merke seg at det her ikke er like klare sesongsvingninger i trafikken som for Tvedestrand–Arendal. Det er noen tegn til at trafikken er høyere om sommeren, men markedsandelene viser ikke noe klart mønster når det gjelder sesongvariasjon. Markedsandelen er i det hele tatt ganske stabil innad i før- og etterperioden, noe som er betryggende.



Figur 4.3: Gjennomsnittlig døgntrafikk per uke mellom Løten og Elverum på ny vei (tellepunkt Lundgård) og gammel vei (tellepunkt Ebru) i 2020 og 2021. Personbiler, begge retninger. Vertikal linje angir tidspunkt for bompengendingring.



Figur 4.4: Andel trafikk på gammel vei mellom Løten og Elverum fra uke 1 2020 til uke 52 2021. Personbiler, begge retninger. Vertikal linje angir tidspunkt for bompengendingring.

I de empiriske analysene tar vi utgangspunkt i en gjennomsnittlig tidsverdi per bil på 317,0 kroner per time, basert på et vektet gjennomsnitt av tidsverdier som avhenger kontinuerlig av reiseavstand («kontinuerlige tidsverdier»)¹³. Disse er vist i tabell 4.4. Gjennomsnittlig tidsverdi er noe lavere enn for Tvedestrand–Arendal, noe som henger samme med høyere andel korte reiser og lavere passasjerbelegg. Dette virker rimelig, ettersom det trolig er en del arbeidsreiser til Hamar i dette området.

Vi viser også hva den gjennomsnittlige tidsverdien blir dersom vi kun inkluderer arbeidstakers andel av tidsverdien for tjenestereiser, som forklart i kapittel 4.1. Dette gir en tidsverdi per bil på 277,7 kroner per time.

Tabell 4.4: Gjennomsnittlig tidsverdi for strekningen Myklegard–Elverum, basert på tidsverdier fra Flügel mfl. (2020b) og Flügel og Madslie (2020) og fordeling av reiser fra RTM og NTM. Kroner per time (2019).

		Prisnivå 2019			Prisnivå 2021*	
		Arbeid	Tjeneste	Fritid	Totalt (vektet gjennomsnitt)	Totalt (vektet gjennomsnitt)
Bilfører	Diskrete tidsverdier	114,8	524,0	125,1	158,8	
	Kontinuerlige tidsverdier	159,0	524,0	138,1	177,0	
Bilpassasjer	Diskrete tidsverdier	59,3	427,0	110,7	128,6	
	Kontinuerlige tidsverdier	68,9	427,0	142,1	152,7	
Per bil	Diskrete tidsverdier	121,7	597,2	257,0	259,9	
	Kontinuerlige tidsverdier	167,0	597,2	307,5	304,8	317,0
<i>Kun arbeidstakers andel for tjenestereiser:</i>						
Per bil	Kontinuerlige tidsverdier	167,0	178,3	307,5	267,0	277,7

* Oppjustert med 4 prosent

4.4 Caset Øyer–Tretten

Øyertunnelen og ny E6 mellom Øyer og Tretten åpnet i desember 2012. Veien har to felt og forbikjøringsfelt på deler av strekningen. Det ble krevd inn bompenger både på den nye veien og den gamle veien (fylkesvei 2522) fra starten. Takstene for personbiler var uendret fra 1. juli 2016 til 18. januar 2021, da bompengene på den gamle veien ble fjernet som resultat av statsbudsjettforliket mellom regjeringspartiene og Fremskrittspartiet.

Opplysninger om caset er vist i tabell 4.5. Et særtrekk ved dette caset er at den gamle veien er en del lengre, noe som betyr at hva en antar om kjørekostnadene også kan påvirke resultatene noe. Et usikkerhetsmoment er ellers at det også er mulig å kjøre fylkesvei 319 som går på vestsiden av Gudbrandsdalslågen. Dette tar ca. 2 minutter mer enn å kjøre fylkesvei 2522, men

¹³ Vi justerer opp tidsverdien med 4 prosent for å ta høyde for generell prisvekst. Dette anslaget tar hensyn til at dataene er fra både 2020 og 2021.

særlig i perioden med bompenger kan det ha vært et relevant alternativ for noen reisende. Det finnes ikke trafikktegn for den relevante strekningen på fylkesvei 319.¹⁴

Tabell 4.5: Opplysninger om caset Øyer–Tretten.

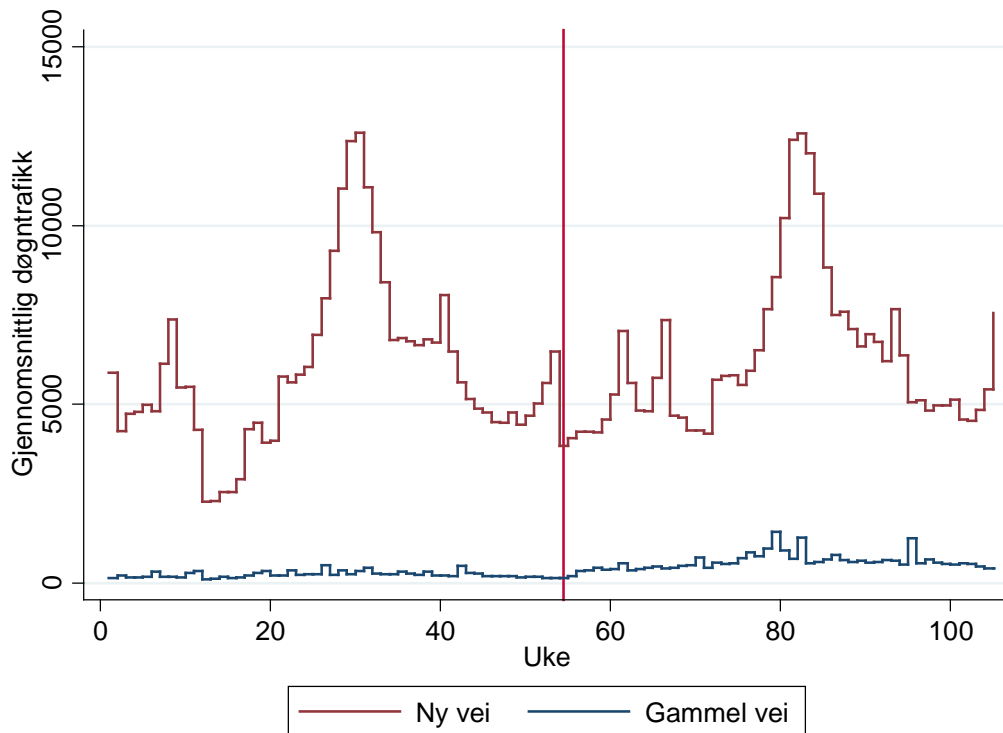
	Periode 1	Periode 2
Varighet	1. juli 2016– 17. januar 2021	18. januar 2021–
Bompenger gammel vei (full takst)	18 kr	0 kr
Bompenger ny vei (full takst)	24 kr	24 kr
Data brukt i analysene	Januar–desember 2020	Februar–november 2021
Markedsandel gammel vei	20,2 %	37,5 %
Markedsandel ny vei	79,8 %	62,5 %
Veitype gammel vei	Tofeltsvei uten midtstripe	
Veitype ny vei	Tofeltsvei med midtstripe og forbikjøringsfelt	
Reisetid gammel vei	13 min.	
Reisetid ny vei	7 min.	
Distanse gammel vei	12,2 km	
Distanse ny vei	9,5 km	

Figur 4.5 viser utviklingen i trafikken over tid på den nye og den gamle veien. Her har vi komplette data over en lengre periode både før og etter endringen i bompenger, noe som styrker analysen. Samtidig er markedsandelen til den gamle veien lav, noe som kan øke usikkerheten noe.

