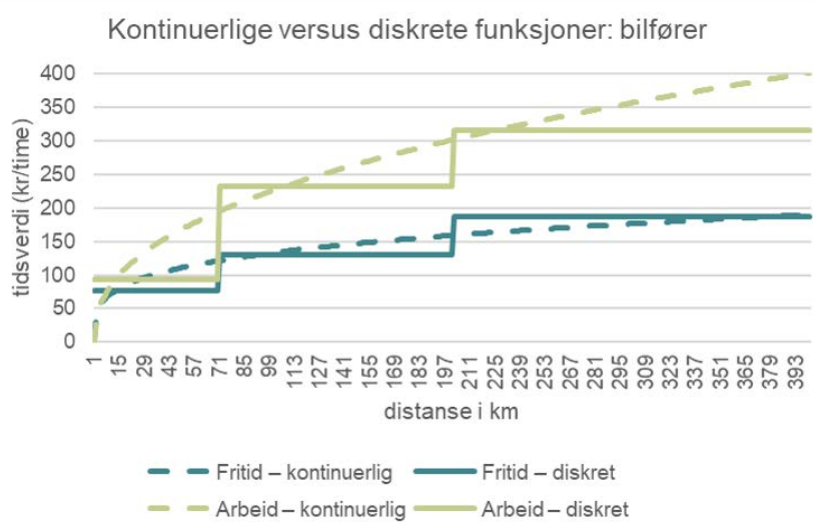


Tidsverdi som kontinuerlig funksjon av reisedistanse



Tidsverdi som kontinuerlig funksjon av reisedistanse

Stefan Flügel
Anne Madslie

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

Tittel: Tidsverdi som kontinuerlig funksjon av reisedistanse

Forfattere: Stefan Flügel, Anne Madslie
Dato: 09.2020
TØI-rapport: 1778/2020
Sider: 45
ISSN elektronisk: 2535-5104
ISBN elektronisk: 978-82-480-2198-8
Finansieringskilde: NTP Transportanalyse og samfunnsøkonomi

Prosjekt: 4894 – RTM avrop 44. Trafikantnyttmodul og rammetallskalibrering

Prosjektleder: Anne Madslie
Kvalitetsansvarlig: Askill Harkjerr Halse
Fagfelt: Transportmodeller
Emneord: Tidsverdi
reisedistanse
elastisitet
nytteberegning

Sammendrag:

Denne rapporten anbefaler kontinuerlige funksjoner som beskriver sammenhengen mellom tidsverdi og reisedistanse for ulike kombinasjoner av transportmidler og reisehensikter. Basert på data fra Verdsettingsstudien 2018-2020, finner vi at «log-log» funksjoner har godt empirisk samsvar med data og estimerer elastisitetsparameterne som beskriver den relative økningen i tidsverdien gitt en relativ økning i reisedistanse. De endelige funksjonene er kalibrert mot diskrete tidsverdier anbefalt i verdsettingsstudien gitt distansefordeling fra Reisevaneundersøkelsen (RVU 2016-2018). Rapporten inneholder også noen erfaringer fra praktisk uttesting i nytteberegning basert på transportmodeller. Overgang fra diskrete til kontinuerlige tidsverdier medfører en økning i beregnet trafikantnytte for veiprojekter som i gjennomsnitt har en lengre reiseavstand enn typiske reiser i RVU 2016-2018.

Title: The Value of Time as a continuous function of travel distance

Authors: Stefan Flügel, Anne Madslie
Date: 09.2020
TØI Report: 1778/2020
Pages: 45
ISSN: 2535-5104
ISBN Electronic: 978-82-480-2198-8
Financed by: National Transport Authorities

Project: 4894 – RTM call 44

Project Manager: Anne Madslie
Quality Manager: Askill Harkjerr Halse
Research Area: Transport Models
Keywords: Value of time
Travel distance
Elasticity
User benefit calculation

Summary:

This report recommends continuous functions that describe the relationship between time value and travel distance for different combinations of transport models and travel purposes. Based on data from the Valuation Study 2018-2020, we find that "log-log" functions have decent goodness-of-fit and estimate elasticity parameters that describe the relative increase in time value given a relative increase in travel distance. The final functions are calibrated against discrete value travel time figures recommended in the Valuation study given the distance distribution from the National Travel Survey (RVU 2016-2018). The report also contains some experiences from practical testing in calculation of user benefits based on transport models. The transition from discrete to continuous value of time values entails an increase in the estimated user benefit for projects, that have, on average, longer travel distances compared to a typical trip in RVU 2016-2018.

Language of report: Norwegian

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

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

Forord

Det er et empirisk faktum at tidsverdien per time øker med reisedistanse. Denne rapporten anbefaler kontinuerlige funksjoner som beskriver denne sammenhengen. Analysene bygger på data fra valgekspesimenter samlet inn i forbindelse med Verdsettingsstudien 2018-2020.

De resulterende 'kontinuerlige tidsverdier' har blitt implementert i verktøyet for trafikantnytteberegning (Trafikantnyttmodulen-TNM) i transportmodellsystemet. Rapporten inneholder noen erfaringer fra uttesting av de nye tidsverdifunksjonene. Overgang fra diskrete til kontinuerlige tidsverdier medfører en økning i beregnet trafikantnytte for typiske motorveiprosjekter som i snitt er lengre enn typiske reiser i reisevaneundersøkelsene.

Anne Madslie har vært prosjektleder og har skrevet kapittelet om erfaringer av uttestingen. Stefan Flügel har gjennomført de empiriske analysene og skrevet de øvrige kapitlene i rapporten.

Rapporten er kvalitetssikret av Askill Harkjerr Halse, mens sekretær Trude Kvalsvik har stått for den endelige redigering av rapporten.

Prosjektet er finansiert av NTPs gruppe for Transportanalyse og samfunnsøkonomi innenfor *Rammeavtale for etablering av etterspørselsmodell for korte personreiser* (RTM). Kontaktperson hos oppdragsgiverne var Oskar Kleven. Vi takker for godt samarbeid.

Uttestingen av de kontinuerlige tidsverdiene i Trafikantnyttmodulen er gjennomført av ulike personer i transportvirksomhetene, under ledelse av Øyvind Lervik Nilsen, Rambøll. Resultatene fra testingen har blitt diskutert i flere møter. Vi takker alle deltakerne for konstruktive innspill og kommentarer.

Deler av denne rapporten er kortfattet og til dels av teknisk natur. Vi forutsetter at leserne er kjent med sentrale begreper innenfor transportmodeller, nytteberegning og statistiske metoder.

Oslo, september 2020

Transportøkonomisk institutt

Gunnar Lindberg
Direktør

Kjell Werner Johansen
Andelingsleder

Innhold

Sammendrag

1	Innledning	1
2	Metode og data	3
3	Statistiske analyser	4
3.1	Logitmodeller	4
3.2	Sample enumerasjon	5
3.3	Regresjonsmodeller	7
3.4	Følsomhetsanalyser	8
4	Kalibrering	11
4.1	Kalibreringsmål og metode	11
4.2	Kalibreringsresultater	12
5	Oversikt over anbefalte funksjoner	16
6	Erfaring fra testing i transport-modellsystemet	17
6.1	Trafikantnyttemodulen - implementering og testopplegg	17
6.2	Test i konkrete prosjekter	18
6.3	Oppsummering fra testene	22
	Referanser	24
	Vedlegg	25
	Vedlegg A: Estimeringsresultater	26
	Vedlegg B: Scatterplott for øvrige transportmidler	32
	Vedlegg C: Scatterplott gitt lineær sammenheng mellom reisekostnad og tidsverdi i logitmodell (bilfører)	37
	Vedlegg D: Distansfordeling i RVU2016-2018 for reiser mellom 0-70 km	39
	Vedlegg E: Kalibrering av kontinuerlige funksjoner og break-even punkt for alle 3 steg/metoder	41

Sammendrag

Tidsverdi som kontinuerlig funksjon av reisedistanse

TØI rapport 1778/2020
Forfattere: Stefan Flügel og Anne Madslie
Oslo 2020 45 sider

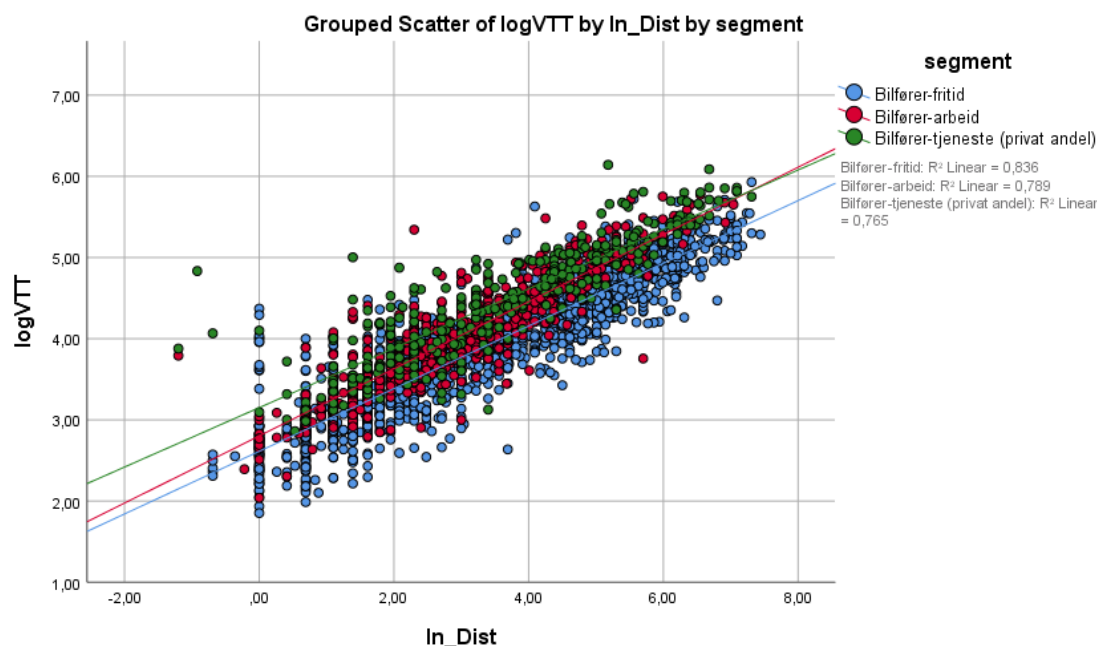
Det er et empirisk faktum at tidsverdien per time øker med reisedistanse. Denne rapporten anbefaler kontinuerlige funksjoner som beskriver denne sammenhengen. Rapporten gjengir også erfaringer ved anvendelse av de kontinuerlige tidsverdiene ved nytteberegning av veiprojekter. Overgang fra diskrete til kontinuerlige tidsverdier medfører en økning i beregnet trafikantnytte for typiske motorveiprojekter, som i stor grad benyttes for reiser som er lengre enn den typiske reisen i Reisevaneundersøkelser.

Denne rapporten omhandler verdien av spart reisetid ombord på motoriserte transportmidler, også kalt «tidsverdien». Tidsverdien er en sentral variabel i transportanalyser og i nytte-kostnadsanalyser. Tidsverdien måles i kroner per tidsenhet, typisk i kroner per time. NTPs gruppe for Transportanalyse og samfunnsøkonomi har bedt TØI om å beregne kontinuerlige tidsverdifunksjoner basert på data fra den siste Verdsettingsstudien. Per i dag bruker man en inndeling av tidsverdier i tre distansesegmenter (0-70 km, 70-200 km og over 200 km).

Den anvendte metoden for å avlede kontinuerlige tidsverdier er todelt:

- 1) Vi gjennomfører statistiske analyser for å finne sammenhengen mellom tidsverdi og distanse. Den sentrale parameteren er elastisitetsparameteren som sier hvor mye tidsverdien øker gitt en relativ økning i distanse. Elastisitetsparameteren finnes ved en suksessiv analyse bestående av tre steg:
 - a. Multinomiske logitmodeller på data fra enkle valgekspesimenter.
 - b. Utregning (*sample enumeration*) av en tidsverdi per respondent gitt estimert logitmodell.
 - c. Regresjonsmodeller med utregnet tidsverdi som avhengig variabel og distanse som forklarende variabel. Dette gir en funksjon («tidsverdifunksjon») med to parametere per segment: konstantledd (c) og elastisitet (e).
- 2) Vi kalibrerer konstantleddene slik at funksjonen treffer de anbefalte enhetsverdier for de tre opprinnelige distansesegmenter.

Som et eksempel viser Figur S1 sammenhengen for bilførere mellom utregnet tidsverdi per respondent og oppgitt reisedistanse, der begge variabler er log-transformert.



Figur S1: Scatterplott mellom **log**-tidsverdi (kr/time) og **log**-distanse (kilometer), for bilfører.

Tabell S1 viser estimerte elastisitetsparametere for alle undersøkte segmenter.

Tabell S1: Estimerte elastisitetsparametere.

	Reisehensikt	Verdi	Nedre grense	Øvre grense
Bilfører	Fritid	0,386	0,378	0,394
	Til/fra arbeid	0,414	0,398	0,430
	Tjeneste (privat)	0,366	0,344	0,388
Bilpassasjer	Fritid	0,466	0,444	0,487
	Til/fra arbeid	0,515	0,454	0,575
	Tjeneste (privat)	0,485	0,410	0,559
Tog	Fritid	0,179	0,148	0,211
	Til/fra arbeid	0,184	0,146	0,223
	Tjeneste (privat)	0,242	0,191	0,292
Buss	Fritid	0,202	0,186	0,218
	Til/fra arbeid	0,196	0,168	0,225
	Tjeneste (privat)	0,210	0,174	0,245
Trikk/T-bane	Fritid	0,089	-0,010	0,188
	Til/fra arbeid	0,084	-0,034	0,201
	Tjeneste (privat)	0,172	-0,042	0,387
Kollektiv	Generisk	0,186	0,177	0,195

At elastisitetsparametere er høyere for bil enn for kollektivtransport virker rimelig siden den negative komforteffekten knyttet til lengre reisetider kan forventes å være høyere for bil.

Kalibreringen av funksjonen er gjennomført i inntil tre steg (hvis steg 1(2) fører til tilfredsstillende kalibrering blir ikke steg 2 (3) gjennomført):

1. Kalibrerer konstantleddet til funksjonen slik at gjennomsnittlig tidsverdi, gitt funksjon, tilsvarer enhetsverdien for reiser under 70 km anbefalt i verdsettingsstudien. Gjennomsnittet er beregnet basert på distansefordelingen i RVU.

2. Kalibrerer konstantleddet slik at break-even punkter (der den kontinuerlige funksjonen krysser de diskrete funksjonene) faller i riktig intervall.
3. Kalibrerer ikke bare konstantleddet, men også elastisitetsparameterne for å minske avvik for korte reiser, mens man fortsatt unngår store avvik for mellomlange og lange reiser.

Alle anbefalte funksjoner har følgende matematiske form:

$$VTT = EXP(c + e * \ln(D))$$

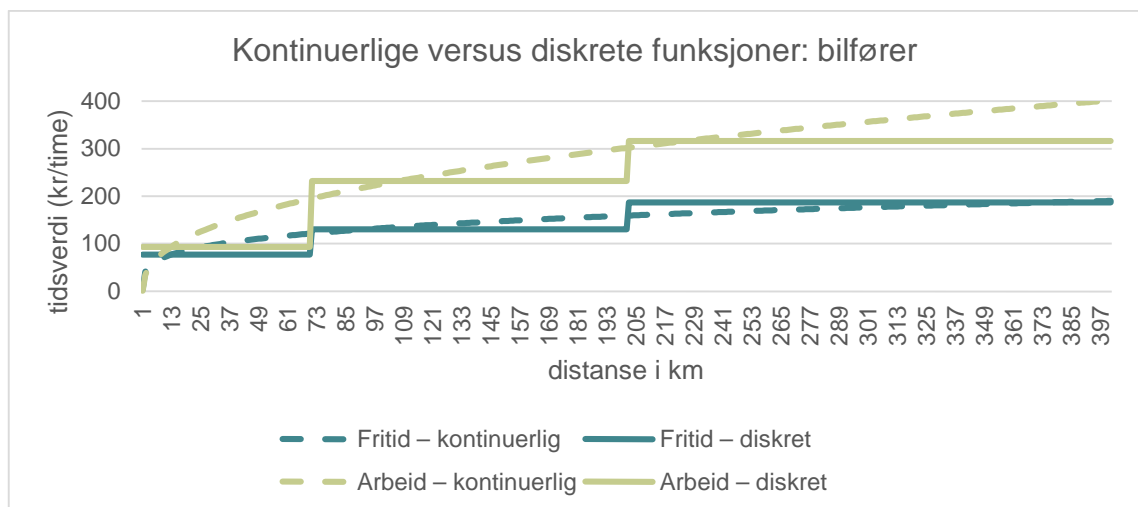
Der VTT står for tidsverdi i kr/time, EXP står for eksponentiell funksjon, c for konstantledd, e for elastisitetsparameteren, og D for distanse i km.

Tabell S2 viser parameterne c og e for hvert av segmentene.

Tabell S2: Konstantledd (c) og elastisitetsparameter (e) for hvert av segmentene.

Transportmiddel	Reisehensikt	c	e
Bilfører	Fritid	3,713	0,256
	Til/fra arbeid	3,517	0,414
Bilpassasjer	Fritid	3,693	0,266
	Til/fra arbeid	3,436	0,215
Tog	Fritid	4,001	0,179
	Til/fra arbeid	3,912	0,284
Buss	Fritid	3,662	0,202
	Til/fra arbeid	3,896	0,236
Trikk/T-bane	Fritid	4,114	0,089
	Til/fra arbeid	4,200	0,084
Kollektiv	Fritid	3,645	0,186
	Til/fra arbeid	3,455	0,336

Som et eksempel viser Figur S2 en sammenligning av diskrete og kontinuerlige tidsverdier for bilførere.



Figur S2: Sammenligning av kontinuerlige funksjoner med diskrete enhetsverdier. Bilfører.

Vi anbefaler bruk av enhetsverdier (diskrete funksjoner) for tjenestereiser, og for reisehensiktene sykkel, gange, fly, båt og bilferge.

Ved implementering i transportmodellens trafikantnytte modul anbefaler vi for alle transportmidler å bruke distanse for bil i referansealternativet når tidsverdien (fra den kontinuerlige funksjonen) for en gitt reise skal bestemmes.

De kontinuerlige funksjonene er implementert i RTMs trafikantnytte modul (TNM) for de korte reisene (inntil 70 km). For mellomlange og lange reiser er tilsvarende implementering gjort i NTM6s trafikantnytte modul. Ofte er det imidlertid slik at også de mellomlange og lange reisene nytteberegnes i RTM-systemet. Det er da ikke mulig å bruke kontinuerlige tidsverdier fordi en ikke har kontroll på den faktiske reiselengden, kun den delen av reisen som foregår innenfor aktuell delområdemodell i RTM (f.eks. vil kun en liten del av en bilreise Trondheim-Drammen foregå i en delområdemodell for Buskerudbyen). I RTMs trafikantnytte modul benyttes derfor fortsatt de diskrete tidsverdiene for mellomlange og lange reiser (en har kontroll på hvorvidt vi har med en mellomlang eller lang reise å gjøre, men ikke faktisk distanse).

Hovedfunnet fra uttestingen for reiser inntil 70 km er at overgangen fra diskrete til kontinuerlige tidsverdier medfører en økning i beregnet trafikantnytte for veiprosjekter der reisene som bruker veien har lengre gjennomsnittslengde enn reisene i RVU. Dette gjelder typisk motorveiprosjekter og andre prosjekter utenom byer og tettsteder.

1 Innledning

Denne rapporten omhandler verdien av spart reisetid ombord på motoriserte transportmidler, også kalt «tidsverdien». Tidsverdien er en sentral variabel i transportanalyser og i nytte-kostnadsanalyser.

Tidsverdien har blitt estimert i Norge blant annet i tre store nasjonale verdsettingsstudier (Ramjerdi mfl 1997, Ramjerdi mfl 2010 og Flügel mfl 2020). Disse verdsettingsstudiene estimerer tidsverdien for ulike segmenter basert på spørreundersøkelser og valgekspesimenter. Et konsistent funn i både norske og internasjonale verdsettingsstudier/tidsverdistudier er at tidsverdien øker med reiseavstand. For å fange opp dette inngår vanligvis reisedistanse ved definisjon av segmenter. Eksempel på et segment er arbeidsreiser som bilfører under 70 km.

I den siste verdsettingsstudien bruker man tre distansegrupper (under 70 km, 70-200 km og over 200 km) ved segmentering av tidsverdien (Flügel m.fl. 2020). Den diskrete verdien for hvert segment representerer den gjennomsnittlige tidsverdien innenfor segmentet og refereres til som diskret tidsverdi eller enhetsverdi.

