

Lars Böcker  
Torstein S. Throndsen  
20. sep. 2024

# Hva har beregningsmetode av bilreisetid å si for bilens konkurranseforhold mot kollektivtransport?

## Introduksjon

Konkurranseforholdet mellom reisetidene med bil og andre transportmidler har vist seg i flere studier å ha stor betydning for om folk reiser med bil eller andre transportmidler (Lunke et al. 2021; Eriksson, Friman, & Gärling, 2008; Janatabadi, Maharjan, & Ermagun, 2022; Nordbakke et al., 2021; Redman, Friman, Gärling, & Hartig, 2013). Hvorvidt beregningene av bilreisetider har tatt høyde for trafikk og kø eller ikke, kan ha konsekvenser for analyser av dette konkurranseforholdet, men det finnes lite kunnskap om det per i dag. Bruk av bilreisetider beregnet uten trafikk og kø kan gi analyseresultater som går langt i favør av bil kontra andre transportmidler, som kollektivtransport, sykkel og gange. Bruken av slike analyseresultater kan være direkte utslagsgivende for om man velger å bygge ut eller utbedre kollektivtilbud, sykkeltilbud eller veikapasitet i et område. I et bærekraftperspektiv, som å oppnå nullvekstmålet i storbyområdene, er gode beregninger av reisetider med andre ord helt essensielt.

Å ta høyde for trafikk og kødannelse er en av flere faktorer som påvirker estimering av bilreisetider. Formålet med dette prosjektet er å undersøke hvor utslagsgivende beregningsmetode for bilreisetider er i analyser av bilens konkurransevne, og dermed samtidig også konkurransevne til alternativer til bil. Spesifikt har vi undersøkt hvordan beregninger av bilreisetider påvirkes av 1) program/algoritme, 2) datagrunnlag og 3) om trafikk/kødannelse tas høyde for.

Dette NVF-prosjektet har allerede hatt et viktig bidrag i et større TØI-prosjekt om tilgjengelighet og sosialbærekraft på Ringerike i forbindelse med Ringeriksporteføljen, altså utbygging av jernbane og motorvei fra Bærum til Hønefoss. Det ga oss et metodekunnskapsgrunnlag for å bruke reisetidsberegninger med R-pakken R5R (Pereira m.fl. 2021).

## Metode

Til å undersøke hvor utslagsgivende beregningsmetode for bilreisetider er i analyser av konkurranseforholdet mellom bil og kollektivtransport, har vi beregnet reisetider med bil og med kollektivtransport (evt. kombinert med gange hvis nødvendig eller raskere) for et randomisert utvalg av 200 steder på det sentrale Østlandet til Oslo sentrum. Disse utvalgte 200 stedene er spredt jevnt over studieområdet, og inkluderer både tett- og spredtbygde strøk med både sentrale og perifere beliggenheter (se Figur 1 i senere avsnitt for et kart av studieområde og utvalgte steder).

Reisetider med bil er beregnet på tre forskjellige vis i dette prosjektet:

- Google Maps-beregning som tar høyde for trafikk
- Google Maps-beregning som *ikke* tar høyde for trafikk.
- R5R-beregning (uten trafikk)

For å undersøke hvilken effekt de forskjellige beregningsmetodene har, så har vi beregnet et relativt reisetidsforholdstall og et absolutt reisetidsdifferansetall for hvor lang reisetiden er med bil, med hver enkelt beregningsmetode, sammenlignet med reisetiden med kollektivtransport fra de forskjellige stedene på Østlandet til Oslo sentrum. Kollektivreisetiden inkluderer også tiden man bruke til å eventuelt måtte gå til og fra de aktuelle kollektivholdeplassene.

Deretter bruker vi forholdstallet og differansetallet til å forklare hvorvidt folk, som er bosatt i det området, faktisk velger å reise med bil eller ikke. Det gjør vi ved å gjennomføre bivariate logistiske regresjonsmodeller med forholdstallet og differansetallet som forklaringsvariabler og hvorvidt en motorisert reise ble gjennomført med bil eller ikke som avhengig variabel. Reiser som ble gjort til fots eller sykkel er ikke med i denne analysen. Informasjonen om hvordan folk reiser har vi fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen. Her har vi tatt alle typer reisemål i betraktning, så lenge reisene går fra de utvalgte steder til Oslo sentrum.

Ved å sammenligne de seks modellene vi produserer – en for hver variant (forhold og differanse) av hver beregningsmetode av bilreisetider - kan vi se hvilken modell som evner å forklare variasjonen i den avhengige variabelen mest mulig. Det er viktig å presisere at målet er ikke å forklare reisevaner best mulig med disse modellene, men mer for å utlede hvilken av de to sammenligningsmetoder (forhold eller differanse) og hvilke av de tre beregningsmetoder (Google med trafikk, Google uten trafikk, R5R uten trafikk) er best egnet, for å forklare relasjonen mellom reisevaner og reisetider med bil versus kollektiv. Når det gjelder de to variantene – forholdstall og differansetall – så visste det seg at de tre beregningsmetodene basert på den absolutte reisetidsdifferanse-varianten produserer et mer intuitivt og bedre resultat enn de basert på det relative reisetidsforholdet. Vi har derfor valgt å bare fremvise resultater av den absolutte reisetidsforskjell varianten for de tre ulike beregningsmetoder.