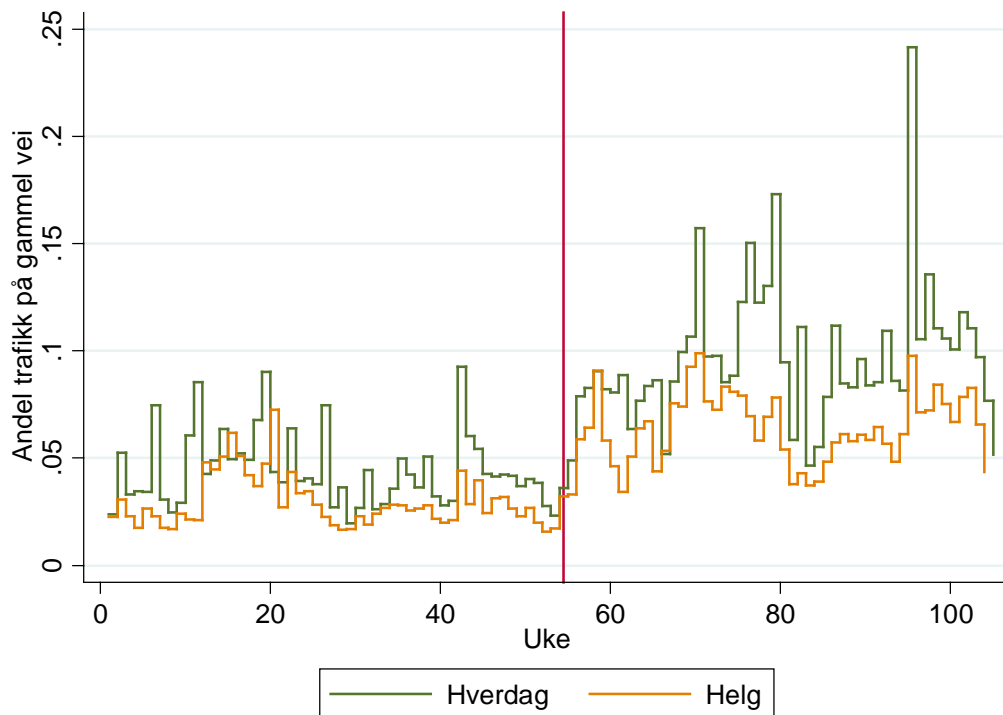
Figuren viser at trafikken på den gamle veien økte etter at bompengene på denne ble fjernet. En ser dette enda tydeligere i figur 4.6, som viser markedsandelen på gammel vei. Som for de to andre casene ser vi at det er forskjell mellom hverdager og helgedager, som er størst når forskjellen i bompenger er høy. I dette tilfellet vil det si etter at bompengene ble fjernet på den gamle veien.

Også på denne strekningen er det betydelige sesongsvingninger med høyest trafikk om sommeren, men markedsandelene viser ikke et like klart mønster når det gjelder sesongvariasjon.

¹⁴ Tellepunktet ved Tretten bru vest fanger opp både denne trafikken og trafikk fra/til andre veier. Det er ingen klare tegn til at trafikken her går ned etter at bompengene på fylkesvei 2522 blir avskaffet.



Figur 4.5: Gjennomsnittlig døgntrafikk per uke mellom Øyer og Tretten på ny vei (tellepunkt Øyertunnelen) og gammel vei (tellepunkt Skarsmoen) i 2020 og 2021. Personbiler, begge retninger. Vertikal linje angir tidspunkt for bompengendeining.



Figur 4.6: Andel trafikk på gammel vei mellom Øyer og Tretten fra uke 1 2020 til uke 52 2021. Personbiler, begge retninger. Vertikal linje angir tidspunkt for bompengendeining.

I de empiriske analysene tar vi utgangspunkt i en gjennomsnittlig tidsverdi per bil på 370,8 kroner per time, basert på et vektet gjennomsnitt av tidsverdier som avhenger kontinuerlig av reiseavstand («kontinuerlige tidsverdier»)¹⁵. Disse er vist i tabell 4.6. Gjennomsnittlig tidsverdi er omtrent lik den for Tvedestrand–Arendal. De underliggende tallene viser at dette caset har en høyere andel av de lengste reisene (over 200 kilometer), men samtidig litt færre av de mellomlange (70-200 kilometer).

Vi viser også hva den gjennomsnittlige tidsverdien blir dersom vi kun inkluderer arbeidstakers andel av tidsverdien for tjenestereiser, som forklart i kapittel 4.1. Dette gir en tidsverdi per bil på 332,8 kroner per time.

Tabell 4.6: Gjennomsnittlig tidsverdi for strekningen Øyer–Tretten, basert på tidsverdier fra Flügel mfl. (2020b) og Flügel og Madslie (2020) og fordeling av reiser fra RTM og NTM. Kroner per time.

		Prisnivå 2019			Prisnivå 2021*	
		Arbeid	Tjeneste	Fritid	Totalt (vektet gjennomsnitt)	Totalt (vektet gjennomsnitt)
Bilfører	Diskrete tidsverdier	134,9	560,7	142,1	178,8	
	Kontinuerlige tidsverdier	177,9	560,7	151,2	192,1	
Bilpassasjer	Diskrete tidsverdier	61,8	443,2	115,3	137,1	
	Kontinuerlige tidsverdier	71,8	443,2	156,2	169,8	
Per bil	Diskrete tidsverdier	142,5	641,4	292,7	302,3	
	Kontinuerlige tidsverdier	186,9	641,4	355,4	356,5	370,8
<i>Kun arbeidstakers andel for tjenestereiser:</i>						
Per bil	Kontinuerlige tidsverdier	186,9	238,0	355,4	320,0	332,8

* Oppjustert med 4 prosent.

4.5 Resultater

Alle de tre casene viser at markedsandelen til den gamle veien er høyere i den perioden der forskjellen i bompenger mellom ny og gammel vei er størst. Basert på hvor mye markedsandelen endrer seg, kan vi ved hjelp av metoden beskrevet i delkapittel 4.1 beregne tidsverdi på den gamle og den nye veien. I tabell 4.7 viser vi det relative forholdet mellom de to, for ulike antakelser om skiltingseffekten.