Fordelen med denne distanseinndelingen er at den er konsistent med slik modellsystemet RTM/NTM6 deler inn reisene i distanseintervall, der RTM dekker reiser inntil 70 km mens NTM6 skiller de lengre reisene etter om de er under eller over 200 km.

Ulempen med tilnærmingen er at den

- 1) antar konstant tidsverdi innenfor et gitt distanseintervall (selv om vi har empiriske indisier for at den ikke er det)
- 2) lager et kunstig skille mellom distansegrupper
- 3) fører til at tidsverdien gjør et stort hopp ved overgang fra et distanseintervall til det neste, som i noen tilfeller kan gi uheldig utslag i nytteberegningen

Opp gjennom årene har det derfor vært diskutert å bruke en kontinuerlig tidsverdifunksjon istedenfor den tredelingen som har vært benyttet (seinst i Vestøl mfl 2019). Formålet med dette prosjektet har vært å beregne kontinuerlige tidsverdifunksjoner basert på data fra den siste Verdsettingsstudien.

I motsetning til diskrete tidsverdier (eller enhetsverdier) refererer vi til tidsverdier som er avledet av (kontinuerlige) funksjoner som «kontinuerlige tidsverdier».

Denne rapporten er en dokumentasjon av arbeid som ble gjort i mai 2020 ved TØI (kapittel 2-5). I tillegg gis en oppsummering av praktisk uttesting i RTMs modellsystem som ble gjennomført av transportvirksomhetene og konsulenter i juni 2020 (kapittel 6).

Rapporten er preget av at dette er en ren empirisk analyse som er drevet av tilgjengelige data og statistiske metoder. For noen teoretiske betraktninger om funksjonelle sammenhenger mellom nytte/verdsetting og reisetid og kostnad (og dermed tidsverdi) henviser vi til Flügel mfl. (2015).

Rapporten er i hovedsak skrevet for personer som er interessert i tidsverdier og/eller jobber med nytte-kostnadsanalyser basert på transportmodeller. Vi forutsetter at leserne er kjent med sentrale begreper innenfor nytteberegning og transportmodeller.

Rapporten og underliggende prosjekt er ikke formelt knyttet til Verdsettingsstudien 2018-2020, men henger sammen med denne i og med at vi bruker de samme datasettene og lignende estimeringsmodeller. For en mer detaljert beskrivelse av datasettet og de grunnleggende statistiske metodene (logitmodeller) henviser vi rapporten om tidsverdi i verdsettingsstudien (Flügel mfl. 2020) og referanser som er gitt der.

2 Metode og data

Den anvendte metoden er todelt:

- 1) Vi gjennomfører **statistiske analyser** (kapittel 3) for å finne sammenhengen mellom tidsverdi og distanse. Tidligere tester (delvis gjengitt i avsnitt 3.4.2) viser at en «log-log» sammenheng¹ stemmer bedre overens med dataene fra verdsettingsstudien enn en «log-lin» eller «lin-lin» sammenheng. Den sentrale parameteren i log-log funksjonen er elastisitetsparameteren som sier hvor mye tidsverdien øker gitt en relativ økning i distanse. Elastisitetsparameteren finnes ved en suksessiv analyse bestående av tre steg:
 - a. Multinomiske logitmodeller på data fra enkle valgekspesimenter.
 - b. Utregning (sample enumerasjon) av en tidsverdi per respondent gitt estimert logitmodell.
 - c. Regresjonsmodeller med utregnet tidsverdi som avhengig variabel og distanse som forklarende variabel. Dette gir en funksjon («tidsverdi-funksjon») med to parametere per segment: konstantledd (c) og elastisitet (e).
- 2) Vi **kalibrerer konstantleddene** (kapittel 4) slik at funksjonen treffer de anbefalte enhetsverdier for de tre opprinnelige distansesegmenter.

Data er de samme som ble brukt i Verdsettingsstudien 2018-2019 (Flügel mfl 2020), dvs. stated preference data fra enkle valgekspesimenter med 2 attributter: reisetid og reisekostnad.

Distanse er en variabel som er selv-rapportert av respondenten for en gitt referanse-reise. For kollektivtransport gjelder rapportert distanse kun distansen reist med hovedtransportmiddelet (dvs. uten eventuell til- og frabringer distanse).

¹ $\log(\text{TIDSVERDI}) = \text{KONSTANT} + \text{ELASTISITET} * \log(\text{DISTANSE})$

3 Statistiske analyser

3.1 Logitmodeller

Vi bruker multinomiske logitmodeller som utgangspunkt for å estimere tidsverdier. Det er en forenkling i forhold til verdsettingsstudien der vi brukte miksete logitmodeller.

Bakgrunnen for denne endringen er:

- 1) Å redusere estimeringstid.
- 2) Utrekning av tidsverdier (avsnitt 3.2) kan gjøres mer rett fram (og trolig mer robust). Dette fordi vi slipper å anvende Monte-Carlo simuleringer.
- 3) Det er ingen sterk hypotese om skjevhet (sammenheng mellom tidsverdi og distanse, dvs. elastisitetsparametrene) som følge av forenklet estimeringsmodell. Husk at vi ved kalibrering av konstantleddet igjen tilpasser oss til nivået som ble beregnet i verdsettingsstudien med mer avanserte modeller.

Vi slår sammen data fra alle tilgjengelige distansegrupper innenfor et gitt transportmiddel. Transportmidlene er bilfører, bilpassasjer, tog, buss, og t-bane/trikk. I tillegg ser vi på kollektivtransport som en samlet kategori.

Etter avtale med oppdragsgiver beregnes det ikke funksjoner for gange, sykling, (bil)ferge, hurtigbåt og fly.

Som i verdsettingsstudien (Flügel mfl 2020) kjøres det felles estimeringsmodeller over alle reisehensikter. Merk at tidsverdien som estimeres for tjenestereiser kun er den private andelen av tidsverdien (dvs. den inkluderer ikke arbeidsgiverne sitt bidrag til verdsettingen av tid).

Vi bruker samme sett av forklaringsvariabler som i verdsettingsstudien. Det innebærer at logaritmen av tidsverdien for respondent n i valgsituasjon t er forklart med:

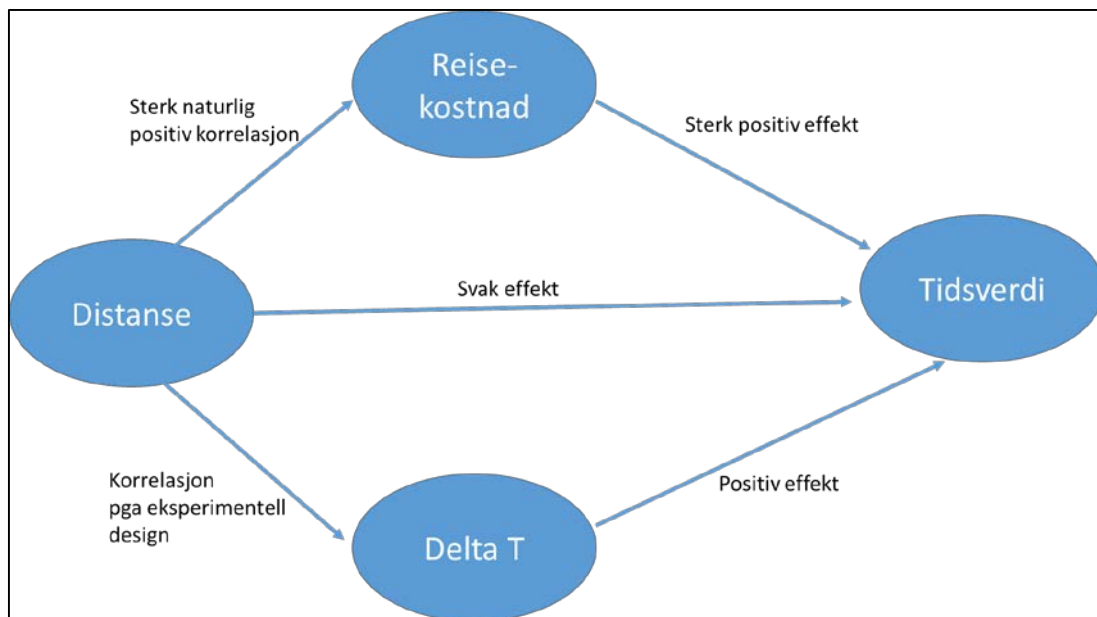
- Konstantledd (likt for alle reiser n og valgsituasjoner t)
- Dummier for reiseformål (ulike for n , men samme for t gitt n)
- Dummy for panelmedlemsskap (ulike for n , men samme for t gitt n)
- Dummy for rekrutteringsmetode (ulike for n , men samme for t gitt n)
- Alder til respondenten (enkel og kvadratisk term) (ulike for n , men samme for t gitt n)
- Personlig inntekt, logtransformert (ulike for n , men samme for t gitt n)
- Dummy for helg (ulike for n , men samme for t gitt n)
- Referansekostnad, logtransformert (ulike for n , men samme for t gitt n)
- Referansedistanse, logtransformert (ulike for n , men samme for t gitt n)
- Dummier for fortegn på tids- og kostnadsendringer, η_t og η_c (ulik for valgsituasjoner t)²

² Disse indikerer om valgsituasjonen er av type «willingness-to-pay», «willingness-to-accept», «equivalent loss» eller «equivalent gain». Disse variablene har adferdsøkonomisk betydning (og hjelper å forklare valgene gjort i valgekspperimentene), men må sees bort fra for velferdsøkonomiske betraktninger.

- Absoluttverdi av ΔT_{nt} («delta T», absolutt tidsbesparelse), logtransformert (ulik for valgsituasjoner t)

Merk at reisedistanse inngår log-transformert i selve estimeringsmodellen (altså en log-log sammenheng).

Med våre modeller går mye av effekten av distanse på tidsverdien via variabelen reisekostnad. Videre er noe av effekten knyttet til den såkalte «delta T»-variabelen, som angir den absolutte tidsbesparelsen. Disse sammenhenger er illustrert i figur 3.1.



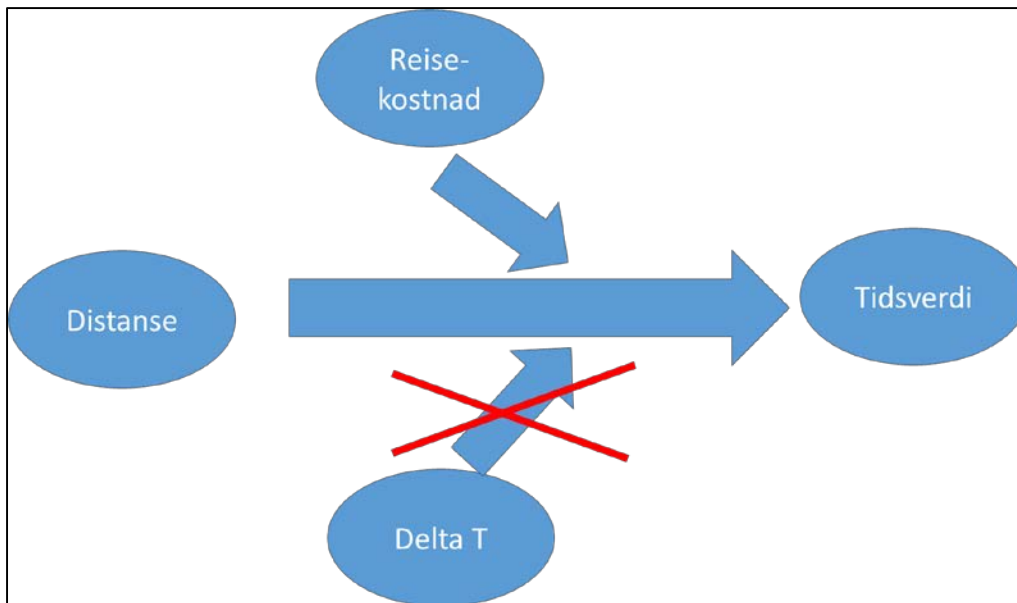
Figur 3.1: Illustrasjon av hovedeffekter av distanse på tidsverdien i våre logitmodeller.

Selve estimeringsresultatene er rapport i vedlegg A.

3.2 Sample enumerasjon

Som ved Monte-Carlo simuleringen i verdsettingsstudien brukes η_{c} og η_{t} (se forrige avsnitt) ikke i utregningen, og Delta T settes fast som 10 minutter. Dette gjøres for å ikke ta med de uønskete «size og sign»-effektene på tidsverdien (se f.eks. Börjesson og Eliasson, 2014). Dette innebærer også at den korrelasjonen mellom distanse og delta T som følger av det eksperimentelle designet ikke slår inn når vi beregner sammenhengen mellom distanse og tidsverdi. Dette er illustrert i figur 3.2.³

³ Vi antar at reisetid i seg selv ikke har noen effekt på tidsverdien når en kontrollerer for distanse og reisekostnad. I praksis er det vanskelig å skille disse effektene fra hverandre på grunn av høy korrelasjon mellom variablene.

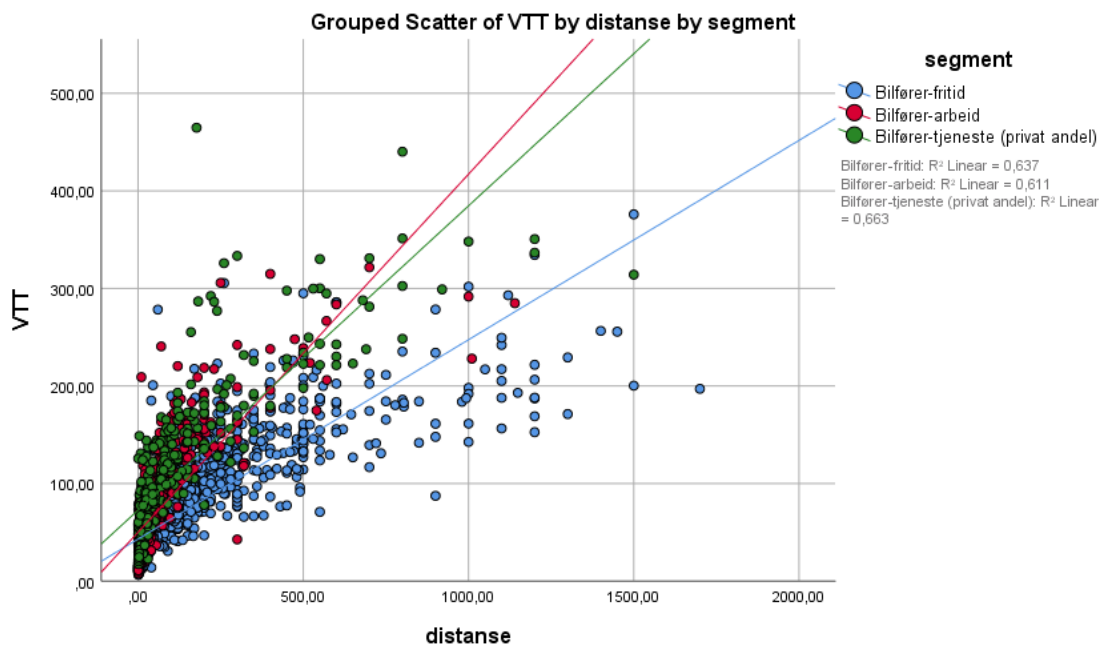


Figur 3.2: Illustrasjon av hovedeffekter av distanse på tidsverdien ved sample enumerasjon.

Vi mener at framgangsmåten er hensiktsmessig siden «delta T-effekten» ikke er betydningsfull med tanke på langsiktig nytteberegning⁴, og derfor ikke bør påvirke tidsverdifunksjoner som skal brukes inn mot nytte-kostnadsberegning.

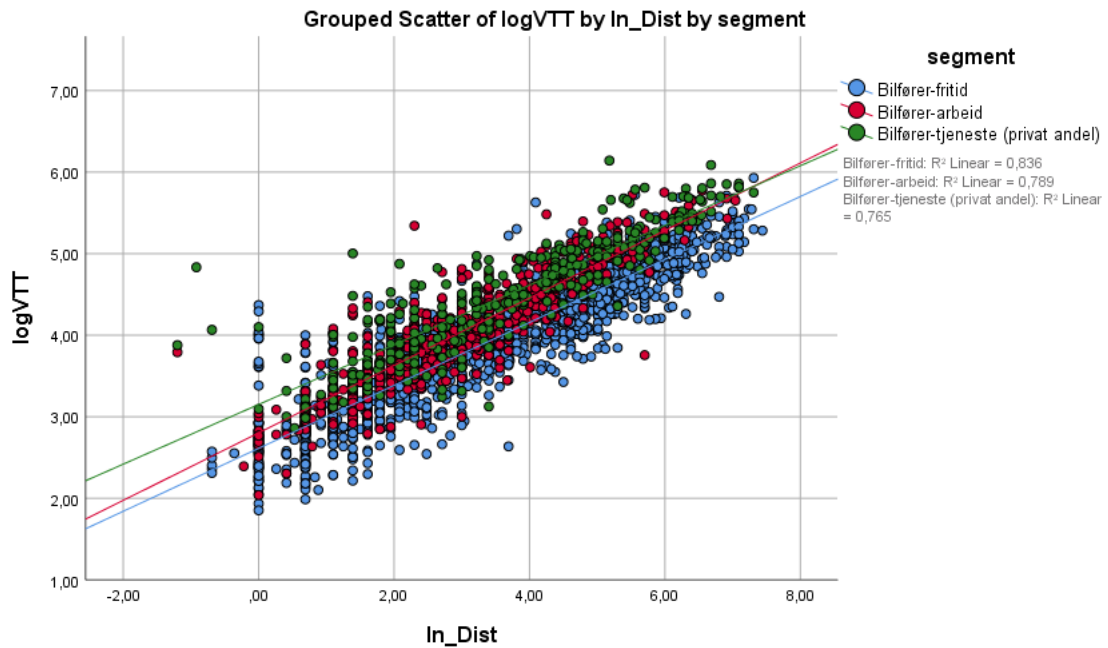
Basert på de estimerte parameterne og bakgrunnsvariabler kan det dermed beregnes én tidsverdi per respondent. De beregnede tidsverdiene kan så plottes mot distanse.

For bilfører er dette vist i absolutte verdier i figur 3.3a og med en log-skalering i figur 3.3b.



Figur 3.3a: Scatterplott mellom tidsverdi (kr/time) og distanse (i kilometer), for bilfører.

⁴ Argumentet bygger på en forutsetning om at reisende klarer – over tid - å utnytte også små reisetidsbesparelser, for eksempel ved å tilpasse aktivitetsplanene sine



Figur 3.3b: Scatterplott mellom **log**-tidsverdi (kr/time) og **log**-distanse (i kilometer), for bilfører.

Vi ser tydelig at en log-log-sammenheng gir best korrelasjon. Dette er (bare) delvis forklart med at underliggende estimeringsmodell også brukte en log-log funksjon (se mer i avsnitt 3.4.).

Tilsvarende plott for de øvrige transportmidler er vist i vedlegg B.

3.3 Regresjonsmodeller

Basert på data gjengitt i scatterplottene, kan vi estimere elastisitetsparameterne.

Regresjonsmodellen tar formen: $\ln(\text{tidsverdi}) = c + e * \ln(\text{Distanse})$.

Som nevnt i kapittel 2 er vi i denne delen av analysen kun interessert i elastisitetsparameteren e . Fastlegging av c omtales i kapittel 4.

Elastisitetsparameterne tolkes som effekten en relativ endring i distanse har på tidsverdien. En elastisitetsparameter på 1 ville bety at en relativ endring i distanse (si en dobling i distanse) vil føre til en tilsvarende endring i tidsverdi (dvs. dobling av tidsverdien). Vi forventer at elastisitetsparameterne er positive for alle segmenter siden vi forventer en generell positiv effekt av distanse på tidsverdi.

Tabell 3.1 viser estimert elastisitetsparameter for ulike segmenter, samt 95% konfidensintervaller.

Tabell 3.1: Estimerte elastisitetsparametere.

	Reisehensikt	Verdi	Nedre grense	Øvre grense
Bilfører	Fritid	0,386	0,378	0,394
	Til/fra arbeid	0,414	0,398	0,430
	Tjeneste (privat)	0,366	0,344	0,388
Bilpassasjer	Fritid	0,466	0,444	0,487
	Til/fra arbeid	0,515	0,454	0,575
	Tjeneste (privat)	0,485	0,410	0,559
Tog	Fritid	0,179	0,148	0,211
	Til/fra arbeid	0,184	0,146	0,223
	Tjeneste (privat)	0,242	0,191	0,292
Buss	Fritid	0,202	0,186	0,218
	Til/fra arbeid	0,196	0,168	0,225
	Tjeneste (privat)	0,210	0,174	0,245
Trikk/T-bane	Fritid	0,089	-0,010	0,188
	Til/fra arbeid	0,084	-0,034	0,201
	Tjeneste (privat)	0,172	-0,042	0,387
Kollektiv	Generisk	0,186	0,177	0,195

Vi ser at elastisitetsparametere er høyest for bilpassasjer, fulgt av bilfører. Dette betyr at sammenhengen mellom distanse og tidsverdi er sterkest for bil. Elastisitetene er en god del lavere for tog og buss. Trikk/t-bane har lavest estimerte elastisitetsparametere, og disse er ikke signifikant forskjellige fra 0 på et 95% konfidensnivå.

At elastisitetsparametere er høyere for bil enn for kollektivtransport virker rimelig siden den negative komforteffekten knyttet til lengre reisetider kan forventes å være høyere for bil. En annen forklaring kan være reisekostnad er mer distanseavhengig for bilreiser.

At det er liten eller ingen effekt av distanse på tidsverdien for trikk/t-bane virker også intuitivt, i og med at reiser med disse transportmidlene er relativt korte. Det forventes dermed ikke at effekten av redusert kjørekomfort pga. lange distanser slår tydelig inn.

Det er noen forskjeller på tvers av reisehensikter for et gitt transportmiddel, uten at det ser ut å være noen systematikk i det. Ved å studere overlapp av konfidensintervallene, ser vi at forskjeller mellom reisehensiktene kun er signifikant for bilfører.

3.4 Følsomhetsanalyser

I følsomhetsanalyser gjennomfører vi stegene som beskrevet i avsnittene 3.1-3.3, men under endrete forutsetninger:

I avsnitt 3.4.1 viser vi effekten av å ekskludere lange turer fra datamaterialet.

I avsnitt 3.4.2 viser vi effekten av endrete antakelser om funksjonell sammenheng i logitmodellen.

Rammene i prosjektet tillot bare å gjennomføre disse følsomhetsanalysene for bilfører, som er segmentet med desidert flest observasjoner.

3.4.1 Ekskludering av lange reiser

I denne testen ekskluderer vi lange reiser fra datagrunnlaget. I første omgang ekskluderes reiser over 500 km, deretter ser vi på effekten av at henholdsvis turer over 200 km og over 70 km ekskluderes.

Tabell 3.2 sammenligner disse resultatene med resultater fra hovedanalysen («alle»)

Tabell 3.2: Elastisitetsparameterne for **bilførere** i følsombetsanalyser mht. til hvilke turlengder som inkluderes i datamaterialet.

Hensikt	Distanse inkl.	Verdi	Nedre grense	Høyre grense
Fritid	alle	0,386	0,378	0,394
	under 500 km	0,377	0,369	0,386
	under 200 km	0,364	0,355	0,374
	under 70 km	0,364	0,347	0,380
Til/fra arbeid	alle	0,414	0,398	0,430
	under 500 km	0,404	0,388	0,421
	under 200 km	0,389	0,371	0,406
	under 70 km	0,370	0,347	0,392
Tjenester	alle	0,366	0,344	0,388
	under 500 km	0,347	0,321	0,372
	under 200 km	0,323	0,293	0,352
	under 70 km	0,261	0,214	0,309

Vi ser en tendens til at elastisitetsparameterne reduseres når vi reduserer datamaterialet (ekskluderer flere «lange» reiser).

Denne effekten kan tyde på at vi kan overestimere effekten av distanse på tidsverdien i et transportmarked for korte reiser hvis vi anvender en elastisitetsparameter som er estimert for alle distansegrupper.

Vi mener imidlertid at effekten vil være nokså begrenset i praksis og anbefaler derfor en konstant elastisitet for hvert distansesegment (som i hovedanalysen).

Alternativ kunne man bruke ulike elastisiteter for ulike distansegrupper. Dette virker dog litt mot sin hensikt, da det igjen vil føre til et kunstig skille mellom distansegrupper.

3.4.2 Andre funksjonelle sammenhenger i logitmodeller

I dette avsnittet tester vi effekten av antatt funksjonell sammenheng i logitmodeller, dvs hvilken funksjonsform som forutsettes for henholdsvis tidsverdi, distanse og reisekostnad i estimeringsmodell, og følgelig i beregning av tidsverdier.

Før vi viser effekten på elastisitetsparameteren i regresjonsmodeller, så viser vi en oversikt over forklaringskraften i de ulike logitmodellene, hvor «log-log-log» er modellen fra avsnitt 3.3.

Tabell 3.3: Forklaringskraften av ulike funksjoner i logitmodellen for **bilførere** (uten ekskludering av lange reiser).

Testede funksjoner	Tidsverdi	Distanse	Reisekostnad	Final-LL	Ad. Rho-sq
«log-log-log»	log	log	log	-11440.913	0.263
«log-lin-log»	log	lineær	log	-11440.855	0.263
«log-lin-lin»	log	lineær	lineær	-11651.489	0.249
«lin-lin-lin»	lineær	lineær	lineær	-12154.204	0.217

Vi ser at «log-lin-log» har minimalt bedre forklaringskraft enn «log-log-log», ved at den har noe høyere (dvs. mindre negativ) Final-LL for bilførere.

Vi mener imidlertid at en generell log-log sammenheng som brukt i anbefalingen er best til å beskrive den totale effekten av distanse på tidsverdien. Dette fordi vi ser en tydelig nedgang i forklaringskraften når reisekostnad inngår lineært i modellen.

Fra siste linje i Tabell 3.3 ser vi også at selve tidsverdien bør modelleres log-transformert. Det er en stor nedgang i forklaringskraften når denne antas lineær.

Vedlegg C viser scatterplottene for «log-lin-lin» og «lin-lin-lin» (mens tilsvarende scatterplott for «log-lin-log» og «log-log-log» er vist i henholdsvis figur 3.3.a og 3.3.b).

Tabell 3.4 viser elastisiteter mellom tidsverdi og distanse under ulike funksjonelle sammenhenger i logitmodellen som estimert med regresjonsmodeller (tilsvarende avsnitt 3.3).

Tabell 3.4: Elastisitetsparameterne for bilfører i følsombetsanalyser mht. funksjonell sammenheng i underliggende logitmodell.

Hensikt	Funksjon	Verdi	Nedre grense	Øvre grense
Fritid	«log-log-log»	0,386	0,378	0,394
	«log-lin-log»	0,386	0,379	0,394
	«log-lin-lin»	0,122	0,113	0,130
	«lin-lin-lin»	0,385	0,353	0,417
Til/fra arbeid	«log-log-log»	0,414	0,398	0,430
	«log-lin-log»	0,413	0,397	0,429
	«log-lin-lin»	0,119	0,104	0,133
	«lin-lin-lin»	0,242	0,207	0,277
Tjenester	«log-log-log»	0,366	0,344	0,388
	«log-lin-log»	0,367	0,345	0,389
	«log-lin-lin»	0,165	0,141	0,190
	«lin-lin-lin»	0,228	0,197	0,259

Vi ser at elastisiteten hadde vært en del lavere om reisekostnad hadde inngått lineært i underliggende logitmodell. Siden forklaringskraften (Tabell 3.3) er såpass mye dårligere framstår dette dog ikke som et reelt alternativ.

4 Kalibrering

4.1 Kalibreringsmål og metode

Mens elastisitetsparameterne bestemmer størrelsen på effekten av distanse på tidsverdien, så bestemmer konstantleddene nivået på tidsverdien.

Nivået på tidsverdien er potensielt ulikt i analysene i kapittel 3 sammenlignet med nivået på de anbefalte enhetsverdiene fra verdsettingsstudien. Dette fordi det brukes ulike logit-modeller og ulike metoder/forutsetninger ved simuleringene av tidsverdi (mens dataene er identiske).

Tabell 4.1 viser enhetsverdiene som ble anbefalt i verdsettingsstudien (Flügel m.fl., 2020). Verdiene for kollektiv samlet er beregnet som et vektet gjennomsnitt av de tilgjengelige kollektive transportformene (buss, tog, og t-bane/trikk/bybane), basert på RVU-markedsandeler. Disse verdiene vil brukes som et kalibreringsmål når parameterne i funksjonene skal bestemmes.

Tabell 4.1: Kalibreringsmål for tidsverdi i kr/time basert på verdsettingsstudien.

Transportmiddel	Reiseformål	Under 70 km	70-200 km	Over 200 km
Bilfører	Tjenestereiser	512	524	631
	Til/fra arbeid	93	232	316
	Fritidsreiser	77	130	187
Bilpassasjer	Tjenestereiser	395	470	470
	Til/fra arbeid	55	83	83
	Fritidsreiser	71	134	134
Buss	Tjenestereiser	450	447	447
	Til/fra arbeid	79	170	170
	Fritidsreiser	56	94	94
Tog	Tjenestereiser	451	391	419
	Til/fra arbeid	108	183	233
	Fritidsreiser	94	120	150
T-bane/trikk/bybane	Tjenestereiser	478	-	-
	Til/fra arbeid	79	-	-
	Fritidsreiser	71	-	-
Kollektiv samlet	Til/fra arbeid	85	174	190
	Fritidsreiser	65	98	103

Det er viktig å legge merke til at vi – med de valgte enkle funksjoner – ikke kan treffe nivået presist for alle 3 distansegrupper simultant. Siden korte reiser (under 70km) utgjør den største gruppen, kalibrerer vi slik at vi treffer tidsverdinivået for korte reiser mest mulig presis. Dette er også beskrevet i Tabell 4.2 nedenfor.

Tjenestereiser holdes utenfor denne kalibreringen og vi anbefaler der å bruke diskrete enhetsverdier fra verdsettingsstudien. Dette har flere grunner:

- Tidsverdiene for tjenestereiser inneholder arbeidsgiver sin verdsetting av spart reisetid. For denne delen forventer vi ingen komforteffekt av redusert distanse.

- Arbeidsgiverne sitt bidrag til tidsverdien gjør at enhetsverdien ikke nødvendigvis øker med distanse for buss og tog. Dette skyldes at muligheten til å bruke reisetiden produktivt kan være høyere på lengre reiser, slik at arbeidsgivers bidrag blir lavere.
- Tester viste at det også for andre transportmidler enn buss og tog er vanskelig å kalibrere funksjonen gitt de estimerte elastisitetsparameterne.

Vi anbefaler derfor å bruke kontinuerlige funksjoner kun for arbeids- og fritidsreiser.

Vår tilnærming for kalibrering av de kontinuerlige funksjonene er delt inn i tre steg/metoder som er sammenfattet i Tabell 4.2.

Tabell 4.2: Metoder for kalibrering.

Steg/ Metode	Tilnærming	Fordel	Ulempe
1	Kalibrerer konstantleddet til funksjonen slik at gjennomsnittlig tidsverdi, gitt funksjon, tilsvarer enhetsverdien for reiser under 70 km. Gjennomsnitt er beregnet basert på distansefordeling i RVU (inkl. veldig korte turer)	Vi treffer per konstruksjon gjennomsnittlig tidsverdi for korte reiser	Mulighet for at vi bommer kraftig på tidsverdien for mellomlange og lange reiser
2	Kalibrerer konstantleddet slik at break-even punkter (der den kontinuerlige funksjonen krysser de diskrete funksjonene) faller i riktig intervall	Unngår store avvik for mellomlange og lange reiser	Kan implisere relativt store avvik i gjennomsnittlig tidsverdi for korte reiser
3	Kalibrerer ikke bare konstantleddet, men også elastisitetsparameterne	Prøver å minske avvik for korte reiser mens man fortsatt unngår store avvik for mellomlange og lange reiser	Elastisitetsparameterne er ikke lenger konsistent med verdiene estimert i avsnitt 3.3

Vedlegg D viser distansefordeling basert på RVU2016-2018 som ble brukt for beregning av gjennomsnittlig tidsverdi for korte reiser.

For hvert segment har vi anvendt metode 1. Hvis metode 1 ble vurdert som ikke tilfredsstillende (for høye avvik for mellomlange og lange reiser) brukte vi metode 2. Der metode 2 ble vurdert som ikke tilfredsstillende (for høyt avvik for korte reiser) brukte vi metode 3.

4.2 Kalibreringsresultater

Tabell 4.3 sammenfatter hvilken metode som ble brukt for hvert segment, samt avvik fra gjennomsnittlig tidsverdi for korte reiser (under 70 km) fra verdsettingsstudien. Når avviket er positivt betyr det at gjennomsnittlig tidsverdi (vektet mot distansefordeling i RVU) er større enn enhetsverdien for korte reiser, mens gjennomsnittlig tidsverdi er lavere enn enhetsverdien for korte reiser dersom avviket er negativt. For segmenter med et positivt avvik, vil man for tiltak som genererer reisetidsbesparelser, få beregnet høyere nytte enn med diskrete enhetsverdier gitt at reisedistansen er fordelt som i RVU. I de fleste tilfeller vil imidlertid den faktiske distansefordeling i influensområdet for et konkret tiltak ikke følge RVUs distansefordeling.

Tabell 4.3: Oversikt over brukt metode for hvert segment, samt avvik fra verdsettingsstudiens enhetsverdi for korte reiser.

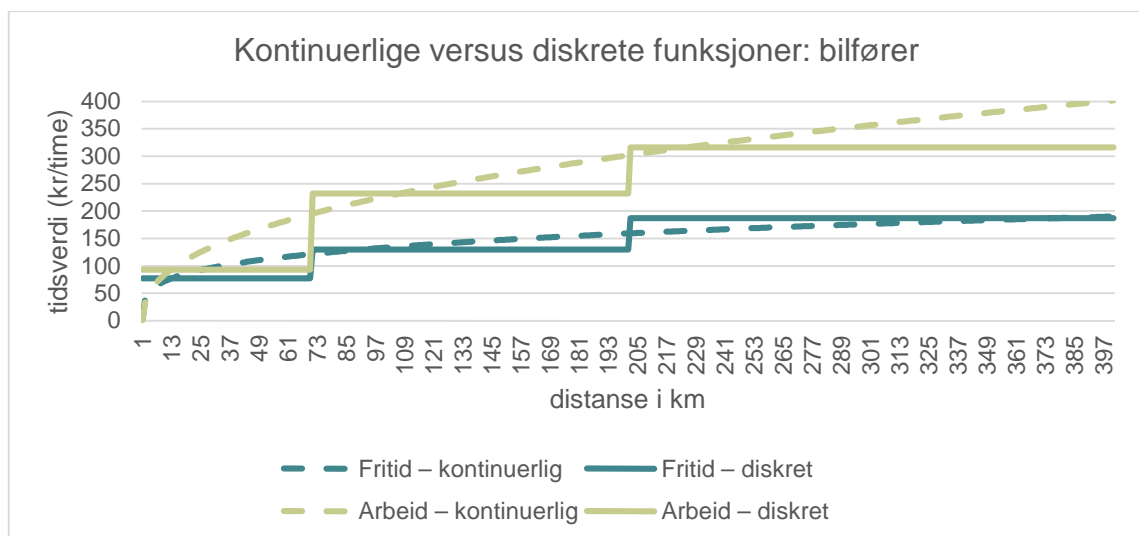
Transportmiddel	Reisehensikt	Metode	Avvik fra gjennomsnittlig tidsverdi for korte reiser (kr/time)
Bilfører	Fritid	3	13,61
	Til/fra arbeid	1	0,00
Bilpassasjer	Fritid	3	3,24
	Til/fra arbeid	3	7,15
Tog	Fritid	1	0,00
	Til/fra arbeid	3	-20,97
Buss	Fritid	1	0,00
	Til/fra arbeid	3	-0,81
Trikk/T-bane	Fritid	1	0,00
	Til/fra arbeid	1	0,00
Kollektiv	Fritid	2	5,59
	Til/fra arbeid	3	5,35

Figur 4.1 til 4.6 viser både opprinnelige diskrete tidsverdier og de endelige kontinuerlige tidsverdifunksjonene for hvert transportmiddel.

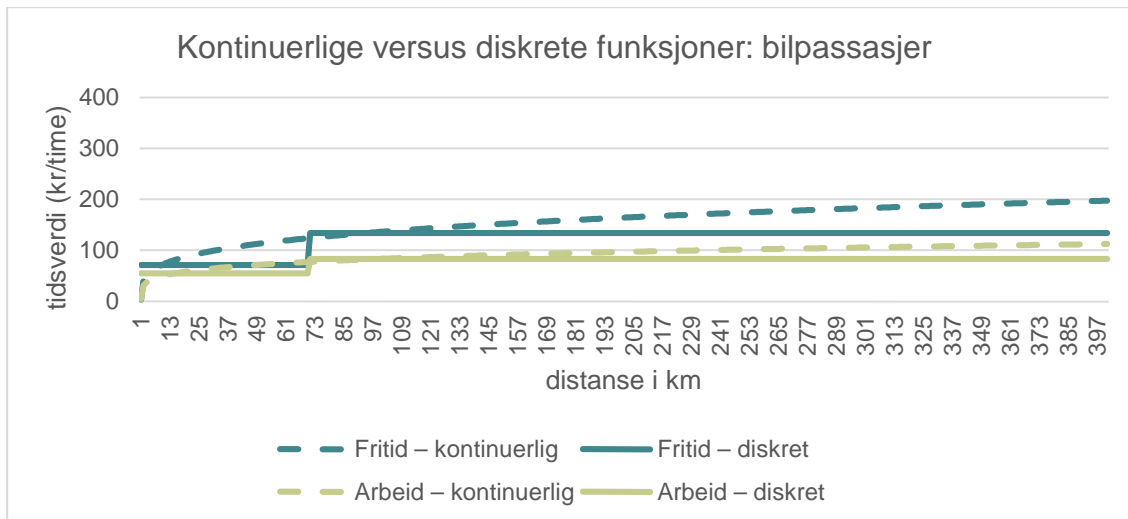
Som man kan se krysser de kontinuerlige funksjonene de diskrete funksjonene tre ganger. Unntak er segmenter der de diskrete verdiene er like for både lange og mellomlange reiser (bilpassasjer og buss), samt for trikk/t-bane som kun har enhetsverdi for reiser under 70 km. Stedene der funksjonene krysser refereres til som break-even-punkter. Til venstre for break-even-punktet gir den kontinuerlige funksjonen lavere tidsverdi enn tilsvarende diskrete funksjon, mens den kontinuerlige funksjonen gir høyere tidsverdi til høyre for break-even-punktene.

I vedlegg E ligger det plott for alle tre metoder samt numeriske verdier for break-even-punktene. De endelige break-even-punktene kan avleses under «metode 3».

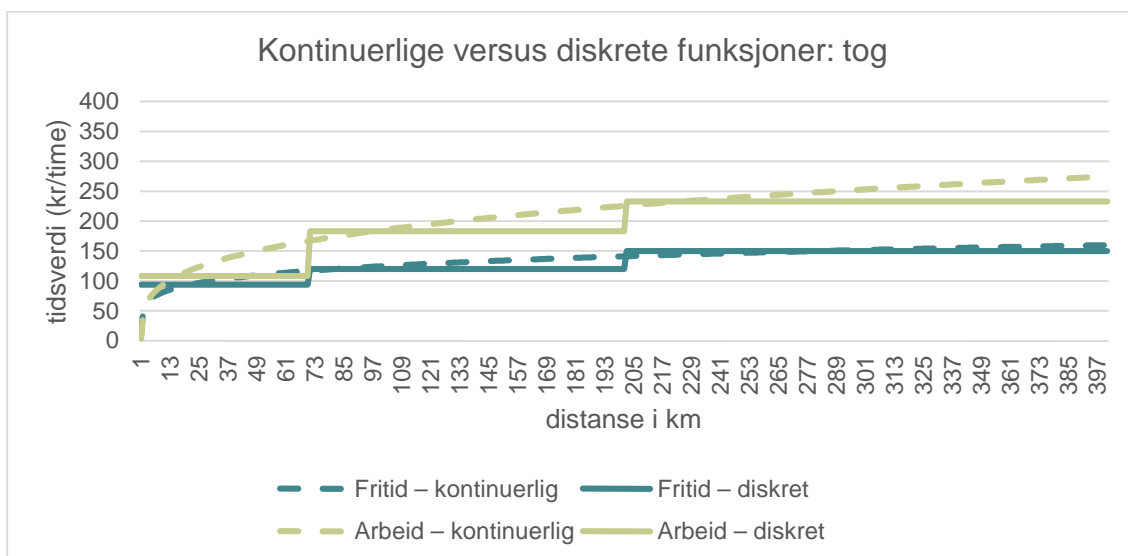
Merk at skaleringen på aksene er lik for alle transportmidler med unntak av for trikk og t-bane.