Vi viser også resultatene dersom vi kun bruker markedsandeler for hverdager. Vi bruker her samme antakelse om gjennomsnittlig tidsverdi, ettersom vi ikke har tilgang på tall for fordeling på reiseformål og reisedistanse for ulike ukedager. I realiteten er trolig tidsverdien noe ulik for hverdager og helgedager, så disse resultatene bør først og fremst ses på som en illustrasjon.

¹⁵ Vi justerer opp tidsverdien med 4 prosent for å ta høyde for generell prisvekst. Dette anslaget tar hensyn til at dataene er fra både 2020 og 2021.

Hvis vi antar en høyere tidsverdi på helgedager som følge av flere fritidsreiser med høyt passasjerbelegg, vil resultatene bli mer like for helg og hverdag.

Vi undersøker også hva resultatene blir dersom vi bruker en gjennomsnittlig tidsverdi for alle reiser som kun inkluderer arbeidstakers tidsverdi for tjenestereiser. Disse resultatene er vist i tabell 4.8.

Tabell 4.7: Relativ tidsverdi for gammel vei i forhold til ny vei for hvert case, avhengig av antatt skiltingseffekt. Personbiler, alle distanser og reiseformål. Basert på hele tidsverdien for tjenestereiser.

	Antatt effekt av skilting		
	Ingen	Middels (10kr)	Stor (20kr)
<i>Alle dager</i>			
Tvedestrand–Arendal	1,21	1,12	1,04
Løten–Elverum	1,56	1,36	1,18
Øyer–Tretten	1,23	1,10	0,97
<i>Kun hverdager*</i>			
Tvedestrand–Arendal	1,17	1,08	1,00
Løten–Elverum	1,45	1,26	1,08
Øyer–Tretten	1,19	1,06	0,93
<i>Kun helgedager*</i>			
Tvedestrand–Arendal	1,37	1,27	1,18
Løten–Elverum	2,02	1,81	1,60
Øyer–Tretten	1,34	1,21	1,08

* Basert på samme antakelser om reisetid og gjennomsnittlig tidsverdi

Tabell 4.8: Relativ tidsverdi for gammel vei i forhold til ny vei for hvert case, avhengig av antatt skiltingseffekt. Alle dager. Personbiler, alle distanser og reiseformål. Basert på kun arbeidstakers tidsverdi for tjenestereiser.

	Antatt effekt av skilting		
	Ingen	Middels (10kr)	Stor (20kr)
Tvedestrand–Arendal	1,32	1,21	1,10
Løten–Elverum	1,73	1,49	1,27
Øyer–Tretten	1,31	1,16	1,02

Resultatene viser at tidsverdiforholdet for Tvedestrand–Arendal er lavere enn i resultatene til Flügel mfl. (2020a), noe som skyldes at vi har oppdatert forutsetningene om gjennomsnittlig tidsverdi. Forholdet er omtrent likt for Øyer–Tretten og høyest for Løten–Elverum, gitt samme antakelse om skiltingseffekten.

For alle casene blir tidsverdiforholdet høyere dersom vi bruker markedsandelen bare for helgedager, og litt lavere dersom vi bare inkluderer hverdager. Dette er som forventet, ettersom vi tidligere har sett at fordelingen av trafikk på hverdager er mer følsom for bompenger. Det kan imidlertid hende at forskjellen overdrives av at vi bruker samme tidsverdi.

Generelt avhenger resultatene av nivået på den gjennomsnittlige tidsverdien og hva vi antar om skiltingseffekten. Dette er illustrert i de neste kolonnene i tabellen, der vi antar at skiltings-

effekten tilsvarer henholdsvis 10 kroner og 20 kroner i generalisert reisekostnad. Dersom vi antar 20 kroner, blir tidsverdiforholdet mellom gammel og ny vei for Tvedestrand–Arendal og Øyer–Tretten tilnærmet lik 1. Skiltingseffekten slår litt mer ut i sistnevnte case.

Dersom vi tar utgangspunkt i en gjennomsnittlig tidsverdi for alle reiser som kun inkluderer arbeidstakers tidsverdi for tjenestereiser, blir tidsverdiforholdet mellom gammel og ny vei høyere. Forklaringen er at når tidsverdien er lavere, trengs det en høyere verdsetting av kjørekomfort for å forklare hvor mange som velger den nye veien.¹⁶

Vi har også undersøkt betydningen av sommertrafikken for resultatene for caset Tvedestrand–Arendal. Markedsandelen før bompengene ble innført er her basert på trafikken i hele august, med en justert markedsandel på 85,5 prosent for den nye veien. Dersom vi kun inkluderer de to siste ukene i august, blir andelen 83,3 prosent. Også for hverdager blir andelen litt lavere. Dette gir resultatene i tabell 4.9. Her blir de relative tidsverdiene noe høyere enn i resultatene over.

Tabell 4.9: Relativ tidsverdi for gammel vei i forhold til ny vei for caset Tvedestrand–Arendal dersom vi kun inkluderer de to siste ukene av august i før-perioden, avhengig av antatt skiltingseffekt. Alle dager. Personbiler, alle distanser og reiseformål.

	Antatt effekt av skilting		
	Ingen	Middels (10kr)	Stor (20kr)
Inkludert arbeidsgivers tidsverdi	1,30	1,20	1,11
Kun arbeidstakers tidsverdi	1,42	1,30	1,20

Resultatene i tabell 4.8 og siste rad i tabell 4.9 kan brukes til å beregne tidsverdifaktorer for tjenestereiser med hensyn til hele tidsverdien på følgende måte:

$$Faktor_{samlet} = (\omega_{Old}/\omega_{New}) * Andel_{arbtaker} + 1 * Andel_{arbgiver}$$

der $Andel_{arbtaker}$ og $Andel_{arbgiver}$ er henholdsvis arbeidstakers og arbeidsgivers andel av tidsverdien. Dersom $\omega_{Old}/\omega_{New} = 1,30$ og arbeidstakers andel er $1/3$, gir det for eksempel en samlet faktor på 1,1.

4.6 Diskusjon

Resultatene tyder på de reisende har en betydelig betalingsvilje for å kjøre på en bedre og raskere vei, noe som stemmer overens med en modell der tidsverdien er høyere på den gamle veien som følge av lavere kjørekomfort. Resultatene støtter sånn sett opp under funnene til Flügel mfl. (2020a).

Den implisitte verdsettingen av kjørekomfort er sågar betydelig høyere i det ene av de to nye casene sammenliknet med Tvedestrand–Arendal. Samtidig er dette et case der det å kjøre av den nye veien for mange trolig oppleves som et lite åpenbart valg. Det kan tenkes at skiltingseffekten er høyere her enn i eksemplet Tvedestrand–Arendal.

¹⁶ Følsomhetsanalysene i Flügel mfl. (2020a) viser sammenhengen mellom gjennomsnittlig tidsverdi og beregnet tidsverdifaktor for caset Tvedestrand–Arendal. Dersom skiltingseffekten er null, er tidsverdifaktoren 1,5 hvis gjennomsnittlig tidsverdi er 200 kroner per time, men bare 1,17 hvis tidsverdien er 300 kroner per time. I de nye resultatene blir faktorene litt høyere, men tidsverdien har fortsatt mye å si.

Det er også verdt å merke seg at mellom Øyer og Tretten står valget mellom en ny og en gammel tofeltsvei, ikke firefeltsvei og tofeltsvei. Den gamle veien har ikke gul midtstripe, men holder ellers en grei standard. Dette kan tyde på at de reisende verdsetter ny og rett vei generelt, også når denne kun har to felt.¹⁷

For caset Tvedestrand–Arendal er det en svakhet at vi har en kort før-periode (uten bompenger på den nye veien) som delvis er preget av ferietrafikk. Resultatene er litt følsomme for hvilke uker som inkluderes i utvalget. Samtidig er sesongeffekten antakelig noe mindre i før-perioden enn i etterperioden.

For Løten–Elverum er det en svakhet at vi mangler data for deler av perioden, men her er det få tegn til sesongsvingninger. For Øyer–Tretten har vi komplette data, men andelen som velger den gamle veien er generelt lav, noe som bidrar til en viss usikkerhet. Begge de to sistnevnte casene er basert på data fra perioden med pandemi, der både nedstenging og eventuelt endrete ferievaner kan ha påvirket trafikken. Det er imidlertid lite som tyder på at dette påvirker markedsandelene og resultatene i særlig grad.

Den største usikkerheten er uansett at den beregnede tidsverdifaktoren avhenger ganske mye av hvilken gjennomsnittlige tidsverdi en tar utgangspunkt i, og hva en antar om skiltingseffekten. Dersom tidsverdien og/eller skiltingseffekten er høy, forklarer denne i større grad hvorfor de reisende velger den nye veien, og forskjellen i tidsverdi mellom gammel og ny vei blir dermed lavere. Når det gjelder tidsverdien har vi tatt utgangspunkt i de offisielle verdiene og tatt høyde for reiselengde og passasjerbelegg. Når det gjelder skiltingseffekten finnes det ikke et eksisterende tallgrunnlag.

¹⁷ Det kan også tenkes at noen reisende foretrekker å ikke kjøre i tunnel, noe som trekker i motsatt retning.

5 Uttesting og anvendelse

5.1 Nytteberegninger med RTM (forrige versjon)

Tidsverdifaktorene for ulike veityper anbefalt av Flügel mfl. (2020a) er implementert i trafikantnyttmodulen i regional transportmodell (RTM). Det er dermed mulig å gjøre nytteberegninger av tiltak som inkluderer nytten av økt kjørekomfort. Faktorene inngår derimot ikke i rutevalget eller etterspørselsmodellen. Det betyr at en ikke tar eksplisitt hensyn til at kjørekomfort kan påvirke valg av reisemåte eller reiserute. Hvorvidt dette er et stort problem i praksis er et empirisk spørsmål, og er noe av grunnen til at Flügel mfl. (2020a) anbefalte å teste ut metoden før den ble tatt i bruk.

Vi har fått tilgang til tester gjort av Statens vegvesen i 2020 der en har beregnet nytten av sju ulike tiltak fordelt på seks veiprojekter.¹⁸ Vi gjør oppmerksom på at disse testene er gjort med forrige versjon av RTM. I nyeste versjon er det gjort enkelte forbedringer som kan ha noe betydning for rutevalget og dermed nytten knyttet til kjørekomfort, for eksempel beregning av hastighet.

Tabell 5.1: Beregnet trafikantnytte og netto nytte per budsjettkrone (NNB) for et utvalg veiprojekter, med henholdsvis opprinnelige (gjennomsnittlige) tidsverdier og komfortvektede tidsverdier.

	Trafikantnytte (mill kr)			NNB	
	Opprinnelig	Komfort	Endring	Opprinnelig	Komfort
E10 Hålogalandsveien (Effektpakke Lofoten)	897	976	+ 8,7%	-0,70	-0,66
E10 Lofoten (Nappstraumen-Å)	293	353	+ 20,6%	-0,80	-0,71
E39 Furene-Vegsund (Hafast) uten bom	11032	12581	+ 14,0%	-0,84	-0,78
E39 Furene-Vegsund (Hafast) med bom	4350	5780	+ 32,9%	-0,98	-0,92
E39 Fjøsanger-Arna-Vågsbotn-Klauvaneset	12315	13450	+ 9,2%	-0,29	-0,21
E39 Ålgård-Hove	7605	8328	+ 9,5%	2,08	2,30
E134 Saggrenda-Elgsjø	1295	1871	+ 44,4%	-0,17	0,33

Testene viser at trafikantnyttene blir høyere når en bruker ulike tidsverdier for ulike veityper. Dette er som forventet, gitt at prosjektet innebærer en forbedring i veistandard og/eller overflytting av trafikk til veier med høy standard. Effekten er generelt noe lavere enn i det stiliserte regneeksemplet til Flügel mfl. (2020a, s. 31), men i en rimelig størrelsesorden. Med ett unntak har metoden ingen betydning for om prosjektet blir beregnet å være samfunnsøkonomisk lønnsomt, her vist ved netto nytte per budsjettkrone (NNB).

De tre tilfellene der metoden har størst betydning er E10 Lofoten (Nappstraumen-Å), E39 Furene-Vegsund (Hafast) med bom og E134 Saggrenda-Elgsjø. På E10 i Lofoten er det snakk om utbedring av ganske mye tofeltsvei uten midtstripe til tofeltsvei med midtstripe.

For E39 Furene-Vegsund (Hafast) har metoden større betydning når en regner med bompenger enn når en regner uten bompenger. Dette skyldes at sammensetningen av trafikantnyttene er annerledes. I tilfellet uten bompenger er det en betydelig nytte knyttet til at en sparer ferje-

¹⁸ Testene er tidligere vurdert av Anne Madslien ved TØI i et internt notat.

kostnader, mens dette ikke utgjør et tilsvarende stort nyttebidrag når prosjektet har bompenger de første 15 årene av analyseperioden. Effekten på samfunnsøkonomisk lønnsomhet er imidlertid moderat i begge tilfeller.

Metoden har størst effekt for E134 Saggrenda–Elgsjø. I dette tilfellet går også prosjektet fra å være samfunnsøkonomisk ulønnsomt til å være samfunnsøkonomisk lønnsomt med den nye metoden. Dette skyldes flere ting:

- a) Det er allerede firefeltsvei på den tilstøtende strekningen i øst (E134 Damåsen–Saggrenda). Når tiltaket fører til mer trafikk på den nye veien, får de reisende nytte av kjørekomfort på hele strekningen Damåsen–Elgsjø.
- b) Noen reisende har negativ nytte av rutevalg (raskere, men lengre vei) i beregningene uten komfortfaktor, noe som gjør at den prosentvise endringen i trafikantnytte blir stor.
- c) Tidsverdifaktorene er også benyttet for tungtrafikk. På denne strekningen er det en høy andel tungtrafikk, som har lavere gjennomsnittshastighet (lengre reisetid) og dermed høyere nytte av kjørekomfort.