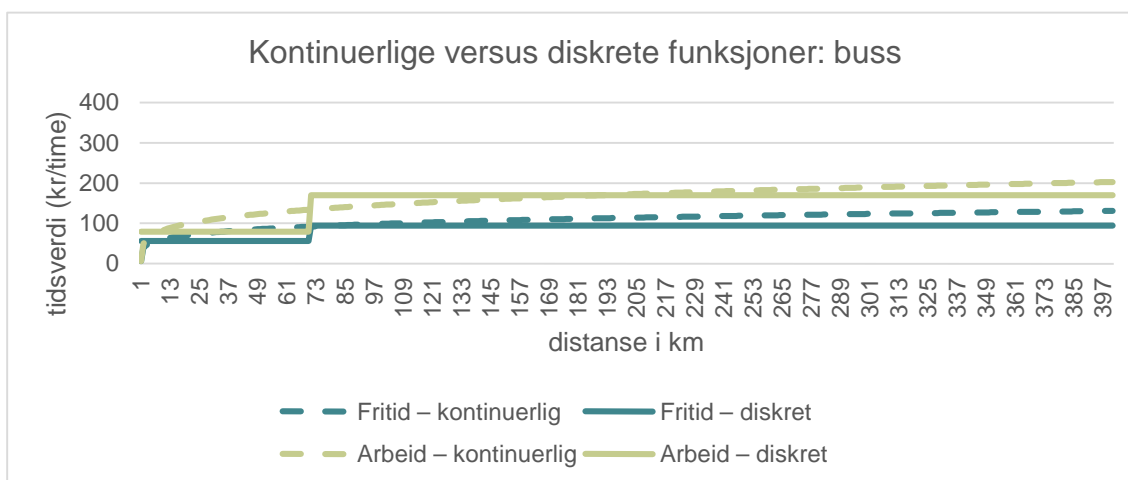
Figur 4.1: Sammenligning av kontinuerlige funksjoner med diskrete enhetsverdier. Bilfører.



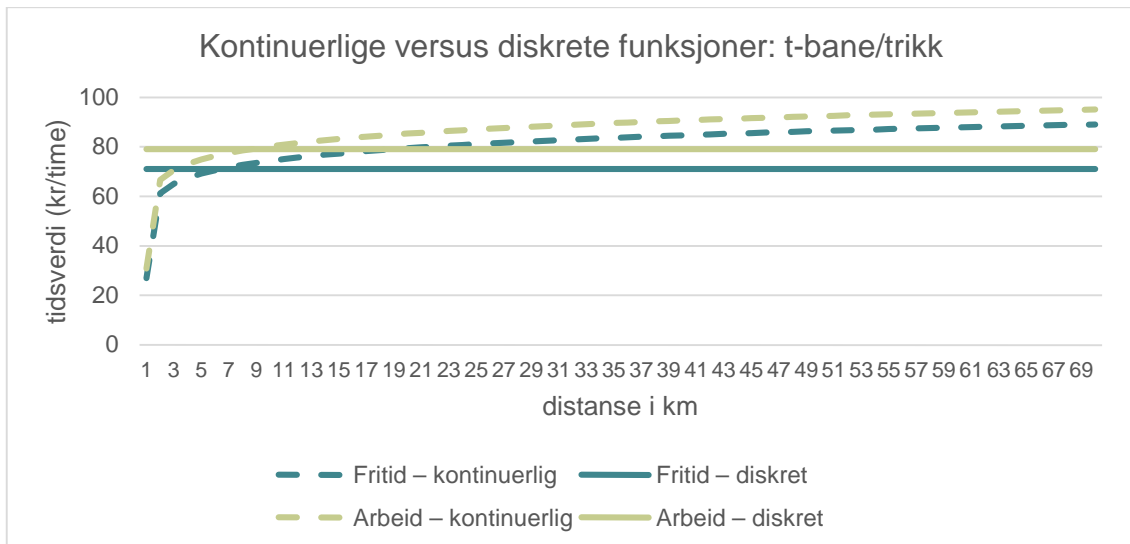
Figur 4.2: Sammenligning av kontinuerlige funksjoner med diskrete enbetsverdier. Bilpassasjerer.



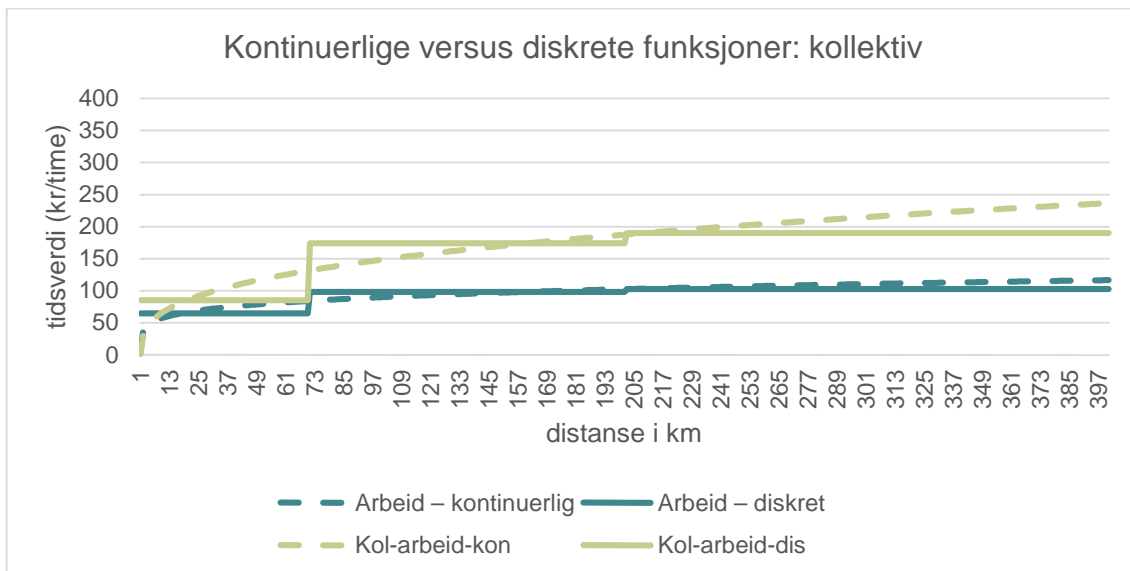
Figur 4.3: Sammenligning av kontinuerlige funksjoner med diskrete enbetsverdier. Tog.



Figur 4.4. Sammenligning av kontinuerlige funksjoner med diskrete enbetsverdier. Buss.



Figur 4.5: Sammenligning av kontinuerlige funksjoner med diskrete enbetsverdier. T-bane/ trikk.



Figur 4.6: Sammenligning av kontinuerlige funksjoner med diskrete enbetsverdier. Kollektiv transport.

De underliggende parametere for konstantledd og elastisitetsparameter er gjengitt i neste kapittel.

5 Oversikt over anbefalte funksjoner

Alle anbefalte funksjoner har følgende matematiske form:

$$\ln(VTT) = c + e * \ln(D)$$

Eller tilsvarende

$$VTT = EXP(c + e * \ln(D))$$

Der VTT står for tidsverdi i kr/time, EXP står for eksponentiell funksjon, c for konstantledd, e for elasticitetsparameteren, ln for logaritme og D for distanse i km.

Tabell 5.1 viser parameterne c og e for hvert av segmentene.

Tabell 5.1: Konstantledd (c) og elasticitetsparameter (e) for hvert av segmentene.

Transportmiddel	Reisehensikt	c	e
Bilfører	Fritid	3,713	0,256
	Til/fra arbeid	3,517	0,414
Bilpassasjer	Fritid	3,693	0,266
	Til/fra arbeid	3,436	0,215
Tog	Fritid	4,001	0,179
	Til/fra arbeid	3,912	0,284
Buss	Fritid	3,662	0,202
	Til/fra arbeid	3,896	0,236
Trikk/T-bane	Fritid	4,114	0,089
	Til/fra arbeid	4,200	0,084
Kollektiv	Fritid	3,645	0,186
	Til/fra arbeid	3,455	0,336

Som nevnt tidligere anbefaler vi bruk av enhetsverdier (diskrete funksjoner) for tjenestereiser, og for reisehensiktene sykkel, gange, fly, båt og bilferge.

Ved implementering i transportmodellenes trafikantnyttmodul anbefaler vi for alle transportmidler å bruke distanse for bil i referansealternativet når tidsverdien (fra den kontinuerlige funksjonen) for en gitt reise skal bestemmes. Samme tidsverdi bør brukes også i tiltaksalternativet, uavhengig av om tiltaket innebærer at distansen er endret. Dette for å øke konsistensen i beregningene og unngå fare for rare resultater ved nytteberegning av tiltak som f.eks. innebærer en betydelig forkorting i distanse for mange av reisene.

Vi anbefaler videre å teste de kontinuerlige funksjonene for tidsverdi grundig i testkjøringer før de tas i bruk i NTP-arbeidet. Kapittel 6 gjengir resultatene fra noe slik testing som er gjort i regi av NTP Transportanalyser og samfunnsøkonomi.

6 Erfaring fra testing i transportmodellsystemet

6.1 Trafikantnyttmodulen - implementering og testopplegg

Tidsverdiene som er estimert basert på verdsettingsstudien benyttes i transportmodellens trafikantnyttmodul (TNM) for å beregne trafikantenes nytte av tiltak som gir endringer i reisetiden. I forkant av lansering av ny versjon av transportmodellene og tilhørende nytteberegningsverktøy i juli 2020, ble det i regi av NTPs gruppe for Transportanalyser og samfunnsøkonomi gjennomført et stort antall tester som grunnlag for kvalitetssikring av all ny funksjonalitet. Testene er utført av en gruppe bestående av nøkkelpersoner fra transportvirksomhetene og konsulenter.

Testopplegget inkluderte også eksempelberegninger av effekten av å bytte ut de diskrete tidsverdiene fra verdsettingsstudien med de kontinuerlige funksjonene som er dokumentert i foreliggende rapport.

Basert på funksjonene i denne rapporten gjorde Sintef de nødvendige endringer i trafikantnyttmodulen slik at hver enkelt reiserelasjon får en tidsverdi i henhold til distanse langs vei i referansealternativet. Dette er bare implementert for reiserelasjoner fra RTM-modellen, dvs. reiser kortere enn 70 km. For de lengre turene, som leses inn som faste matriser basert på resultater med langdistansemodellen NTM6, benyttes fortsatt de samme diskrete verdiene som tidligere. Årsaken til dette er at man ikke har kontroll på faktisk reisedistanse for lange reiser der deler av reisen foregår på utsiden av den aktuelle delområdemodellen (f.eks. vil det for en bilreise Trondheim-Drammen kun være en liten andel av distansen som foregår i RTMs delområdemodell for Buskerudbyen). Dersom det er ønskelig å benytte kontinuerlige tidsverdier også for de lange reisene, kan dette gjøres ved bruk av trafikantnyttmodulen i NTM6. Foreliggende kapittel omfatter ikke test av endrede tidsverdier for de lange reisene.

Trafikantnytt av et tiltak kan deles inn i nytte knyttet til henholdsvis tid, avstand og direkte kostnader. Tidselementet er knyttet til at prosjektet innebærer endret tidsbruk for trafikantene, og beregnes ved å multiplisere tidsbesparelsen med aktuell tidsverdi for det aktuelle transportmiddel og reisehensikt. Ved bruk av kontinuerlige tidsverdier vil tidsverdien også variere etter distansen for den aktuelle reisen som får endret tidsbruk.

Avstandsleddet i trafikantnytt er knyttet til kostnader pr kilometer kjørt (drivstoff, slitasje mm), mens direkte kostnadene er bompenger og fergetakster. I tillegg er det et såkalt korreksjonsledd, hvor det korrigeres for at bilistene ikke tar inn over seg de fulle samfunnsøkonomiske kostnadene knyttet til den utkjørte distansen (legger til grunn lavere kilometerkostnader enn faktisk kostnad).

Testene som er gjort har kun hatt som formål å studere effekten av overgang fra diskret tidsverdi for de korte reisene (dvs. en enhetsverdi for alle reisedistanser 0-70 km) til en kontinuerlig tidsverdi som varierer med reisedistanse. Transportmodellberegningen som ligger til grunn for trafikantnyttberegningen er uendret, dvs. at det er akkurat de samme turene og de samme veivalgene (med samme distanse og bom/fergekostnader) som er utgangspunkt for kjøring av trafikantnyttmodulen. Dette innebærer at det kun er nytten

knyttet til endret tidsbruk som er endret fra trafikantnytteberegningen med diskrete tidsverdier til trafikantnytteberegningen med kontinuerlige tidsverdier.

Resultatene er kun oppsummert for bilfører, og må ses på i lys av dette. Også bilpassasjerene vil gi et bidrag til nytten i de prosjektene som er beregnet. Tabellene i de følgende avsnittene er vår bearbeiding av detaljerte resultater fra RTMs trafikantnytteberegning, mottatt fra oppdragsgivers testgruppe.

6.2 Test i konkrete prosjekter

Testprosjekt 1: E16 Arna-Stanghelle

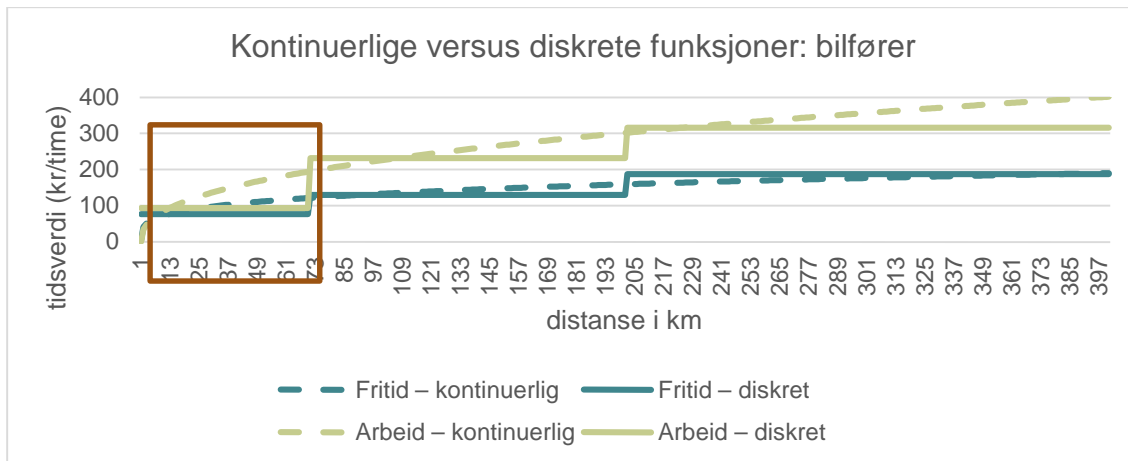
Tabell 6.1 viser tidselementet av trafikantnytteberegningen for veiprojektet Arna-Stanghelle ved bruk av henholdsvis kontinuerlige og diskrete tidsverdier, samt absolutt og prosentvis endring i dette nytteelementet. Tidsnytteberegningen for de arbeids- og fritidsreisene er splittet opp på reisehensikter og tidsperioder. Årsaken til at prosentvis endring varierer noe mellom tidsperiodene for en reisehensikt er at distansefordelingen er litt forskjellig. I beregningen med kontinuerlige tidsverdier vil man da få forskjellig fordeling av tidsverdi i ulike tidsperioder.

I og med at det ikke er gjort endringer i tidsverdien for mellomlange og lange reiser, gods-transport og korte tjenestereiser så vises tidsnytteberegningen for disse elementene mer aggregert enn for de korte arbeids- og fritidsreisene. Nederst i tabellen vises effekten på samlet trafikantnytte når alle typer reiser og alle nytteelementer inkluderes (dvs. også distansekostnader, direktekostnader og korreksjonsledd).

Tabell 6.1: Tidselementet i trafikantnyttan ved bruk av henholdsvis kontinuerlig og diskret tidsverdi for prosjektet Arna-Stangbelle. Kilde: epost mottatt fra transportvirksomhetenes «testgruppe».

Reisehensikt	Tidselementet i trafikantnyttan			
	Kontinuerlig	Diskret	Forskjell	Forskjell %
Korte reiser:				
Til/fra arbeid 6-7	1010	594	416	70%
Til/fra arbeid 7-8	1631	944	687	73%
Til/fra arbeid 8-9	878	517	361	70%
Til/fra arbeid 9-15	2423	1481	942	64%
Til/fra arbeid 15-16	1257	767	490	64%
Til/fra arbeid 16-17	636	389	247	63%
Til/fra arbeid 17-18	304	179	125	70%
Til/fra arbeid 18-06	1390	861	529	61%
Sum korte Til/fra arbeid	9529	5732	3797	66%
Fritid 6-7	166	122	44	36%
Fritid 7-8	527	384	143	37%
Fritid 8-9	561	415	146	35%
Fritid 9-15	5427	4097	1330	32%
Fritid 15-16	1274	971	303	31%
Fritid 16-17	937	706	231	33%
Fritid 17-18	587	437	150	34%
Fritid 18-06	1861	1414	447	32%
Sum korte Fritid	11340	8546	2794	33%
Korte Tjenestereiser	8399	8399	0	0%
Sum korte reiser	29268	22677	6591	29%
Flyplass fritid	6537	6537	0	0%
Mellomlange reiser	28698	28698	0	0%
Lange reiser	23359	23359	0	0%
Godstransport	21113	21113	0	0%
Tidsnytte Alle reiser	108975	102384	6591	6,4%
Sum alle Nytteelement	135479	128888	6591	5,1%

Tabellen viser at overgang til kontinuerlige tidsverdier fører til at tidsnyttan for korte arbeidsreiser går opp med 66 prosent (med noe variasjon etter tid på døgnet på grunn av ulik reisedistanse på ulike tidspunkt). Figur 6.1 under er en kopi av figur 4.1, som viser henholdsvis diskret og kontinuerlig tidsverdi for bilfører for alle reisedistanser. Det rødmargerte området omfatter de korte reisene i RTM (0-70 km), hvor lys grønn heltrukken linje er den diskrete tidsverdien og den lysegrønne stiplede linjen er tidsverdien som funksjon av reisedistanse.



Figur 6.1: Diskret og kontinuerlig tidsverdi for bilfører ved ulike distanser. Rødmarkert område gjelder RTMs korte reiser.

Den diskrete tidsverdien for korte arbeidsreiser er 93 kr/time (se tabell 4.1). En økning i tidsnyttens for de korte arbeidsreisene på 66 % innebærer at den gjennomsnittlige kontinuerlige verdien er ca. 154 kr/time. I følge figur 6.1 vil en reise på rundt 40 km ha en tidsverdi av en slik størrelse. Ut fra den kjennskap vi har til prosjektet så virker det ikke urimelig at sammensetningen av reisene (distansfordelingen) er slik at tidsverdien blir høyere enn skjæringspunktet mellom lysegrønn heltrukket og stiplet linje i figuren.

Tidsverdien for korte fritidsreiser er i figur 6.1 vist med mørk grønn farge. Diskret tidsverdi for disse reisene er 77 kr/time. Testen viser at tidsnyttens for disse reisene øker med 33 % ved overgang til kontinuerlige tidsverdier, som innebærer en gjennomsnittlig tidsverdi på ca. 102 kroner/time. Dette samsvarer med en reisedistanse for de korte fritidsreisene på ca. 35 km, som også virker som et rimelig resultat.

Selv om det beregnes en betydelig økning i tidsnyttens for de korte arbeids- og fritidsreisene, så er det slik at disse reisene kun utgjør en mindre del av turene som påvirkes av prosjektet Arna-Stanghelle. For alle andre reisehensikter og reiselengder beregnes uendret nytte, slik at den samlede økningen i nytte knyttet til redusert tidsbruk kun beregnes å være 6,4 %. Det er senere implementert kontinuerlige tidsverdier også i trafikantnytteberegningen for lange reiser i NTM6. Det er ikke testet ut hvordan det vil slå ut for prosjektet Arna-Stanghelle. Effekten vil avhenge av distansfordelingen av turene. Dersom hovedtyngden ligger i intervallene hvor kontinuerlig tidsverdi ligger over den diskrete, vil man få økt nytte, mens man i motsatt fall vil beregne redusert nytte av tidsbesparelsen.

Selv om nytten av det aktuelle prosjektet i hovedsak er knyttet til redusert tidsbruk, så omfatter også trafikantnyttens distansekostnader, direkte kostnader og korreksjonsledd. Disse elementene endrer seg imidlertid ikke mellom våre to trafikantnytteberegninger siden de begge er basert på samme transportmodellberegning. Samlet trafikantnytte for prosjektet øker med 5,1% ved overgang fra diskret til kontinuerlig tidsverdi.