Siste punkt (c) peker slik vi ser det på en svakhet i metoden, der en har benyttet de samme tidsverdifaktorene også for tungtrafikk. Vi kommer tilbake til dette anbefalingene våre i kapittel 6.3.

Utover dette virker ikke resultatene for dette caset nødvendigvis urimelige. At de som begynner å kjøre på den nye veien også får nytte av god vei på resten av strekningen er intuitivt riktig. Dette forutsetter imidlertid at modellen predikerer riktig trafikk på strekningen Damåsen–Saggrenda i referansealternativet. Isolert sett kan det at en ikke tar hensyn til kjørekomfort i rutevalget gjøre at en undervurderer trafikken på firefeltsveier, men vi har ikke grunnlag for å si at dette gjelder i dette tilfellet.

5.2 Nytteberegninger med ny RTM

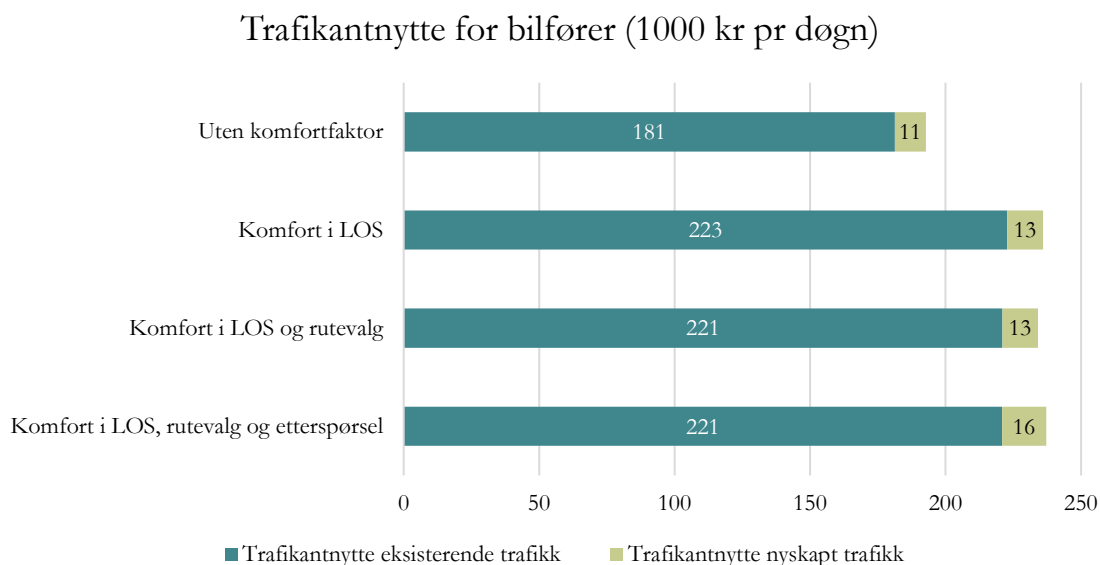
Vi har også fått tilgang til noen resultater fra testing med ny RTM høsten 2022. Disse gjelder kun et fåtall prosjekter, og blir omtalt som foreløpige. Vi gjengir derfor ikke disse her, men effekten på trafikantnytte er i samme størrelsesorden.

5.3 Nytteberegninger med NTM

Vi har gjennomført transportmodellberegninger av NTP-prosjektet E134 Gvammen- Grunge ved bruk av den nasjonale persontransportmodellen for å vurdere hva komforteffekten har å si for beregnet trafikantnytte for dette prosjektet. Kjørekomfort er implementert ved bruk av generalisert reisetid. Reisetid på veier med lav standard vektet opp, mens reisetid på veier med høy standard vektet ned.

Nytteberegningene er gjennomført med fire ulike forutsetninger. Første beregning ser bort fra kjørekomfort, og beregner trafikantnytte basert på standard funksjonalitet. Andre beregning legger til grunn lik funksjonalitet som er implementert i Regmod. Da ser man bort fra kjørekomfort når man bruker transportmodellen til å beregne trafikale effekter, men tar hensyn til kjørekomfort ved beregning av trafikantnytte. I tredje beregning er funksjonaliteten utvidet slik at kjørekomfort påvirker rutevalget som ligger til grunn for trafikantnytteberegningene, men uten at kjørekomfort påvirker turproduksjon. I fjerde beregning påvirkes både rutevalg, reisekostnader og turproduksjonen av kjørekomfort.

Figur 5.1 viser beregnet trafikantnytte for de fire ulike beregningene.



Figur 5.1: Trafikantnytte for bilfører i NTM6 for ny firefeltsvei på E134 Gvammen–Grunge med ulike forutsetninger.

Figuren viser at beregnet trafikantnytte av dette prosjektet øker fra drøyt 190 000 kroner til drøyt 230 000 kroner når man tar hensyn til kjørekomfort. Resultatene påvirkes i liten grad av om man også tar hensyn til kjørekomfort i rutevalg og etterspørsel.

Beregnet trafikantnytte blir faktisk litt lavere når man tar hensyn til kjørekomfort i LOS-data og rutevalget sammenliknet med når man kun tar hensyn til kjørekomfort i LOS-data. Forklaringen på dette er nok at «alle» velger den nye veien i tiltaksalternativet uavhengig av om kjørekomfort legges til grunn for rutevalget. I referansealternativet vil imidlertid flere velge veier med god komfort når kjørekomfort inngår i rutevalget. Dermed beregnes effekten av tiltaket litt lavere når man tar hensyn til kjørekomfort i både rutevalg og LOS-data.

Tar man hensyn til kjørekomfort i etterspørselsberegningen, vil dette tiltaket gi større trafikkvekst. Dermed beregner man noe høyere trafikantnytte fra nyskapt og omfordelt trafikk.

I en fullstendig samfunnsøkonomisk analyse er imidlertid nyskapt og omfordelt trafikk også en kilde til økte kostnader for samfunnet. Korreksjonsleddet tar høyde for at bilistene ikke tar inn over seg de fulle privatøkonomiske kostnadene ved bilkjøring. I tillegg beregnes det eksterne kostnader som følge av økt biltrafikk. Dermed vil ikke den samlede beregnede nytten bli høyere om man tar hensyn til kjørekomfort i etterspørselsberegningen.

Det er dessuten viktig å understreke at etterspørselsmodellen er estimert på reisevanedata og faktiske reisetider. Det er dermed ikke aktuelt å legge kjørekomfort til grunn for etterspørselsberegningene før man eventuelt skal re-estimere etterspørselsmodellen.

5.4 Konsistens mellom trafikk- og nytteberegninger

Et viktig spørsmål er i hvilken grad bruk av ulike tidsverdier for ulike veityper vil gi bedre konsistens mellom trafikkberegningene og nytteberegningene. Som forklart innledningsvis i kapittel

2.1 er målet at disse skal være mest mulig konsistente, og at begge skal bygge på et klart empirisk grunnlag med utgangspunkt i samfunnsøkonomisk teori.