Testprosjekt 2: E16 Fjøsanger-Arna

Tabell 6.2 viser tideelementet av trafikantnyttens for veiprosjektet Fjøsanger-Arna ved bruk av henholdsvis kontinuerlige og diskrete tidsverdier, samt absolutt og prosentvis endring i dette nytteelementet. Dette prosjektet er et mer bynært prosjekt enn prosjektet Arna-Stanghelle, noe som gjør at vi forventer et turmønster med noe kortere reiser enn for Arna-Stanghelle.

Tabell 6.2 Tidselementet i trafikantnyttan ved bruk av henholdsvis kontinuerlig og diskret tidsverdi for prosjektet Fjøsanger-Arna.

Reisehensikt	Tidselementet i trafikantnyttan			
	Kontinuerlig	Diskret	Forskjell	Forskjell %
Korte reiser:				
Til/fra arbeid 6-7	8009	5347	2662	50%
Til/fra arbeid 7-8	12909	8741	4168	48%
Til/fra arbeid 8-9	7261	4870	2391	49%
Til/fra arbeid 9-15	26095	17340	8755	50%
Til/fra arbeid 15-16	9871	6775	3096	46%
Til/fra arbeid 16-17	5327	3595	1732	48%
Til/fra arbeid 17-18	3209	2155	1054	49%
Til/fra arbeid 18-06	17797	11784	6013	51%
Sum korte Til/fra arbeid	90478	60607	29871	49%
Fritid 6-7	1442	1158	284	25%
Fritid 7-8	4999	4057	942	23%
Fritid 8-9	5445	4374	1071	24%
Fritid 9-15	62515	49402	13113	27%
Fritid 15-16	10299	8372	1927	23%
Fritid 16-17	8095	6488	1607	25%
Fritid 17-18	5893	4714	1179	25%
Fritid 18-06	24356	19238	5118	27%
Sum korte Fritid	123044	97803	25241	26%
Tjeneste	91403	91410	-7	0%
Sum korte reiser	304925	249820	55105	22%
Flyplass fritid	51672	51668	4	0%
Mellomlange reiser	59134	59134	0	0%
Lange reiser	42360	42360	0	0%
Godstransport	110202	110197	5	0%
Tidsnytte Alle reiser	568293	513179	55114	10,7%
Sum alle Nytteelement	614926	559741	55185	9,9%

Tabellen viser oss at tidsnyttan for korte arbeidsreiser beregnes å være 49% høgere ved bruk av kontinuerlige tidsverdier enn ved diskret verdi. Dette innebærer med at gjennomsnittlig tidsverdi øker fra den diskrete verdien på 93 kr/time til 139 kr/time. En kontinuerlig tidsverdi på 139 kr/time for korte arbeidsreiser samsvarer med en distanse på ca. 31 km. Testen viser vidare at tidsnyttan for de korte fritidsreisene øker med 26 % ved overgang til kontinuerlige tidsverdier. Dette innebærer en gjennomsnittlig tidsverdi øker fra 77 kr/time til ca. 97 kr/time. Dette samsvarer med en reisedistanse for de korte fritidsreisene på ca. 29 km. Både de korte arbeidsreisene og fritidsreisene er dermed kortere enn de som påvirkes av prosjektet Stanghelle-Arna, som forventet.

For prosjektet Fjøsanger-Arna beregnes 22% høgere tidsnytte for korte reiser samlet ved bruk av kontinuerlige tidsverdier, mens økningen for alle reiselengder og inkludert godstransport er en nytteøkning på 10,7 %. For prosjektet Stanghelle-Arna fant vi 29% høgere tidsnytte for de korte reisene ved kontinuerlige tidsverdier, mens tidsnyttan for alle reiser samlet kun økte med 6,4 %. Årsaken til at samlet nytte her øker mye mindre er knyttet til at det ved dette prosjektet er en større andel mellomlange og lange reiser, som er beregnet med uendret tidsverdi.

Testprosjekt 3: E18 Dørdal-Tvedestrand

For prosjektet Dørdal-Tvedestrand på E18 forventer vi at det er et stort innslag av langdistansetraffikk. En hypotese er derfor at endringer i tidsverdi for korte arbeid- og fritidsreiser ikke betyr like mye for trafikantnyttens som i de tidligere prosjektene som er analysert. Tabell 6.3 viser tidsnyttens for dette prosjektet med de alternative tidsverdiene. I og med at dette prosjektet er modellberegnet på døgnnivå så vises ikke spesifikke resultater for ulike tidsperioder.

Tabell 6.3: Tidselementet i trafikantnyttens ved bruk av henholdsvis kontinuerlig og diskret tidsverdi for prosjektet Dørdal-Tvedestrand.

Reisehensikt	Tidselementet i trafikantnyttens			
	Kontinuerlig	Diskret	Forskjell	Forskjell %
Korte reiser:				
Til/fra arbeid	11940	6693	5247	78%
Fritid	15304	10994	4310	39%
Tjeneste	9020	9019	1	0%
Sum korte reiser	36264	26706	9558	36%
Flyplass fritid	10535	10535	0	0%
Mellomlange reiser	129489	129489	0	0%
Lange reiser	179439	179439	0	0%
Godstransport	92556	92556	0	0%
Tidsnytte Alle reiser	448283	438725	9558	2,2%
Sum alle Nytteelement	315414	305908	9506	3,1%

Både for korte arbeidsreiser og korte fritidsreiser er prosentvis økning i tidsnyttens ved overgang til kontinuerlig tidsverdi større enn for de to foregående prosjektene. Dette betyr at reisedistansen for de korte reisene er enda lenger for den trafikken som påvirkes av dette prosjektet. Samtidig ser vi at tidsnyttens kun øker med 2,2 % når vi også inkluderer lange reiser og godstransport. Dette skyldes at de korte reisene utgjør en relativt liten andel av trafikken, slik vi forventet.

Vi legger imidlertid her merke til at prosentvis økning i samlet trafikantnytte i dette tilfellet er større enn økningen i tidsnyttens. Dette skyldes at dette prosjektet har negativt bidrag fra både avstand, direktekostnader og korreksjonsledd. Dette innebærer at samlet trafikantnytte er lavere enn tidsnyttens, slik at endringen i tidsnytte utgjør en større andel av den samlede trafikantnyttens.

6.3 Oppsummering fra testene

En svakhet ved testene er at de kun er gjort med kontinuerlige tidsverdier for de korte reisene (under 70 km). Det er senere bestemt at kontinuerlige tidsverdier skal implementeres også for mellomlange (70-200 km) og lange reiser (over 200 km) i NTM6s nytteberegningssmodul. Om dette fører til høyere eller lavere nytte er ikke mulig å si, da det vil avhenge av hvordan de mellomlange og lange reisene fordeler seg på reisedistanser.

Testene som er gjort for de korte reisene (under 70 km) viser at nytten for korte reiser kan øke betydelig for et prosjekt ved overgang til kontinuerlige tidsverdier. Årsaken til det er at de fleste prosjekter vil ha en avstandsfordeling for korte reiser som ligger godt til høyre for det såkalte «break-even-punktet» der den kontinuerlige tidsverdien er lik den diskrete

verdien. Den diskrete verdien er beregnet ut fra RVUs distansefordeling, hvor det er svært mange korte bilreiser. Antakeligvis foregår mange av disse korte bilturene på lokale veier, mens de prosjektene som nytteberegnes av SVV og Nye veier gjerne er på veier med mindre innslag av de korteste reisene (for eksempel under 10 km).

Selv om nytten knyttet til tidsbesparelser på korte reiser øker betydelig, trenger ikke det innebære at den totale nytten for prosjektet øker så kraftig (under forutsetning av uendret nytte for lange reiser og godstransport). Hvis turene som påvirkes av prosjektet i hovedsak er lengre enn 70 km, betyr det lite om det beregnes økt nytte for de korte reisene.

Referanser

- Börjesson, M., & Eliasson, J. (2014). *Experiences from the Swedish Value of Time study*. Transportation Research Part A: Policy and Practice, 59, 144-158. doi: <https://doi.org/10.1016/j.tra.2013.10.022>
- Flügel S., Halse A.H., Navrud S. (2015) *How to explain decreasing marginal dis-utility of travel time and cost? – Self-selection to attribute values in travel mode choice models*. in Essays in Transport Economics – Challenges in Modeling Travel Mode Choice and User Benefits, PhD-Thesis, NMBU.
- Flügel S., Halse A.H., Hulleberg N., Jordbakke G.N., Veisten K., Sundfør H.B., & Kouwenhoven M. (2020). *Verdsetting av reisetid og tidsavhengige faktorer. Dokumentasjonsrapport til Verdsettingsstudien 2018-2019*. TØI-rapport 1762/2020
- Ramjerdi, F., Flügel, S., Samstad, H., & Killi, M. (2010). *Den norske verdsettingsstudien - Tid*. TØI-rapport 1053b/2010.
- Ramjerdi, F., Rand, L., Sætermo, I.-A. F., & Sælensminde, K. (1997). *The Norwegian Value of Time Study Part I and Part II*. TØI-rapport 379/1997.
- Vestøl O. (2019) *The impact of distance-based value of time on transport models and benefit cost analyses*, Master's thesis, Norwegian University of Science and Technology

Vedlegg

Vedlegg A: Estimeringsresultater

Bilfører:

```

Model: Multinomial Logit
Number of estimated parameters: 18
Number of observations: 22383
Number of individuals: 22383
Null log-likelihood: -15514.713
Cte log-likelihood: -14231.799
Init log-likelihood: -32457.564
Final log-likelihood: -11440.913
Likelihood ratio test: 8147.601
Rho-square: 0.263
Adjusted rho-square: 0.261
Final gradient norm: +2.047e-002
Diagnostic: Normal termination. Obj: 6.05545e-006 Const: 6.05545e-006
Run time: 00:09
Variance-covariance: from finite difference hessian
Sample file: 2_attribute_new.dat
    
```

Utility parameters

Name	Value	Std err	t-test	p-val	Rob. std err	Rob. t-test	Rob. p-val
b_Areise_d	0.155	0.0422	3.66	0.00	0.0419	3.69	0.00
b_Freise_d	0.00	--fixed--					
b_Pmember	-0.116	0.0389	-2.97	0.00	0.0387	-2.99	0.00
b_RECemail	0.0320	0.0401	0.80	0.42	* 0.0399	0.80	0.42
b_RECfield	-0.0787	0.483	-0.16	0.87	* 0.492	-0.16	0.87
b_Treise_d	0.311	0.0543	5.73	0.00	0.0543	5.72	0.00
b_age_squ_over_1000	-0.111	0.0717	-1.55	0.12	* 0.0731	-1.52	0.13
b_alder	0.00439	0.00698	0.63	0.53	* 0.00708	0.62	0.54
b_ln_BaseCost	0.369	0.0278	13.30	0.00	0.0288	12.83	0.00
b_ln_Dist	0.00362	0.0281	0.13	0.90	* 0.0288	0.13	0.90
b_ln_delta_T	0.0182	0.0214	0.85	0.40	* 0.0222	0.82	0.41
b_ln_inntekt	0.342	0.0375	9.12	0.00	0.0376	9.09	0.00
b_male	0.0971	0.0352	2.76	0.01	0.0351	2.76	0.01
b_missinntekt	4.37	0.481	9.08	0.00	0.483	9.04	0.00
b_weekend	-0.0303	0.0394	-0.77	0.44	* 0.0391	-0.77	0.44
constant	-2.03	0.460	-4.42	0.00	0.462	-4.39	0.00
eta_c	-0.182	0.0164	-11.13	0.00	0.0163	-11.17	0.00
eta_t	0.204	0.0164	12.47	0.00	0.0163	12.48	0.00
one	1.00	--fixed--					

Bilpassasjer:

```

Model: Multinomial Logit
Number of estimated parameters: 18
Number of observations: 4931
Number of individuals: 4931
Null log-likelihood: -3417.909
Cte log-likelihood: -3008.520
Init log-likelihood: -6495.080
Final log-likelihood: -2489.115
Likelihood ratio test: 1857.587
Rho-square: 0.272
Adjusted rho-square: 0.266
Final gradient norm: +5.145e-003
Diagnostic: Normal termination. Obj: 6.05545e-006 Const: 6.05545e-006
Run time: 00:02
Variance-covariance: from finite difference hessian
Sample file: 2_attribute_new.dat

```

Utility parameters

Name	Value	Std err	t-test	p-val	Rob. std err	Rob. t-test	Rob. p-val
b_Areise_d	-0.399	0.140	-2.85	0.00	0.140	-2.86	0.00
b_Freise_d	0.00	--fixed--					
b_Pmember	-0.145	0.0861	-1.69	0.09	* 0.0853	-1.70	0.09
b_RECemail	-0.0201	0.0899	-0.22	0.82	* 0.0888	-0.23	0.82
b_RECfield	0.799	0.606	1.32	0.19	* 0.565	1.41	0.16
b_Treise_d	0.0325	0.149	0.22	0.83	* 0.154	0.21	0.83
b_age_squ_over_1000	0.000452	0.149	0.00	1.00	* 0.154	0.00	1.00
b_alder	-0.00117	0.0137	-0.09	0.93	* 0.0141	-0.08	0.93
b_ln_BaseCost	0.338	0.0648	5.22	0.00	0.0691	4.89	0.00
b_ln_Dist	0.0993	0.0688	1.44	0.15	* 0.0708	1.40	0.16
b_ln_delta_T	-0.0129	0.0511	-0.25	0.80	* 0.0515	-0.25	0.80
b_ln_inntekt	0.479	0.0710	6.75	0.00	0.0703	6.82	0.00
b_male	0.239	0.0831	2.87	0.00	0.0839	2.84	0.00
b_missinntekt	5.81	0.885	6.56	0.00	0.877	6.63	0.00
b_weekend	-0.0655	0.0817	-0.80	0.42	* 0.0816	-0.80	0.42
constant	-3.80	0.813	-4.68	0.00	0.800	-4.75	0.00
eta_c	-0.158	0.0382	-4.14	0.00	0.0382	-4.14	0.00
eta_t	0.168	0.0377	4.45	0.00	0.0375	4.48	0.00
one	1.00	--fixed--					

Tog:

```

Model: Multinomial Logit for panel data
Number of estimated parameters: 18
Number of observations: 5116
Number of individuals: 644
Null log-likelihood: -3546.141
Cte log-likelihood: -3218.921
Init log-likelihood: -7091.184
Final log-likelihood: -2471.895
Likelihood ratio test: 2148.492
Rho-square: 0.303
Adjusted rho-square: 0.298
Final gradient norm: +2.816e-003
Diagnostic: Normal termination. Obj: 6.05545e-006 Const: 6.05545e-006
Run time: 00:02
Variance-covariance: from finite difference hessian
Sample file: 2_attribute_new.dat
    
```

Utility parameters

Name	Value	Std err	t-test	p-val	Rob. std err	Rob. t-test	Rob. p-val
b_Areise_d	0.259	0.0799	3.25	0.00	0.136	1.90	0.06 *
b_Freise_d	0.00	--fixed--					
b_Pmember	-0.132	0.0804	-1.64	0.10	* 0.125	-1.06	0.29 *
b_RECemail	0.0396	0.0919	0.43	0.67	* 0.151	0.26	0.79 *
b_RECfield	0.347	0.114	3.05	0.00	0.190	1.83	0.07 *
b_Treise_d	0.00268	0.107	0.03	0.98	* 0.177	0.02	0.99 *
b_age_squ_over_1000	-0.0313	0.144	-0.22	0.83	* 0.247	-0.13	0.90 *
b_alder	0.00604	0.0134	0.45	0.65	* 0.0234	0.26	0.80 *
b_ln_BaseCost	0.283	0.0338	8.37	0.00	0.0628	4.51	0.00
b_ln_Dist	0.0185	0.0294	0.63	0.53	* 0.0521	0.35	0.72 *
b_ln_delta_T	0.105	0.0411	2.55	0.01	0.0692	1.52	0.13 *
b_ln_inntekt	0.302	0.0598	5.06	0.00	0.0993	3.05	0.00
b_male	-0.102	0.0636	-1.61	0.11	* 0.101	-1.01	0.31 *
b_missinntekt	3.89	0.754	5.15	0.00	1.25	3.11	0.00
b_weekend	0.176	0.0968	1.82	0.07	* 0.161	1.09	0.27 *
constant	-1.56	0.706	-2.21	0.03	1.18	-1.32	0.19 *
eta_c	-0.183	0.0306	-5.97	0.00	0.0300	-6.09	0.00
eta_t	0.0718	0.0301	2.38	0.02	0.0273	2.63	0.01
one	1.00	--fixed--					

Buss:

```

Model: Multinomial Logit for panel data
Number of estimated parameters: 18
Number of observations: 5146
Number of individuals: 653
Null log-likelihood: -3566.935
Cte log-likelihood: -3020.736
Init log-likelihood: -5741.742
Final log-likelihood: -2348.330
Likelihood ratio test: 2437.210
Rho-square: 0.342
Adjusted rho-square: 0.337
Final gradient norm: +1.326e-002
Diagnostic: Normal termination. Obj: 6.05545e-006 Const: 6.05545e-006
Run time: 00:03
Variance-covariance: from finite difference hessian
Sample file: 2_attribute_new.dat

```

Utility parameters

Name	Value	Std err	t-test	p-val	Rob. std err	Rob. t-test	Rob. p-val	
b_Areise_d	0.193	0.0769	2.51	0.01	0.118	1.64	0.10	*
b_Freise_d	0.00	--fixed--						
b_Pmember	-0.153	0.0777	-1.96	0.05	0.112	-1.36	0.17	*
b_RECemail	0.0266	0.0825	0.32	0.75	* 0.120	0.22	0.82	*
b_RECfield	0.387	0.127	3.05	0.00	0.202	1.92	0.06	*
b_Treise_d	0.270	0.109	2.47	0.01	0.178	1.52	0.13	*
b_age_squ_over_1000	-0.251	0.138	-1.81	0.07	* 0.193	-1.30	0.19	*
b_alder	0.0197	0.0124	1.59	0.11	* 0.0174	1.13	0.26	*
b_ln_BaseCost	0.252	0.0336	7.49	0.00	0.0532	4.73	0.00	*
b_ln_Dist	0.0681	0.0294	2.31	0.02	0.0507	1.34	0.18	*
b_ln_delta_T	0.0124	0.0432	0.29	0.77	* 0.0633	0.20	0.84	*
b_ln_inntekt	0.116	0.0571	2.02	0.04	0.0886	1.30	0.19	*
b_male	0.0644	0.0626	1.03	0.30	* 0.0977	0.66	0.51	*
b_missinntekt	1.31	0.705	1.86	0.06	* 1.09	1.20	0.23	*
b_weekend	0.0137	0.0982	0.14	0.89	* 0.137	0.10	0.92	*
constant	0.816	0.632	1.29	0.20	* 1.06	0.77	0.44	*
eta_c	-0.222	0.0315	-7.04	0.00	0.0342	-6.48	0.00	
eta_t	0.0755	0.0304	2.48	0.01	0.0271	2.78	0.01	
one	1.00	--fixed--						

Trikk/T-bane:

```

Model: Multinomial Logit for panel data
Number of estimated parameters: 18
Number of observations: 3660
Number of individuals: 464
Null log-likelihood: -2536.919
Cte log-likelihood: -2184.409
Init log-likelihood: -4209.964
Final log-likelihood: -1704.973
Likelihood ratio test: 1663.892
Rho-square: 0.328
Adjusted rho-square: 0.321
Final gradient norm: +1.026e-002
Diagnostic: Normal termination. Obj: 6.05545e-006 Const: 6.05545e-006
Run time: 00:01
Variance-covariance: from finite difference hessian
Sample file: 2_attribute_new.dat
    
```

Utility parameters

Name	Value	Std err	t-test	p-val	Rob. std err	Rob. t-test	Rob. p-val
b_Areise_d	0.0874	0.0806	1.08	0.28	* 0.123	0.71	0.48
b_Freise_d	0.00	--fixed--					
b_Pmember	-0.122	0.106	-1.15	0.25	* 0.170	-0.72	0.47
b_RECemail	0.289	0.128	2.25	0.02	0.187	1.54	0.12
b_RECfield	0.426	0.139	3.06	0.00	0.206	2.06	0.04
b_Treise_d	0.567	0.149	3.80	0.00	0.267	2.12	0.03
b_age_squ_over_1000	0.00508	0.165	0.03	0.98	* 0.277	0.02	0.99
b_alder	0.00203	0.0149	0.14	0.89	* 0.0249	0.08	0.94
b_ln_BaseCost	0.251	0.0369	6.81	0.00	0.0624	4.03	0.00
b_ln_Dist	-0.00678	0.0445	-0.15	0.88	* 0.0692	-0.10	0.92
b_ln_delta_T	0.0356	0.0496	0.72	0.47	* 0.0755	0.47	0.64
b_ln_inntekt	0.0932	0.0614	1.52	0.13	* 0.0984	0.95	0.34
b_male	0.175	0.0732	2.39	0.02	0.113	1.55	0.12
b_missinntekt	1.17	0.769	1.52	0.13	* 1.23	0.95	0.34
b_weekend	0.134	0.148	0.91	0.36	* 0.199	0.67	0.50
constant	1.22	0.703	1.73	0.08	* 1.10	1.10	0.27
eta_c	-0.0915	0.0355	-2.58	0.01	0.0365	-2.51	0.01
eta_t	0.125	0.0352	3.54	0.00	0.0329	3.79	0.00
one	1.00	--fixed--					

Kollektiv:

```

Model: Multinomial Logit for panel data
Number of estimated parameters: 18
Number of observations: 13922
Number of individuals: 1761
Null log-likelihood: -9649.995
Cte log-likelihood: -8440.289
Init log-likelihood: -17042.889
Final log-likelihood: -6560.703
Likelihood ratio test: 6178.584
Rho-square: 0.320
Adjusted rho-square: 0.318
Final gradient norm: +2.864e-002
Diagnostic: Normal termination. Obj: 6.05545e-006 Const: 6.05545e-006
Run time: 00:06
Variance-covariance: from finite difference hessian
Sample file: 2_attribute_new.dat

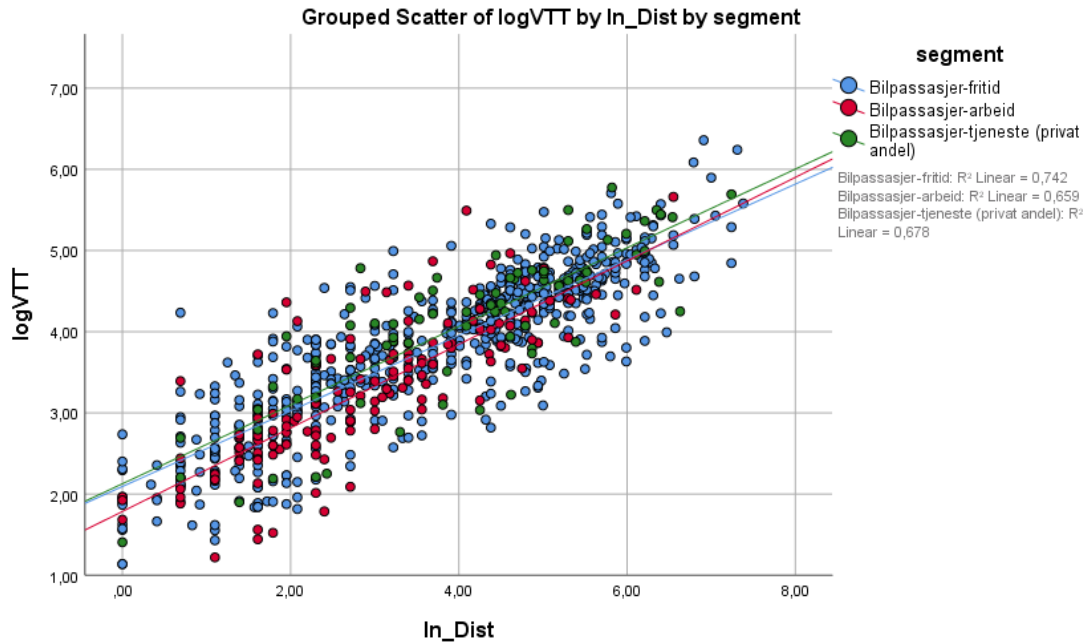
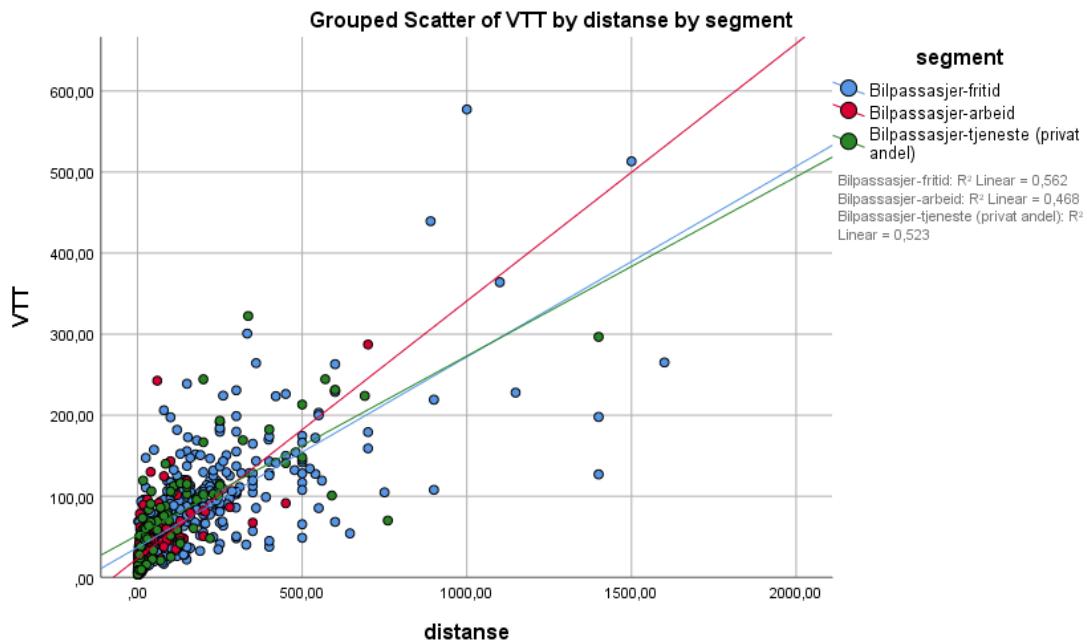
```

Utility parameters

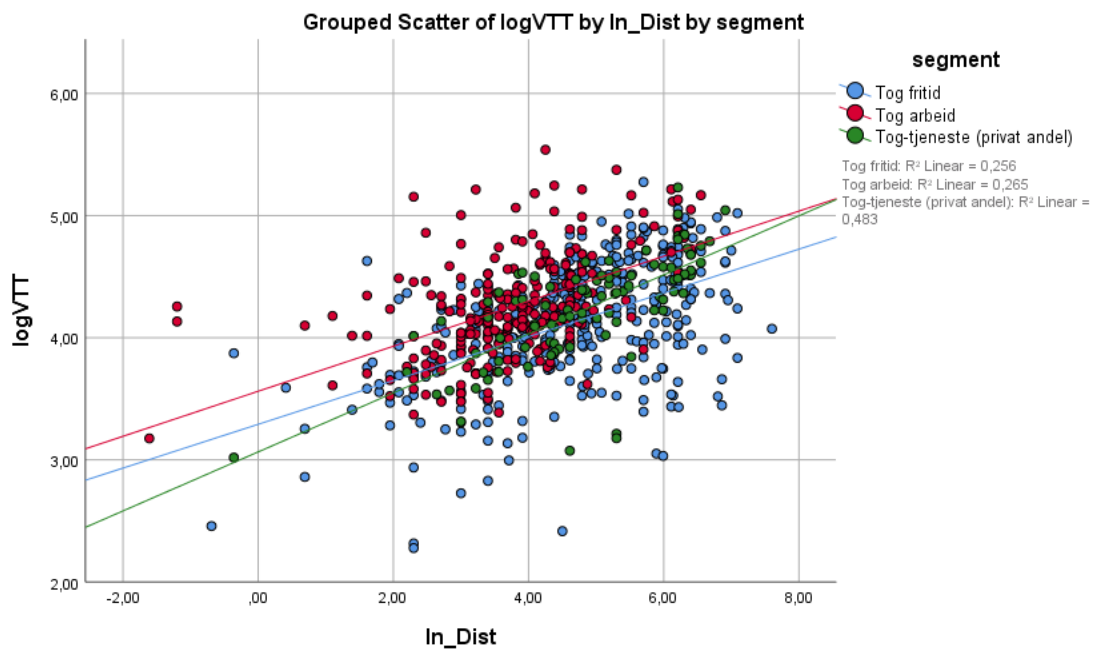
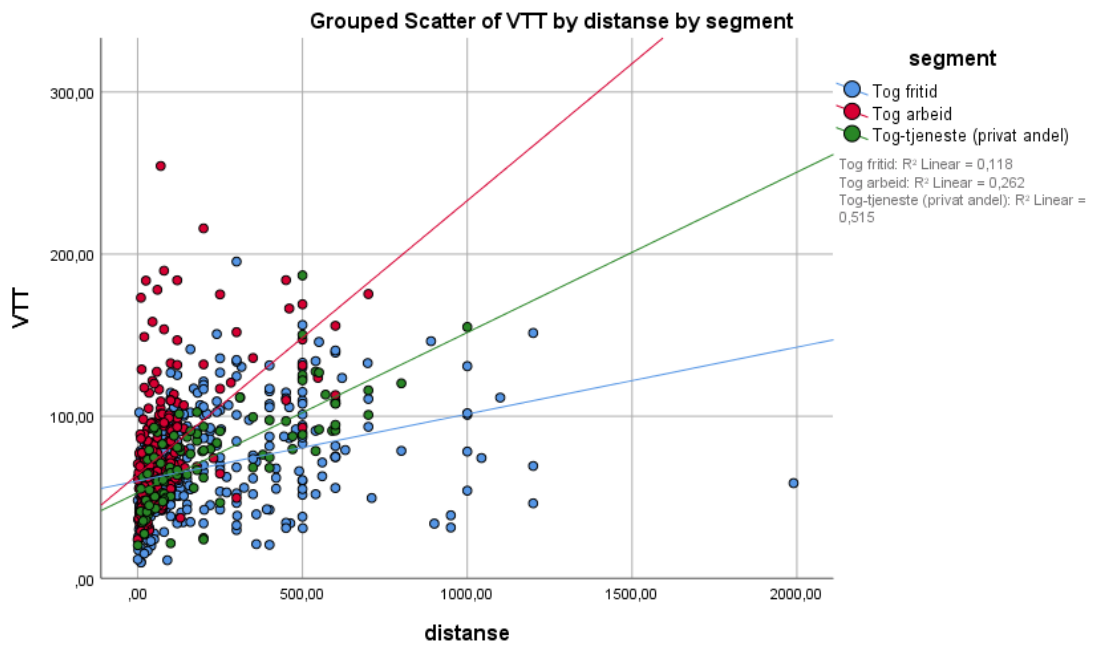
Name	Value	Std err	t-test	p-val	Rob. std err	Rob. t-test	Rob. p-val
b_Areise_d	0.182	0.0451	4.03	0.00	0.0725	2.51	0.01
b_Freise_d	0.00	--fixed--					
b_Pmember	-0.148	0.0492	-3.01	0.00	0.0748	-1.98	0.05
b_RECemail	0.0751	0.0549	1.37	0.17	* 0.0855	0.88	0.38
b_RECfield	0.283	0.0653	4.34	0.00	0.101	2.81	0.00
b_Treise_d	0.212	0.0676	3.14	0.00	0.115	1.85	0.06
b_age_squ_over_1000	-0.0948	0.0845	-1.12	0.26	* 0.134	-0.71	0.48
b_alder	0.00939	0.00771	1.22	0.22	* 0.0123	0.76	0.45
b_ln_BaseCost	0.270	0.0193	13.97	0.00	0.0328	8.22	0.00
b_ln_Dist	0.0435	0.0141	3.09	0.00	0.0237	1.83	0.07
b_ln_delta_T	0.0516	0.0249	2.07	0.04	0.0391	1.32	0.19
b_ln_inntekt	0.163	0.0340	4.79	0.00	0.0556	2.93	0.00
b_male	0.0448	0.0380	1.18	0.24	* 0.0602	0.74	0.46
b_missinntekt	2.03	0.425	4.77	0.00	0.694	2.92	0.00
b_weekend	0.0872	0.0619	1.41	0.16	* 0.0937	0.93	0.35
constant	0.240	0.386	0.62	0.53	* 0.648	0.37	0.71
eta_c	-0.175	0.0188	-9.31	0.00	0.0193	-9.07	0.00
eta_t	0.0874	0.0184	4.75	0.00	0.0167	5.24	0.00
one	1.00	--fixed--					

Vedlegg B: Scatterplott for øvrige transportmidler

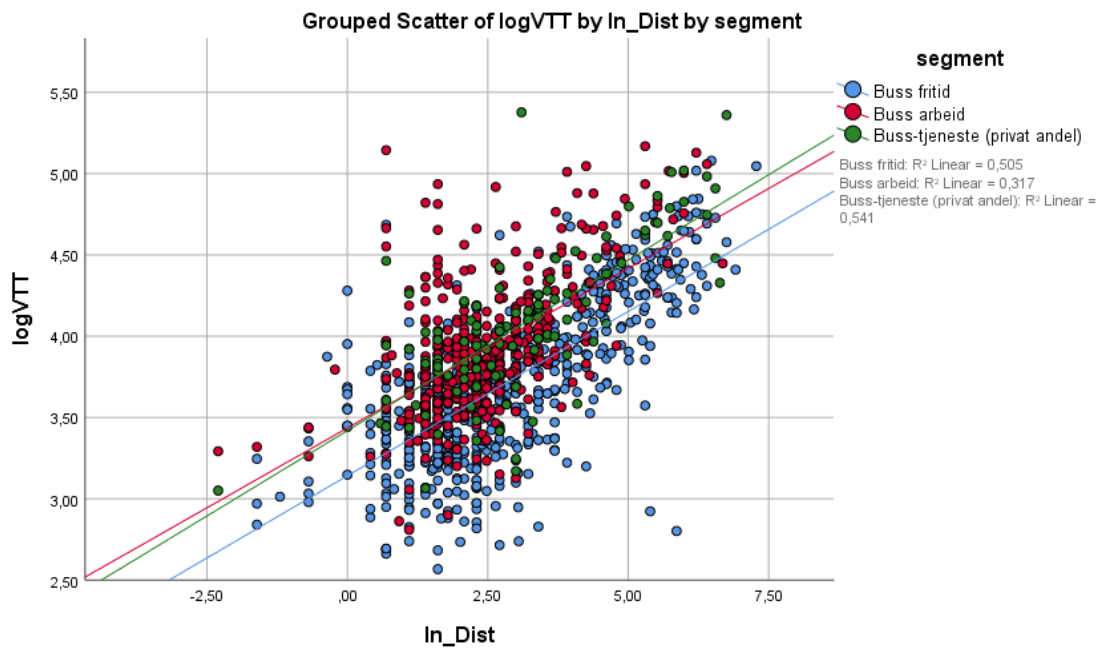
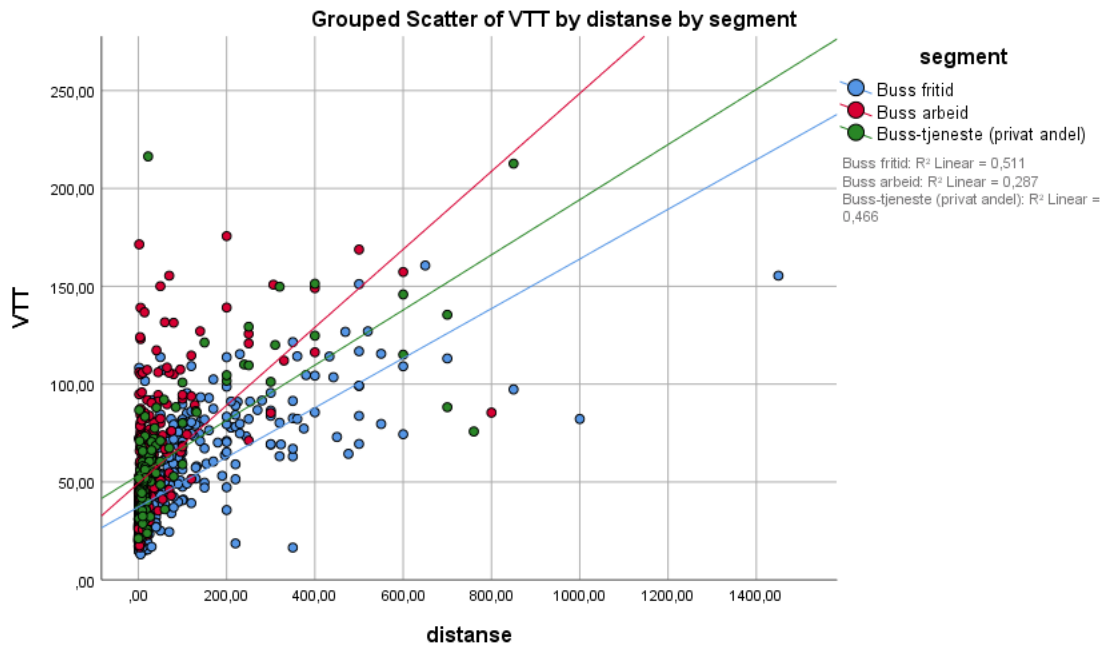
Bilpassasjer:



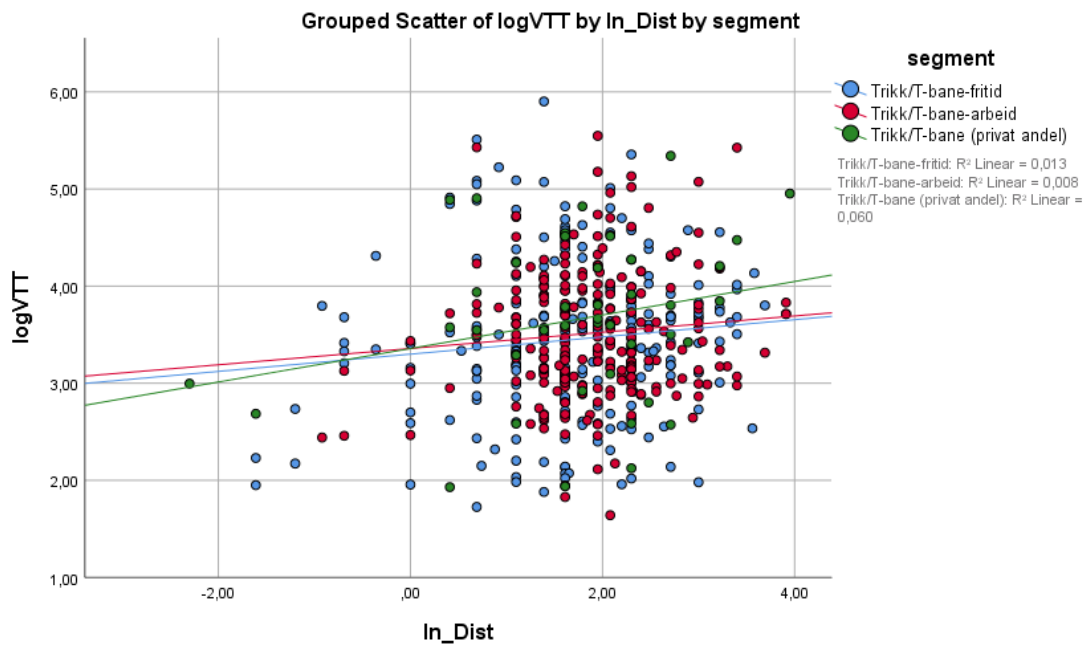
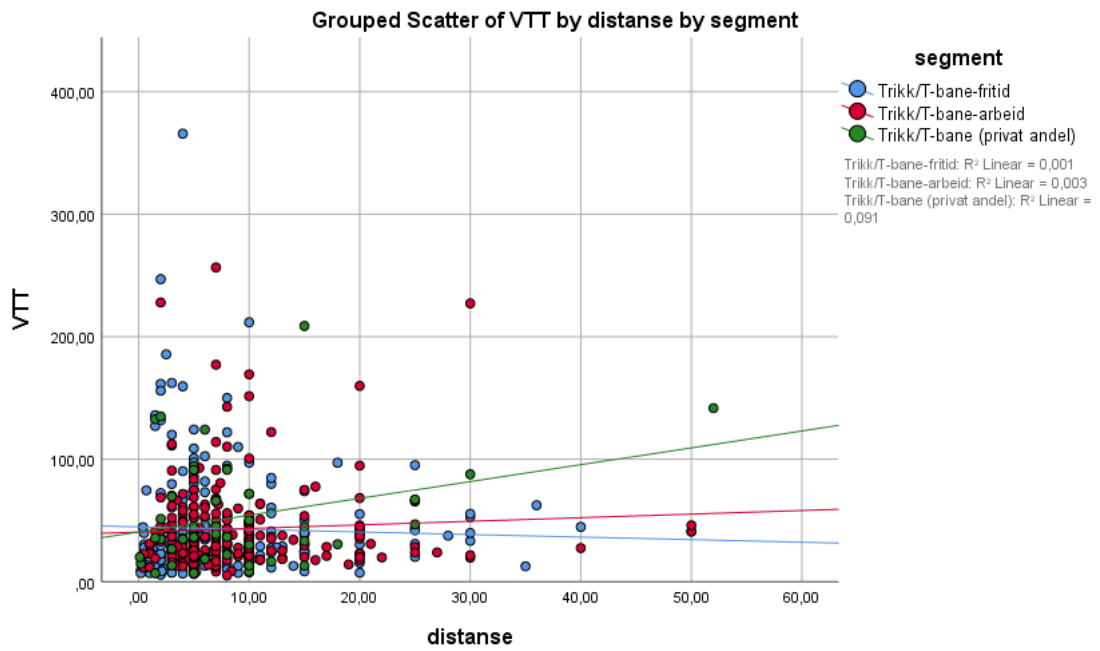
Tog:



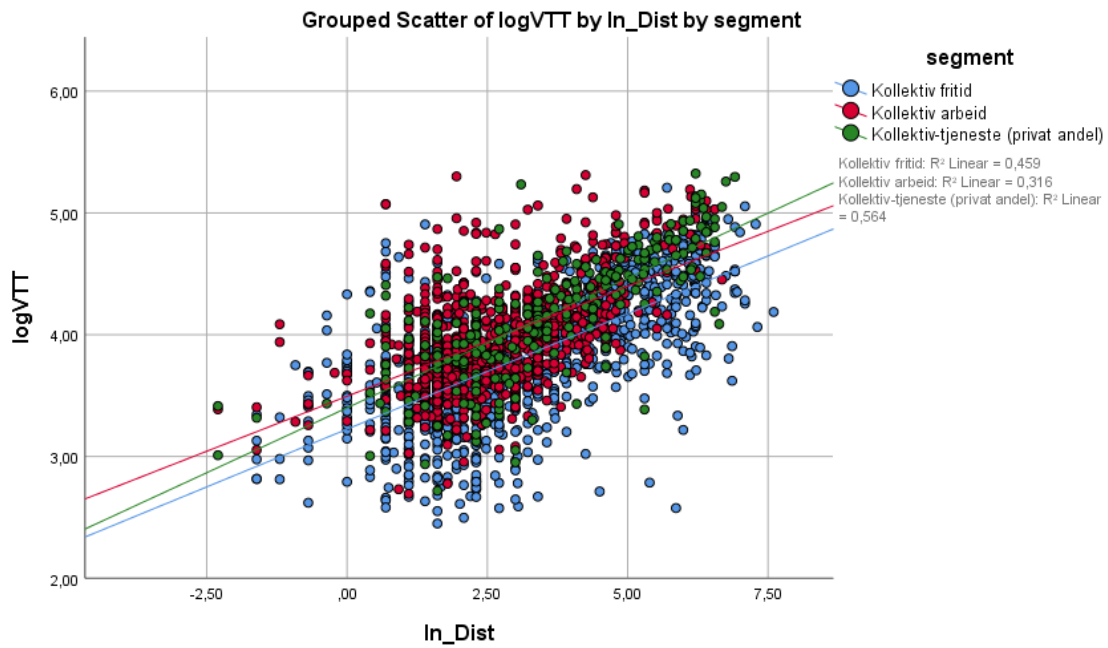
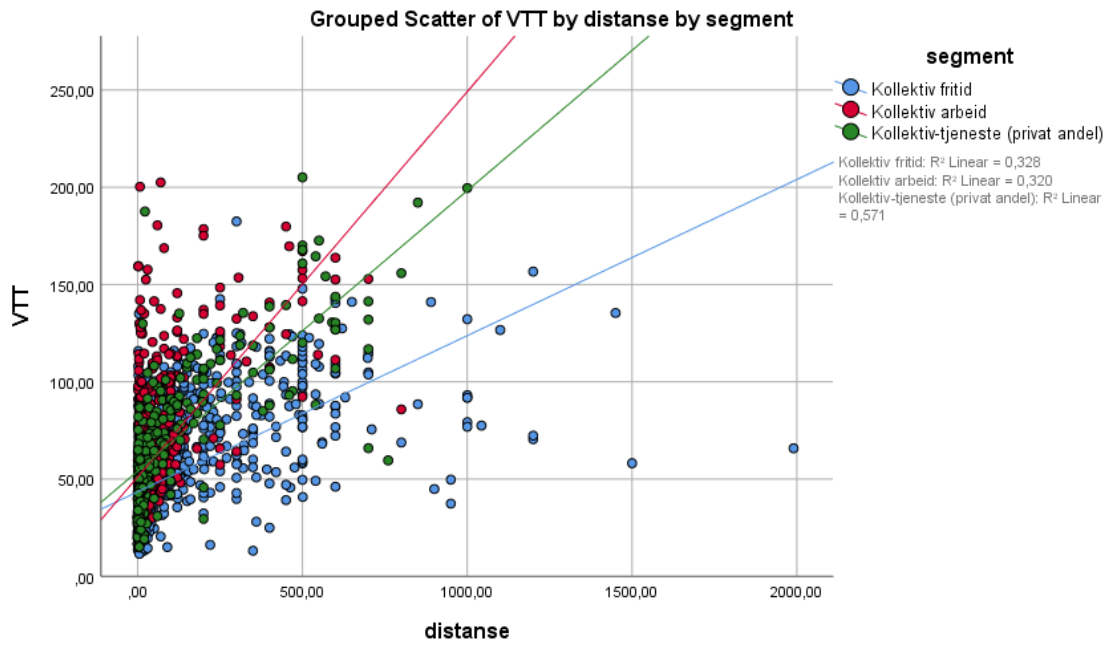
Buss:



Trikk/T-bane:

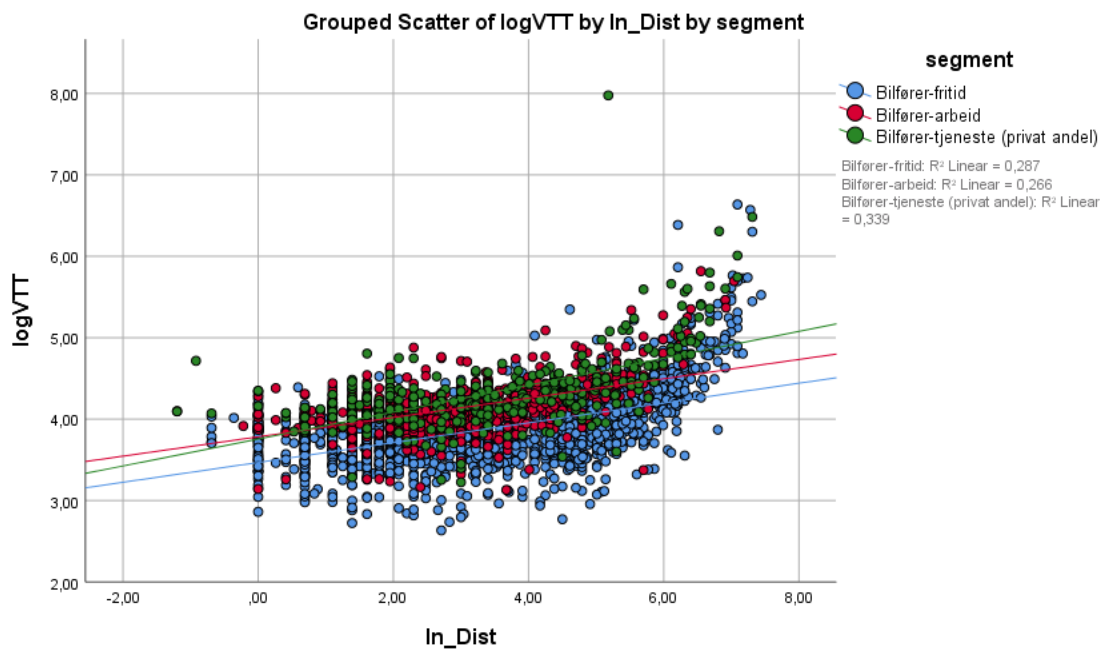
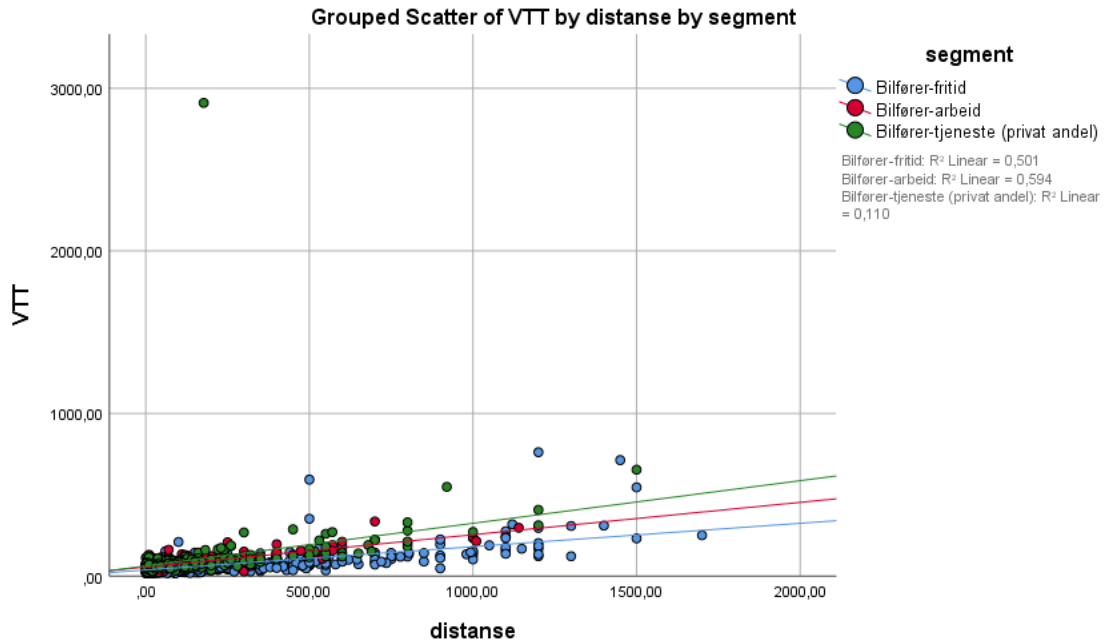


Kollektiv:

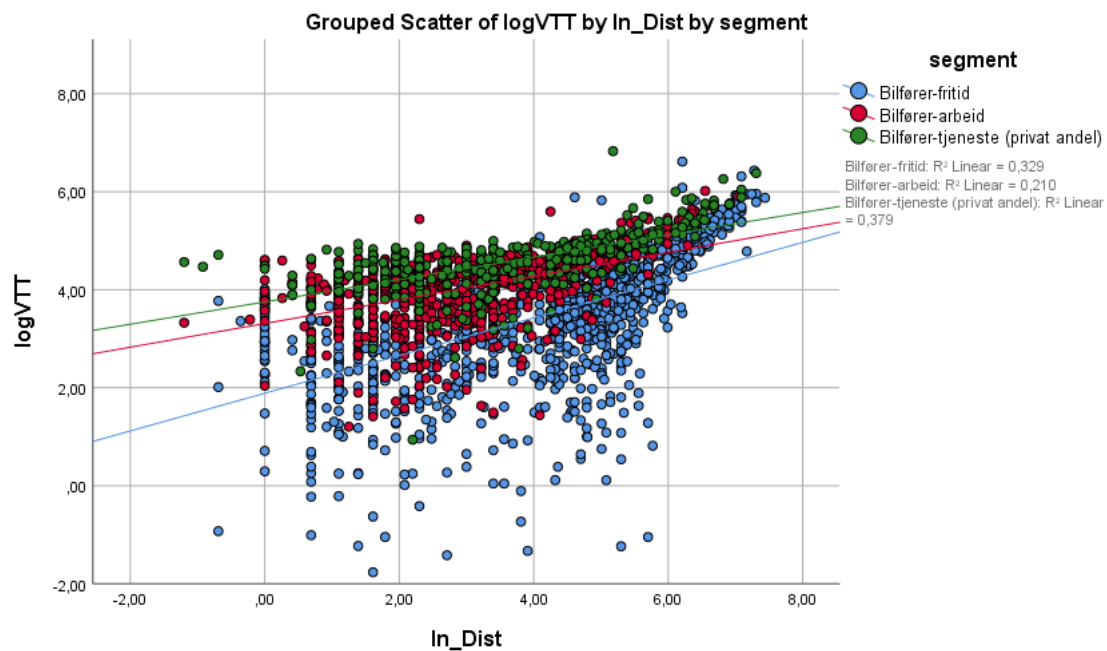
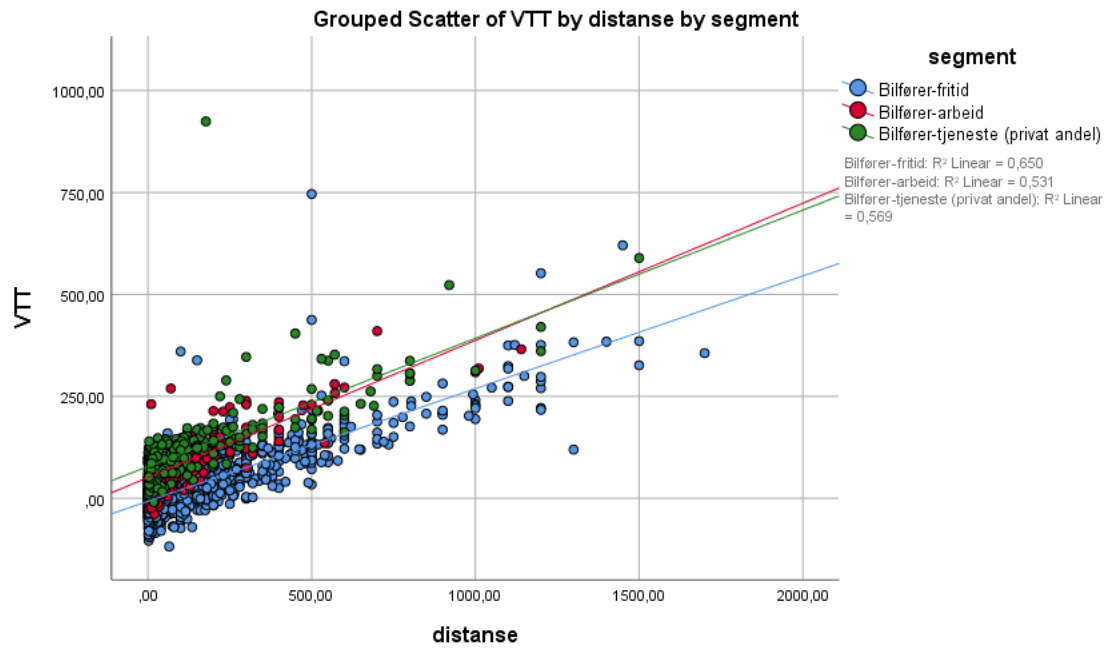


Vedlegg C: Scatterplott gitt lineær sammenheng mellom reisekostnad og tidsverdi i logitmodell (bilfører)

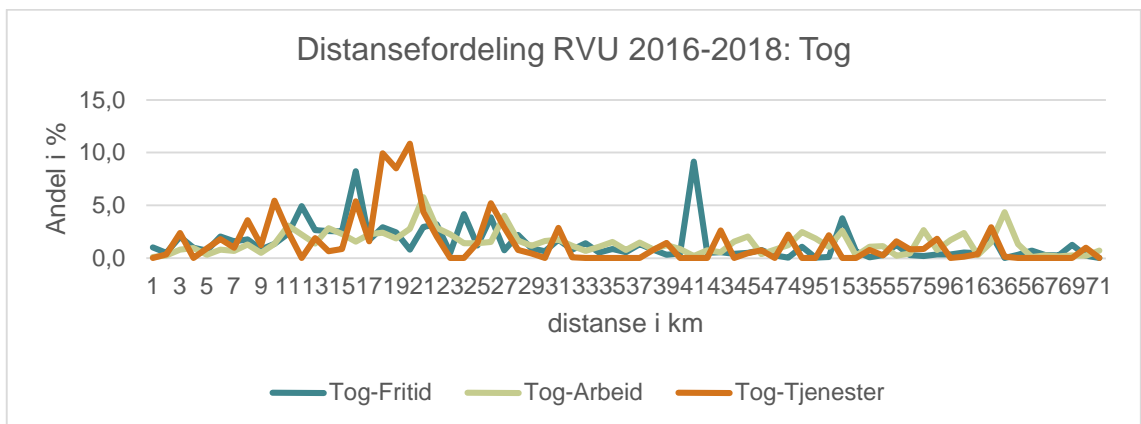
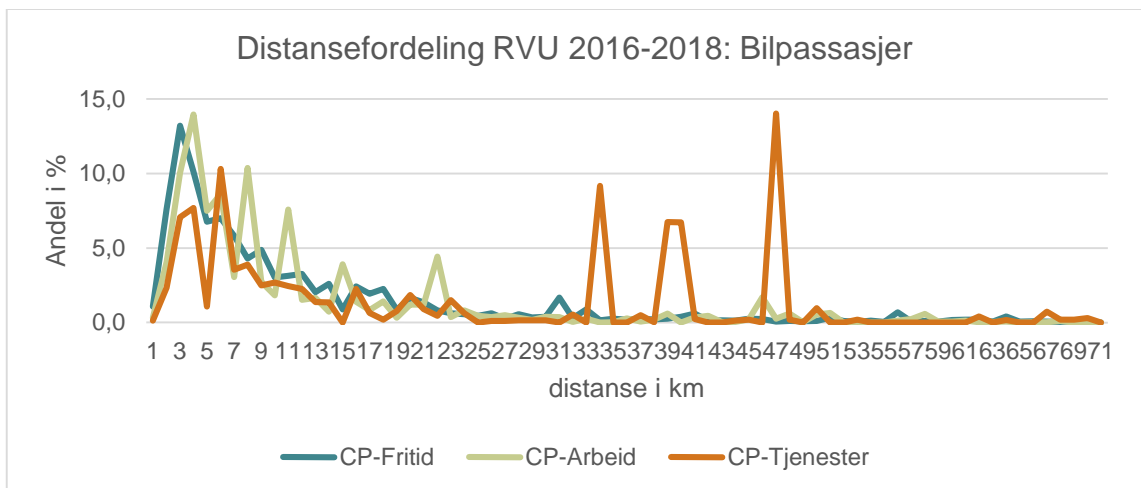
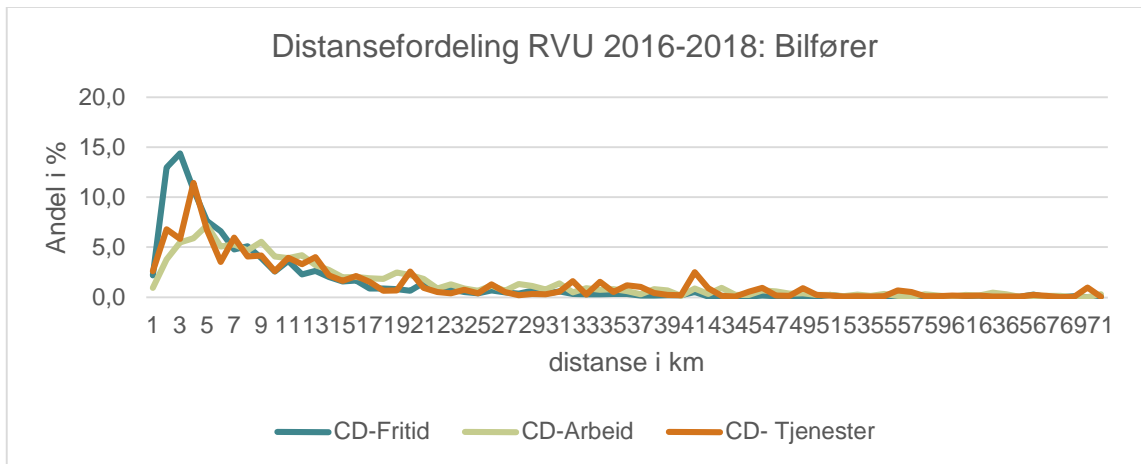
«log-lin-lin»