Det er imidlertid en viss grad av inkonsistens i bruken av tidsverdier i transportmodellene. Ved beregning av trafikantnytte legger man til grunn tidsverdier hentet fra verdsettingsstudien. Trafikantnyttens beregnes ved bruk av trapesregelen, der nytten er produktet av endret reisekostnad og gjennomsnittlig etterspørsel i før- og ettersituasjonen.

Tidsverdiene fra verdsettingsstudien ligger imidlertid verken til grunn for beregning av etterspørsel eller reisekostnader i rutevalget. Etterspørselsmodellen er estimert basert på data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen, og tidsverdiene modellen bruker for etterspørselsmodellering fremkommer direkte fra estimeringen. Reisekostnadene i rutevalget beregnes med tidsverdier som er blitt etablert med formål om å sørge for at modellen i størst mulig grad gjensker trafikkbelastning i veinettet i tråd med trafikktegninger og fremkommelighetsundersøkelser. For å oppnå best mulig samsvar med empiri fra tellinger og fremkommelighetsundersøkelser bruker modellen høyere tidsverdier ved beregning av reisekostnader i rutevalget enn ved beregning av trafikantnytte og etterspørsel.

Beregningsresultatene for trafikantnytte er langt mer følsomme for forutsetninger knyttet til beregning av reisekostnader enn forutsetningene knyttet til beregning av etterspørsel. For at modellen skal levere robuste resultater for trafikantnytte, er det derfor klart viktigst at det er konsistens mellom tidsverdier brukt for å beregne reisekostnader og tidsverdier brukt til å beregne trafikantnytte.

Dersom den modellerte atferden i transportmodellene var helt konsistent med enhetsverdiene som blir brukt til å beregne trafikantnytte, ville det å bruke tidsverdifaktorer for ulike veityper kun i nytteberegningene gi dårligere konsistens. Det ville gi for lav nytte av tiltak som flytter trafikk til veityper av høyere kvalitet, og i noen tilfeller negativ nytte av tiltak som flytter trafikken motsatt vei. Dersom det er inkonsistenser her i utgangspunktet, er det ikke åpenbart hvordan dette slår ut.

Dersom en bruker tidsverdifaktorer som tar hensyn til kjørekomfort i nytteberegningene, vil dette slå ganske likt ut som å bruke en høyere tidsverdi. Det er den totale generaliserte reisekostnaden som legges til grunn for rutevalget. Den generaliserte reisekostnaden består av reisetid, distanseavhengige kostnader og direkte utlegg knyttet til bompenger og fergebilletter. Høy tidsverdi innebærer at reisetiden veier tyngre enn øvrige reisekostnader. Dette betyr at veier med høy fremføringshastighet blir mer attraktive enn veier som har lavere fremføringshastighet og lavere reisekostnader knyttet til distanse og direktekostnader.

Siden komforteffekten i all hovedsak vil være størst for veier med høy fremføringshastighet, vil bruk av tidsverdifaktor som tar hensyn til kjørekomfort i nytteberegningene generelt sett bidra bedre konsistens mellom trafikkberegninger og nytteberegninger.

6 Konklusjon og diskusjon

6.1 Oppsummering av funn

Som diskutert innledningsvis er det utfordrende å skille ulike faktorer som styrer bilreisendes rutevalg fra hverandre, noe de empiriske casene også illustrerer. Gitt dagens antakelser om nivået på tidsverdien og antakelsen om ingen eller en moderat skiltingseffekt, virker det likevel å være et godt empirisk grunnlag for å tillegge kjørekomfort en egen verdi, altså å differensiere tidsverdien etter veitype eller veistandard. Vi understreker samtidig at dette er basert på tre utvalgte case, og at andre case kan gi andre resultater.

Med oppdaterte forutsetninger om gjennomsnittlig tidsverdi blir den beregnede verdsettingen av kjørekomfort noe lavere for E18 Tvedestrand–Arendal enn i de tidligere resultatene. Dette skyldes både et forbedret tallgrunnlag og at vi nå tar utgangspunkt i tidsverdier som avhenger kontinuerlig av reiseavstand. Samtidig har vi gjort andre justeringer som delvis trekker i motsatt retning. Verdsettingen for de to nye casene ligger høyere, særlig for Løten–Elverum, samtidig som det er en viss metodisk usikkerhet. Det er imidlertid interessant at verdsettingen av kjørekomfort er såpass høy for E6 Øyer–Tretten, der den nye veien er en tofeltsvei.

Dataene viser også at trafikken på hverdager er mer følsom for endringer i bompenger enn trafikken på helgedager. Hvorvidt dette skyldes forskjeller i tidsverdi, verdsetting av kjørekomfort, skiltingseffekt eller følsomhet for bompenger er vanskelig å slå fast basert på disse dataene. Funnet kan imidlertid ha relevans for beregning av bompengeinntekter på strekninger med ulikt markedsgrunnlag.

Erfaringene fra bruk av tidsverdifaktorene i nytteberegninger viser at trafikantnyttens blir 9–44 prosent høyere sammenliknet med dersom en bruker lik tidsverdi for alle veityper. I fem av de sju eksemplene ligger forskjellen på mellom 9 og 21 prosent. Kun ett av tiltakene endrer seg fra å være samfunnsøkonomisk ulønnsomt til samfunnsøkonomisk lønnsomt.

I disse eksemplene er tidsverdifaktorene for ulike veityper kun brukt i LoS-data i nytteberegningene. Vi har gjort forsøk for lange reiser i NTM der vi også inkluderer tidsverdifaktorene i rutevalg og etterspørselsmodellering. Det ser ut til at dette har liten betydning for resultatene av den samfunnsøkonomiske analysen. Effekten på samfunnsøkonomisk lønnsomhet er ellers i samme størrelsesorden som for prosjektene nevnt over.

6.2 Drøfting av skiltingseffekten

Den største utfordringen ved anbefaling av tidsverdifaktorer for ulike veityper er hva en skal anta om den såkalte skiltingseffekten. Her er det ulike argumenter som taler for en høy og lav skiltingseffekt:

- a) Praktisk erfaring tilsier at det i en del tilfeller er enklere å følge skiltet hovedvei, noe som tilsier at skiltingseffekten i hvert fall er større enn null.
- b) Reisende på helgedager, som i større grad er fritidsreisende, ser ut til å være mindre følsomme for endringer i bompenger. Dette kan tyde på at mindre erfarne bilreisende velger ny vei mer på automatikk, altså at det er en viss skiltingseffekt. Det kan imidlertid også skyldes forskjeller i tidsverdi.

- c) Bruk av digitale verktøy for reiseplanlegging kan gjøre det lettere for de reisende å velge reiserute basert på sine preferanser. Det kan imidlertid også bety at standardvalgene i disse verktøyene får stor betydning.
- d) Algoritmene for rutevalg i transportmodellene inkluderer ikke en skiltingseffekt. Å anta en skiltingseffekt ved beregning av tidsverdifaktorer for kjørekomfort vil derfor ikke være konsistent med modellene, som i prinsippet skal reflektere de reisendes valg.
- e) Samtidig er det andre forutsetninger i modellene en kan justere for å bedre treffe trafikk tallene på hovedveier, for eksempel hastighet. Dersom en justerer disse i forhold til de forutsetningene som vi har brukt i våre case, kan en argumentere for at skiltingseffekten delvis er fanget opp.

Basert på en samlet vurdering av disse argumentene, tar vi i anbefalingene våre utgangspunkt i en skiltingseffekt på omtrent 10 kroner per bil per reise. Det vil si at de reisende har en tilbøyelighet til å velge den nye/gode veien som tilsvarer 10 kroner i betalingsvillighet, uten at dette nødvendigvis er en bevisst avveining.

6.3 Anbefalinger

Basert på funnene i denne rapporten anbefaler vi fortsatt at en benytter ulike tidsverdier for ulike veityper for å fange opp nytten knyttet til kjørekomfort. Dette vil øke trafikantnyten av tiltak som øker veistandarden eller flytter trafikk til veier med høy standard. For andre tiltak vil det ha mindre betydning. Nyten av denne økte presisjonen i beregningene må dermed måles opp mot kostnaden ved implementering.

Vi anbefaler i første omgang at faktorene kun blir implementert i trafikantnytte-beregningene og ikke i etterspørsels- eller rutevalgsmoellene. Eventuell implementering her må ses i sammenheng med andre parametere som styrer de reisendes valg. Samtidig bør en jobbe for at det på sikt blir størst mulig konsistens mellom nytte- og trafikkberegninger.¹⁹

Vi gjør følgende justeringer i de anbefalte tidsverdifaktorene:

1. Vi antar at arbeidsgivers andel av tidsverdien for tjenestereiser ikke avhenger av veitype (se kapittel 3). Dette betyr isolert sett at faktorene for ulike veityper blir mer ulike (lengre fra 1) for arbeids- og fritidsreiser og mer like (nærmere 1) for tjenestereiser
2. Vi antar en viss skiltingseffekt (ca. 10 kroner), noe som isolert sett innebærer at faktorene for ulike veityper blir mer like hverandre (nærmere 1)
3. Faktoren for firefeltsvei sammenliknet med tofeltsvei med midtstripe er basert på oppdaterte resultater for caset Tvedestrand–Arendal, som legger en høyere tidsverdi til grunn enn tidligere. Dette betyr isolert sett at faktorene for disse to veitypene blir mer like hverandre (nærmere 1).
4. Faktoren for tofeltsvei uten midtstripe sammenliknet med tofeltsvei med midtstripe er basert på resultater for caset Øyer–Tretten. Dette stemmer ganske godt med de tidligere anbefalingene.

Som diskutert i avsnitt 2.2 vil sannsynligvis deler av forskjellen i tidsverdi fange opp verdsetting av forskjell i ulykkesrisiko. Ettersom denne verdien vanligvis inngår i den samfunnsøkonomiske analysen i form av verdien av færre drepte og skadde, justerer vi tidsverdifaktorene noe ned for

¹⁹ En mulig forbedring vil også være å bruke logsum-metoden til å beregne trafikantnytte.

å unngå dobbelttelling. Vi benytter samme skjønnsmessige nedjustering som Flügel mfl. (2020a), altså 25 prosent. Dette er et usikkert anslag, samtidig har usikkerheten nokså liten betydning for beregnet lønnsomhet.

Anbefalingene for arbeids- og fritidsreiser er vist i tabell 6.1, og anbefalingene for tjenestereiser er vist i tabell 6.2. Vi har her antatt at fordelingen av trafikk på ulike veityper er omtrent lik for tjenestereiser som for andre reisemål. Faktorene for tjenestereiser er basert på at arbeidstakers tidsverdi utgjør 36 prosent av samlet tidsverdi.

Vi anbefaler fortsatt like tidsverdifaktorer for bilfører og bilpassasjer.

Tabell 6.1: Anbefalte tidsverdifaktorer for ulike veityper for bilfører og bilpassasjer i lette biler, arbeids- og fritidsreiser. Justerte faktorer gir noe mindre forskjell for å unngå dobbelttelling med nytten knyttet til lavere ulykkesrisiko i nytteberegningene.

	I forhold til beste nivå – ujustert	I forhold til beste nivå – justert	I forhold til typisk reise	Rapport 1774
Veier i tettbygd strøk (inntil 50 km/t)			1,00	
Firefeltsvei (over 50 km/t)	1	1	0,87	0,8
Trefeltsvei (over 50 km/t)	1,11	1,08	0,94	0,9
Tofeltsvei med midtstripe (> 50 km/t)	1,21	1,16	1,00	1
Tofeltsvei uten midtstripe (> 50 km/t)	1,40	1,30	1,13	1,15

Tabell 6.2: Anbefalte tidsverdifaktorer for ulike veityper for bilfører og bilpassasjer i lette biler, tjenestereiser. Justerte faktorer gir noe mindre forskjell for å unngå dobbelttelling med nytten knyttet til lavere ulykkesrisiko i nytteberegningene.

	I forhold til beste nivå – ujustert	I forhold til beste nivå – justert	I forhold til typisk reise	Rapport 1774
Veier i tettbygd strøk (inntil 50 km/t)			1,00	
Firefeltsvei (over 50 km/t)	1	1	0,95	0,8
Trefeltsvei (over 50 km/t)	1,04	1,03	0,98	0,9
Tofeltsvei med midtstripe (> 50 km/t)	1,08	1,06	1,00	1
Tofeltsvei uten midtstripe (> 50 km/t)	1,15	1,11	1,05	1,15

Vi understreker ellers at dette er en nokså grov inndeling i veityper som ikke vil treffe like godt for alle anvendelser. Av hensyn til konsistens bør en likevel benytte denne inndelingen for alle eksisterende veier i de alternativene en analyserer. For ny bred tofeltsvei eller trefeltsvei i tiltaksalternativet bør det være mulig for brukeren å overstyre og sette en lavere faktor som reflekterer høy standard, slik at en kan undersøke hvordan dette påvirker resultatene.

Vi anbefaler ikke å bruke disse faktorene for tunge biler. Begrunnelsen er at nytten for tungtransport først og fremst er knyttet til tid og kostnad, og i mindre grad i hvilken grad en kan utføre andre aktiviteter mens en kjører. Differensierte tidsverdier vil derfor trolig ikke være konsistent med observert atferd.

6.4 Behov for mer kunnskap

Resultatene i denne rapporten er direkte relevante for anvendelse i samfunnsøkonomiske analyser av veiltak. I denne forbindelsen er det flere beslektete temaer en kunne sett nærmere på. Ett er betydningen av veidekke gitt veitype, som kan ha relevans for vurdering av vedlikeholdstiltak. Et annet er kjørekomfort knyttet til kjøring i tunnel, inkludert undersjøiske tunneler. Et tredje er ulempen ved ferje kontra fast forbindelse, kontrollert for ventetid. Et siste er utrygghet knyttet til skredfare.