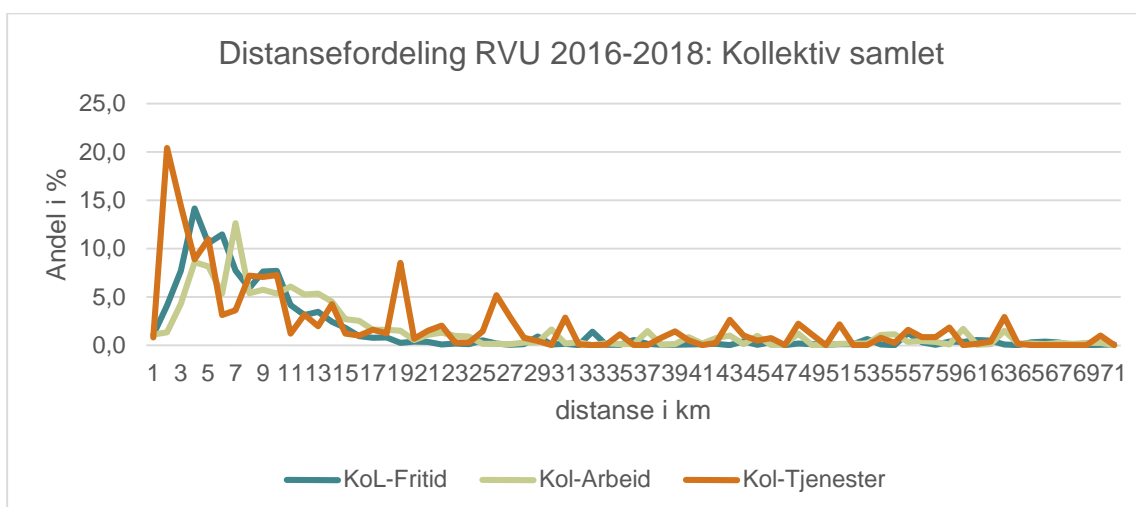
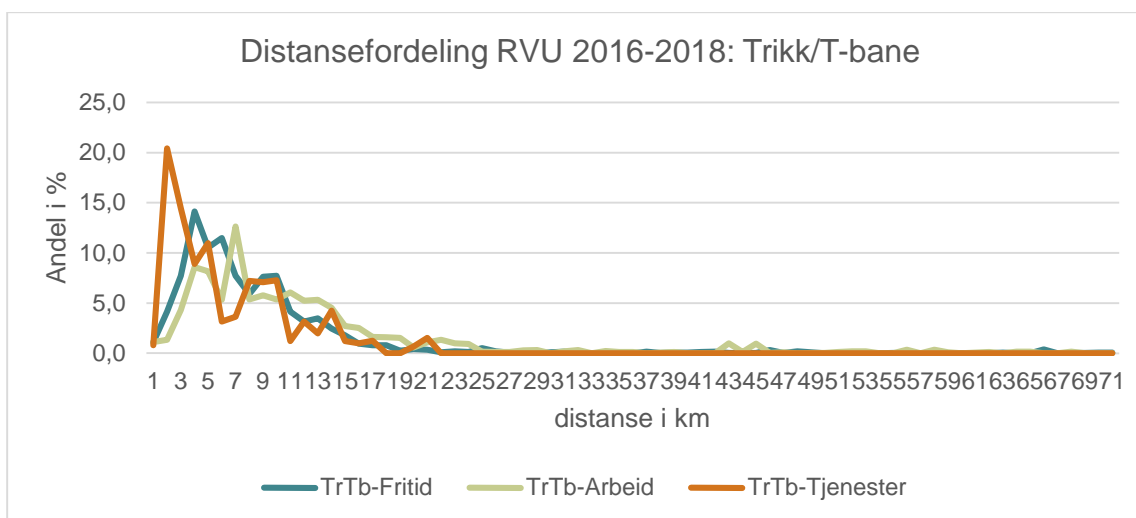
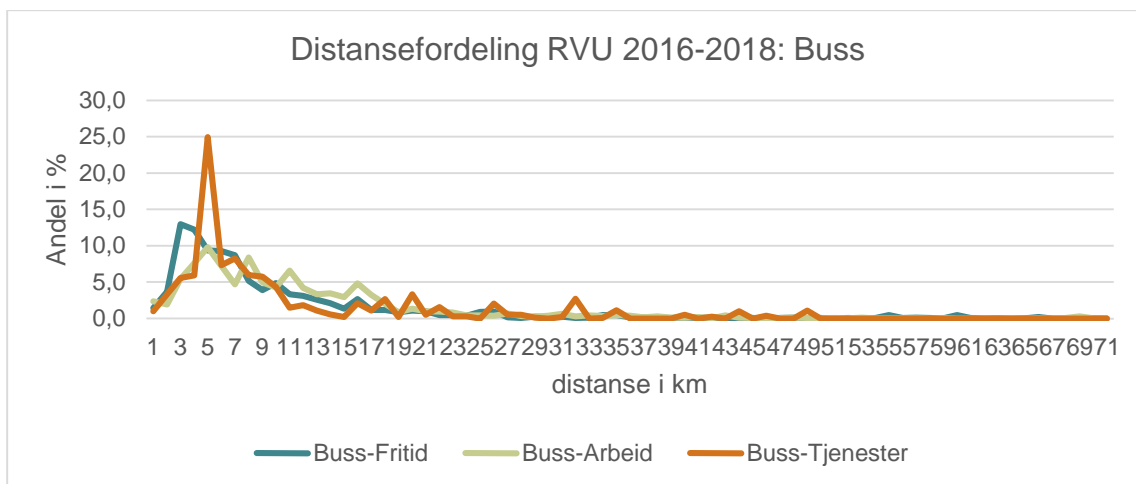


«lin-lin-lin»

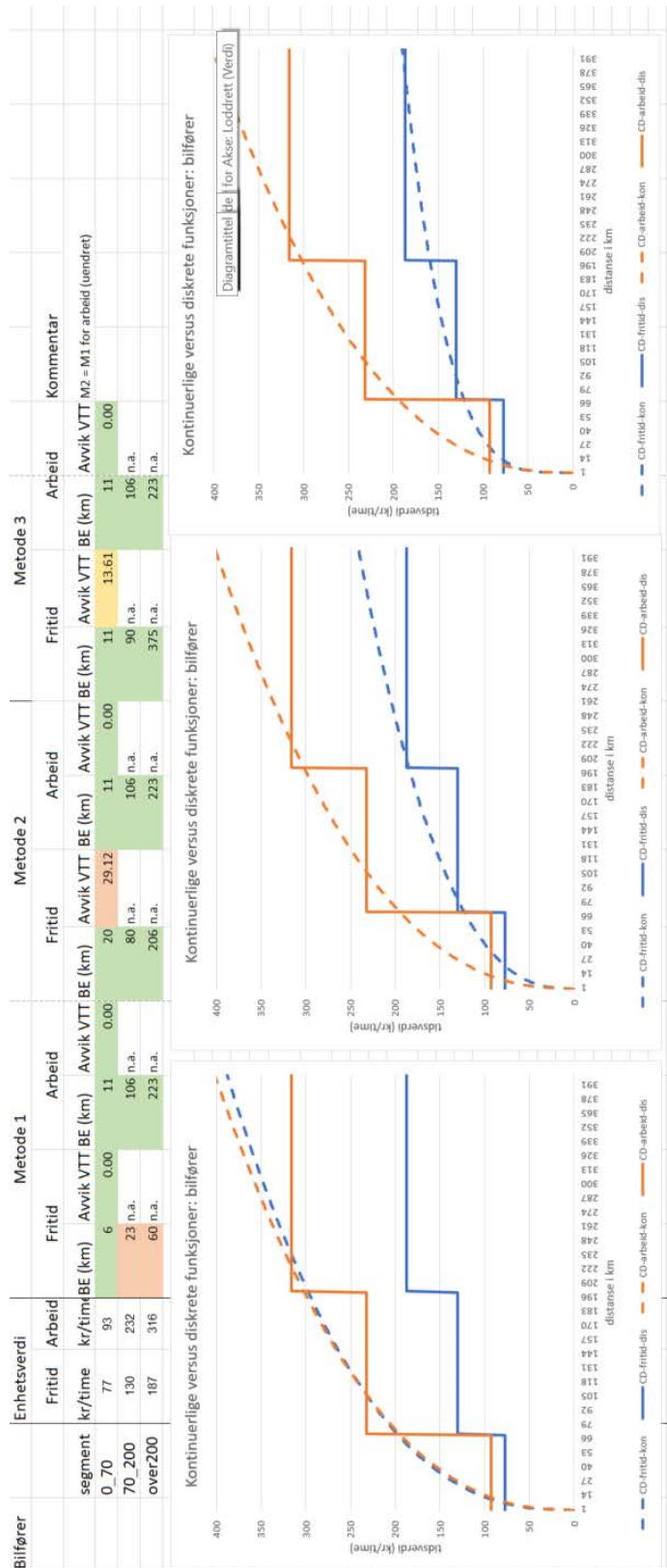


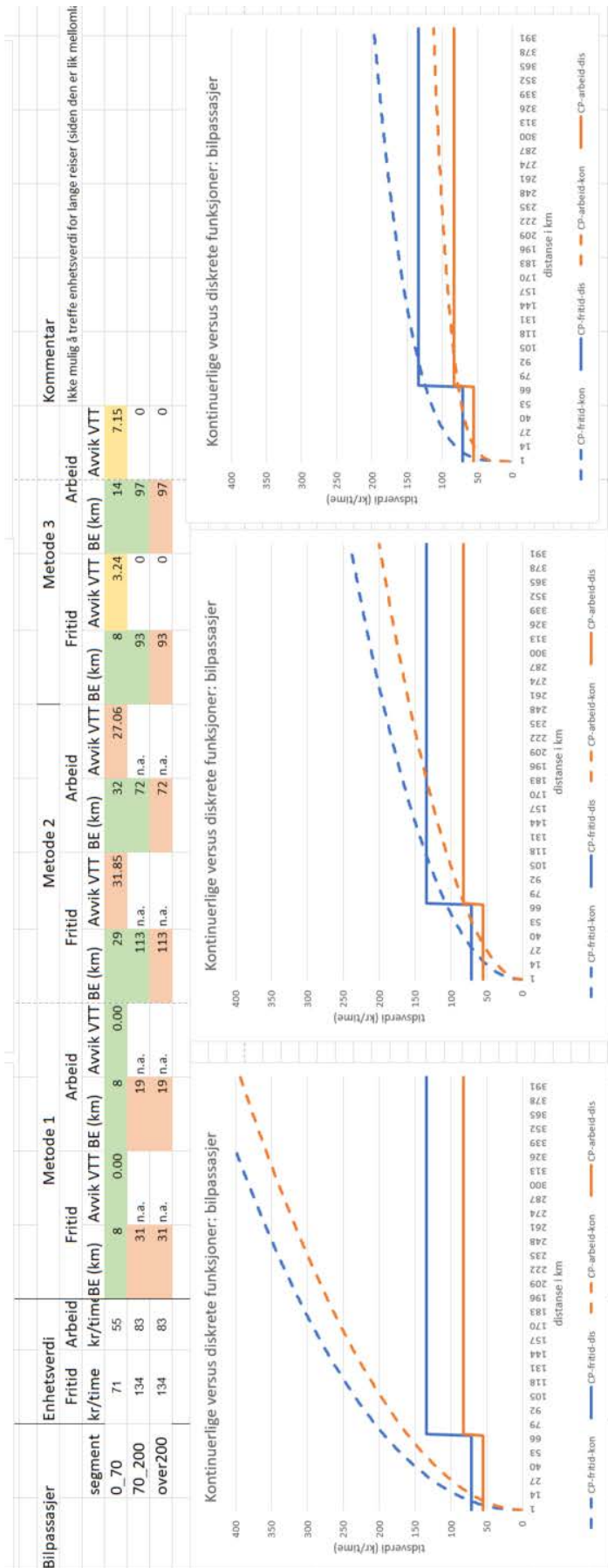
Vedlegg D: Distansefordeling i RVU2016-2018 for reiser mellom 0-70 km

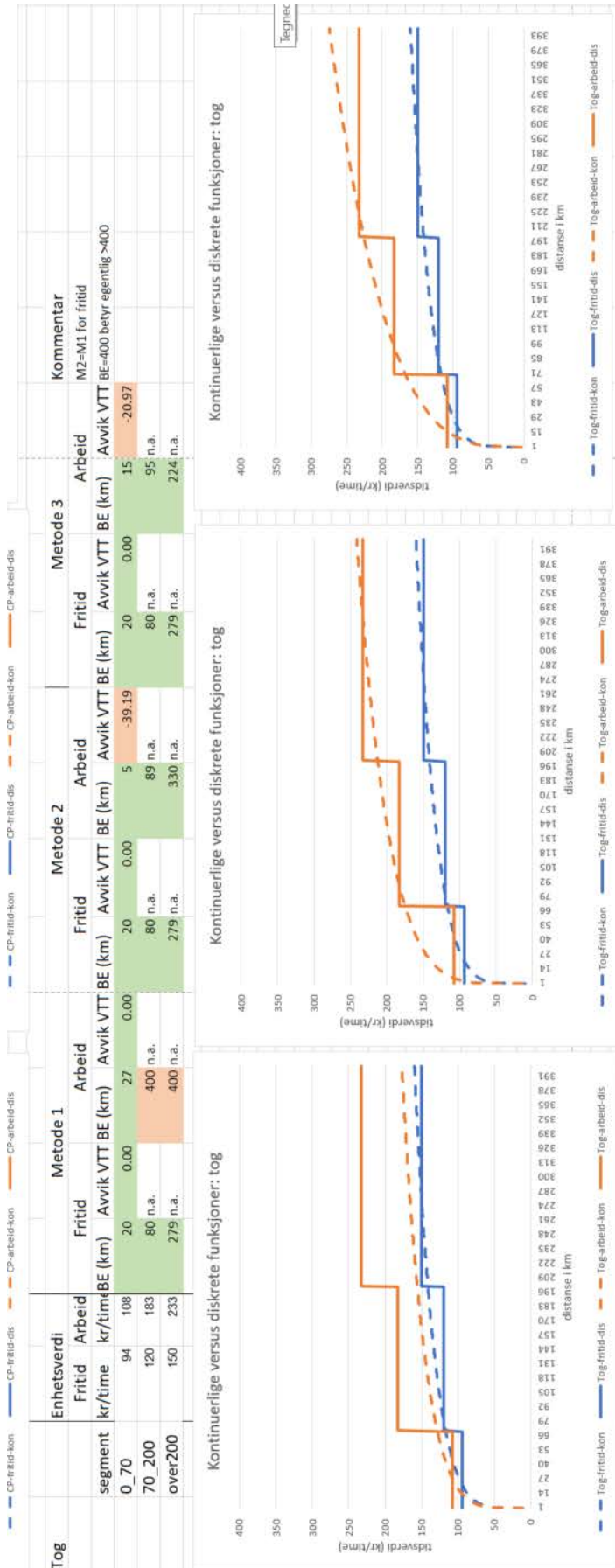


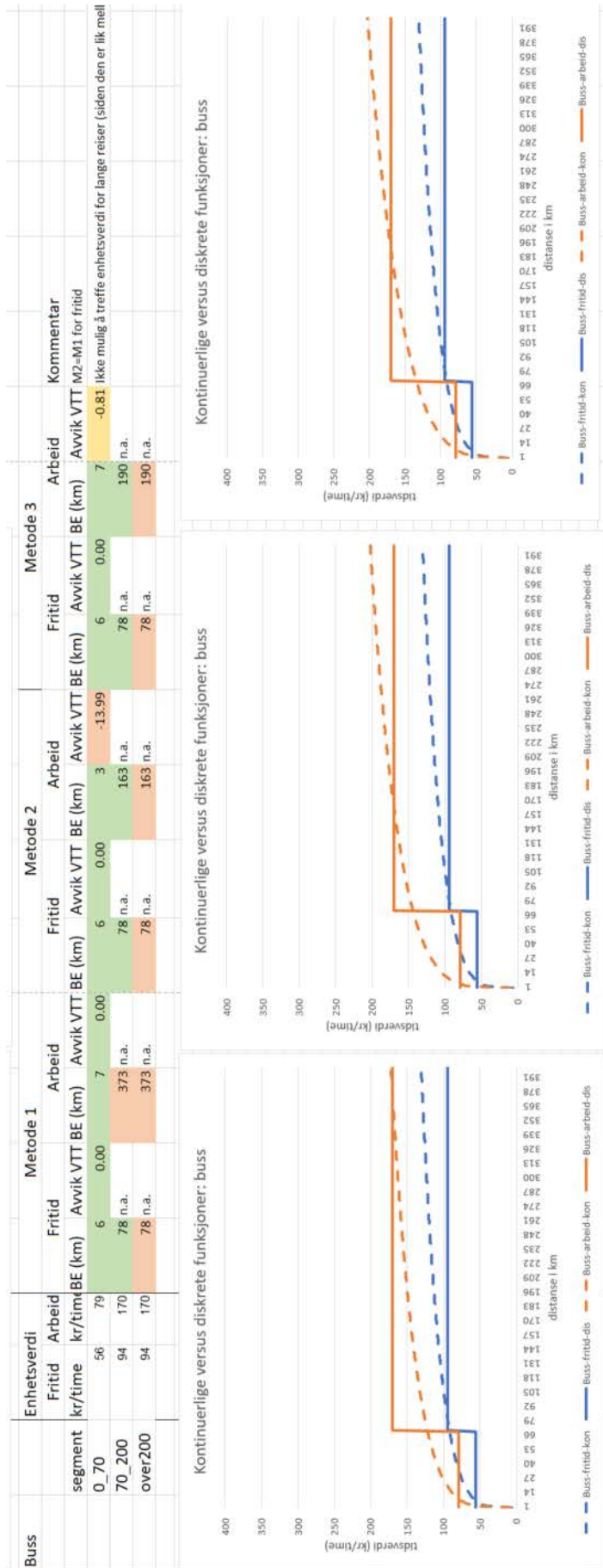


Vedlegg E: Kalibrering av kontinuerlige funksjoner og break-even punkt for alle 3 steg/metoder

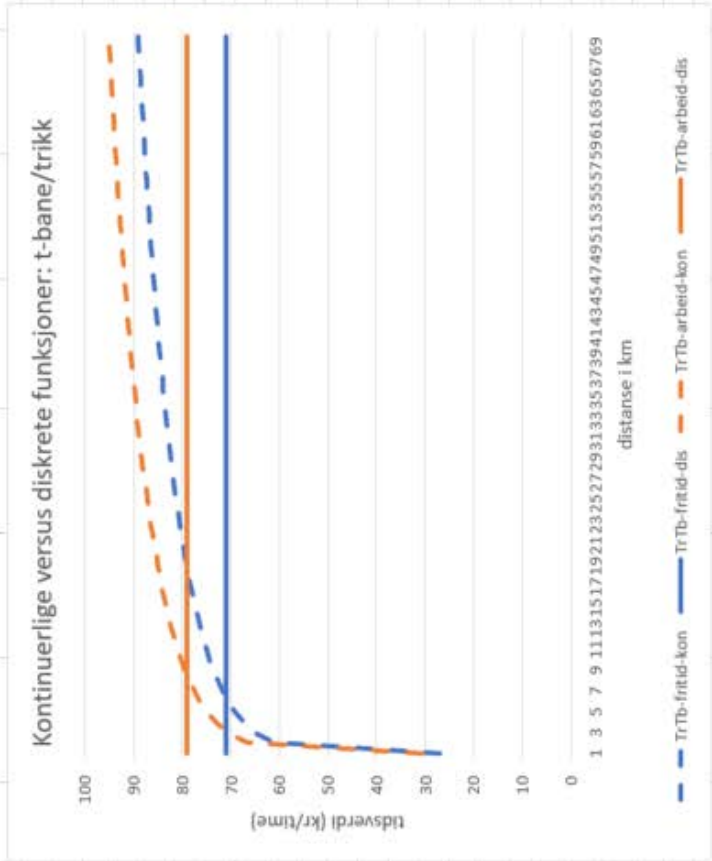








Trikk/T-bane	Enhetsverdi		Metode 1			Metode 2			Kommentar
	Fritid kr/time	Arbeid kr/time	Fritid Avvik VTT BE (km)	Arbeid Avvik VTT BE (km)	Fritid Avvik VTT BE (km)	Arbeid Avvik VTT BE (km)	Arbeid Avvik VTT		
segment	71	79	5	7	5	7	7	åpenbart likt	
0_70			0.00	0.00	0.06	0.00	0.00		



Transportøkonomisk institutt (TØI) Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

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

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

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

TØI er partner i CIENS Forskningscenter for miljø og samfunn, lokalisert i Forskningsparken nær Universitetet i Oslo (se www.ciens.no). Instituttet deltar aktivt i internasjonalt forsknings-samarbeid, med særlig vekt på EUs rammeprogrammer.

TØI dekker alle transportmidler og temaområder innen samferdsel, inkludert trafiksikkerhet, kollektivtransport, klima og miljø, reiseliv, reisevaner og reiseetterspørsel, arealplanlegging, offentlige beslutningsprosesser, næringslivets transport og generell transportøkonomi.

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

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gautstadalléen 21
NO-0349 Oslo

22 57 38 00
toi@toi.no
www.toi.no