Sammenhengen mellom komfort og tidsverdi er også relevant for andre transportformer. Kanskje størst betydning har dette for gående og syklende, der tidsverdien kan være betydelig høyere dersom infrastrukturen ikke er tilrettelagt (Flügel mfl., 2020b). Den viktigste egenskapen som påvirker komfort på kollektivreiser er trolig graden av trengsel, i hvert fall i sentrale byområder. Her er det allerede en etablert metodikk (Flügel mfl., 2020b; Flügel og Hulleberg, 2022) men fortsatt behov for mer kunnskap. Ellers vil veikvalitet trolig også påvirke reisekomfort for kollektivpassasjerer. Støy kan trolig også være en relevant faktor, både motorstøy (for eksempel i båt) og støy fra medpassasjerer.

Den teoretiske diskusjonen og de empiriske eksemplene har også relevans for studier av reiseatferd, reiseetterspørsel og verdsetting mer generelt. Å bruke data for observert atferd til å beregne de reisendes avveininger og verdsetting av ulike faktorer er noe som trolig vil få økt oppmerksomhet innenfor den transportøkonomiske forskningen framover. Eksemplene våre viser noen muligheter, men også hvilke begrensninger som ligger i aggregerte data. Dersom en hadde data som i større grad gjorde det mulig å skille mellom ulike kjøretøytyper og grupper av reisende, hadde dette åpnet flere muligheter. Det ideelle er data som inneholder komplette rutevalg på individnivå. Med nok variasjon i data vil man kunne tallfeste og separere skiltingseffekten fra tidsavhengige komforteffekter. Vi viser her til vurderingene og resultatene i et parallelt prosjekt om verdsetting og RP-data (Flügel mfl. 2022).

Basert på diskusjonen i denne rapporten ser vi noen temaer det er særlig behov for mer kunnskap om:

- Sammenhengen mellom tidsverdi og reiseavstand og i hvilken grad denne er konsistent med observert atferd
- Nivået på tidsverdiene for tjenestereiser, i hvilken grad dette er konsistent med observert atferd og hvilke deler av tidsverdien som skal betraktes som atferdsrelevant
- Hvordan andre enhetsverdier som henger sammen med tidsverdien skal anvendes for tjenestereiser
- I hvilken grad valg av ny/god vei for bilreisende skyldes andre egenskaper som verken henger sammen med distanse eller tidsbruk («skiltingseffekt») og om dette i så fall kan betraktes som et informert og rasjonelt valg.

Vi vil understreke at praktiske anbefalinger om parameterverdier i trafikkberegninger og samfunnsøkonomiske analyser bør bygge på en helhetlig perspektiv. Parameterverdier som hver for seg er forventningsrette basert på den beste tilgjengelige kunnskapen i kombinasjon likevel føre til urimelige resultater. Utvikling av modeller og verktøy bør derfor ikke bare foregå nedenfra-og-opp, det må også være noen mekanismer på plass som sørger for at helheten blir ivaretatt. Dette kan for eksempel handle om at tidspunkt for endringer i metodene blir samordnet, at ulike endringer blir sett i sammenheng og at endringene blir dokumentert på en lett tilgjengelig måte.

Referanser

- Brownstone, D., & Small, K. A. (2005). Valuing time and reliability: assessing the evidence from road pricing demonstrations. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 39(4), 279-293.
- Chetty, R., Looney, A., & Kroft, K. (2009). Salience and taxation: Theory and evidence. *American Economic Review*, 99(4), 1145-77.
- Fezzi, C., Bateman, I. J., & Ferrini, S. (2014). Using revealed preferences to estimate the value of travel time to recreation sites. *Journal of Environmental Economics and Management*, 67(1), 58-70.
- Flügel, S., A. H. Halse, K. J. L. Hartveit, N. Hulleberg, C. Steinsland & A. Ukkonen (2020a). *Verdsetting av kjørekomfort for ulike veityper*. TØI-rapport 1774/2020.
- Flügel, S., A. H. Halse, N. Hulleberg, G. N. Jordbakke, K. Veisten, H. B. Sundfør & M. Kouwenhoven (2020b). *Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer. Dokumentasjonsrapport til Verdsettingsstudien 2018-2019*. TØI-rapport 1762/2020.
- Flügel, S., & Hulleberg, N. (2022). Aversion to In-vehicle Crowding before, during and after the COVID-19 Pandemic. *Findings*.
- Flügel, S. og A. Madslie (2020). *Tidsverdi som kontinuerlig funksjon av reisedistanse*. TØI-rapport 1778/2020.
- Flügel, S., C. Weber, A. H. Halse og I. O. Ellis. (2022a). *Valuation based on Big Data and revealed preference data: An assessment for Norwegian transport appraisal*. TØI-rapport 1882/2022.
- Flügel, S., Halse, A. H., Hartveit, K. J., & Ukkonen, A. (2022b). Value of travel time by road type. *European Transport Research Review*, 14(1), 1-13.
- Finkelstein, A. (2009). E-ztax: Tax salience and tax rates. *The Quarterly Journal of Economics*, 124(3), 969-1010.
- Fridstrøm (1990). *Bilisters vegvalg og tidsvurdering*. TØI-notat 0942/1990.
- Hjelle (1989). *En modell for bilisters vegvalg*. TØI-notat 8999/1989.
- Odeck, J., Bråthen, S., 2008. Travel demand elasticities and users attitudes: A case study of Norwegian toll projects. *Transportation Research Part A*, 42, 1, 77-94.
- Sand, Ø., B. G. Johansen, B. & A. H. Halse (2022). *Road tolls in Norway 2005-2020*. TØI-rapport med tilhørende datasett, under ferdigstilling
- Shires, J. D., & De Jong, G. C. (2009). An international meta-analysis of values of travel time savings. *Evaluation and program planning*, 32(4), 315-325.
- Small, K. A. (2012). Valuation of travel time. *Economics of Transportation*, 1(1-2), 2-14.
- Tveter, E. (2022). The value of travel time: a revealed preferences approach using exogenous variation in travel costs and automatic traffic count data. *Transportation*, 1-25.
- Tveter, E., K. L. Hoff, M. Laingen & S. Bråthen (2019). *Nye tidsverdier i samfunnsøkonomiske beregninger. Alternative vurderinger basert på analyser av to vegprosjekter*. Rapport nr. 2004, Møreforskning Molde AS
- 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. (2022). Meta-analysis of price elasticities of travel demand in great britain: Update and extension. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 158, 1-18.
- Wolff, H. (2014). Value of time: Speeding behavior and gasoline prices. *Journal of Environmental Economics and Management*, 67(1), 71-88.

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

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 90 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet driver forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, bøker, seminarer, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside www.toi.no.

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 forskningssamarbeid, 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, ITS, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transportbehov 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.

Postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gautstadalléen 21
0349 Oslo
Norge

E-post: toi@toi.no

Kontoradresse:

Forskningsparken
Gautstadalléen 21

Telefon: 22 57 38 00

Hjemmeside: www.toi.no