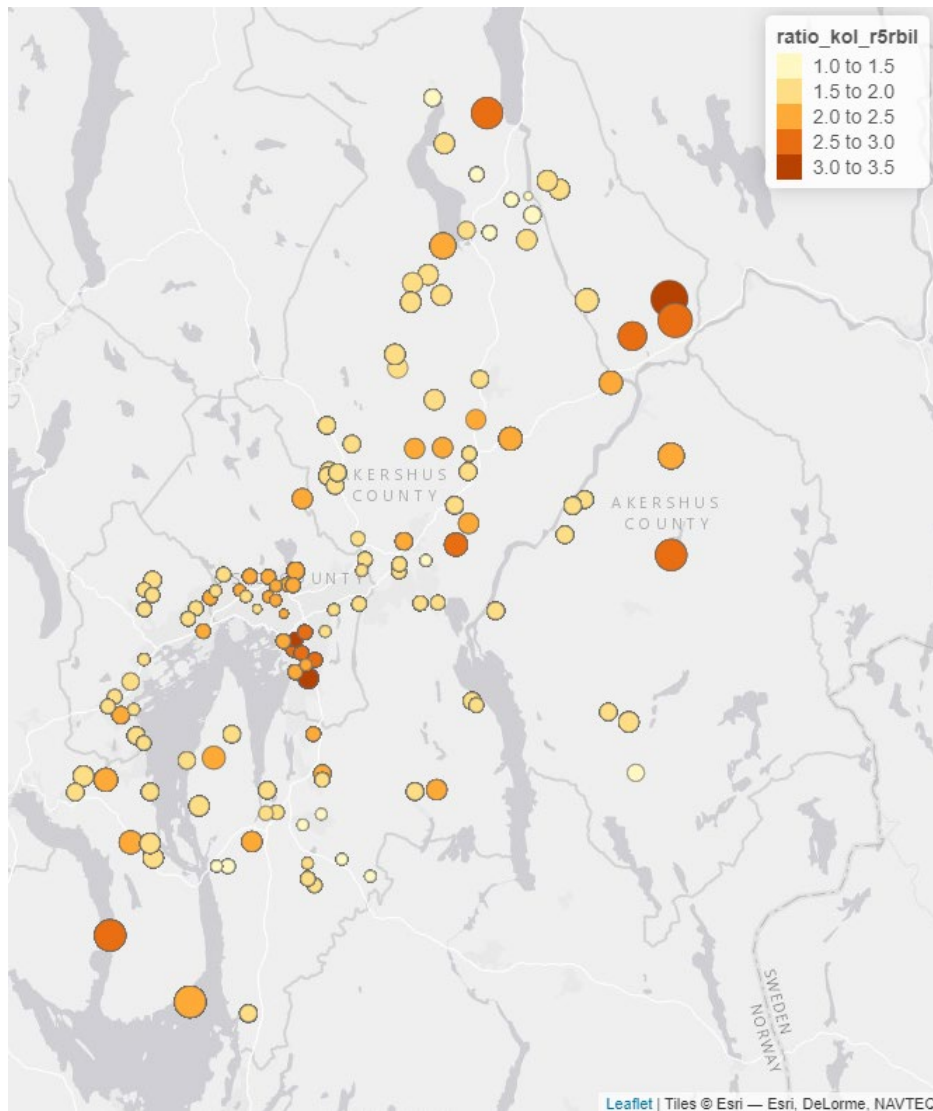
*Google Maps bilreisetidsberegningene* er basert på Googles historisk trafikkdata som er basert på geografiske stedsfestingsdata fra Google (Android) telefonbrukere, gjennom bruk av en *best-guess*-estimat. Beregningene er gjennomført for en typisk tirsdag i april 2024, og er beregnet ved hjelp av R-pakken Mapsapi. Som nevnt har vi inkludert både Google Maps-beregninger som tar høyde for trafikk og de som ikke gjør det.

*R5R bilreisetidsberegningene* er basert på OpenStreetMap-data, lastet ned i april 2024. Når det gjelder bilreisetid, så tar disse beregninger ikke høyde for trafikkdata. Det tar med andre ord bare høyde for utforming av veinettet og fartsgrenser på de anvendte veistrekninger. Dermed er ikke type dag og tidspunkt relevant. Den type beregning kan være litt følsom for at fartsgrenser ikke er spesifisert godt nok på alle veistrekninger eller er utdatert. Det at ikke fartsgrenser kan alltid nås i praksis, alle tidspunkter i døgnet er også en viktig ulempe når det gjelder denne beregningsmetode. Viktig fordeler av denne R5R, sammenlignet med Google Maps, er at denne beregningsmetode er åpen, gratis, transparent (ikke black-box), uavhengig, ikke knyttet til et selskap og mye enklere å bruke.

*Kollektivreisetidsberegningene* er beregnet ved hjelp av R5R-pakken. Kollektivreiser kunne også beregnes med forskjellige løsninger, bl.a. Google Maps, men i dette tilfellet vil vi bare bruke kollektivreiser som en konstant verdi bilreisetidene kan sammenlignes opp mot. For å beregne kollektivreisetider med R5R-pakken, brukte vi veinettet fra OpenStreetMap og tidstabell-GTFS-data, som beskriver kollektivtilbudet, fra Entur. GTFS-dataene ble også lastet ned i april 2024. For å ha kollektivreisetider som gir et best mulig bilde av kollektivtilbudet et sted, så beregnet vi kollektivreisetider 60 ganger, en gang for hvert minutt i et tidsvindu på én time i morgenrushet en vanlig tirsdag. Siden det ikke er en ny avgang hvert minutt inkluderer noen beregninger en lenger ventetid og dermed reisetid en andre tidspunkter. Deretter tok vi median-verdien av alle 60 beregninger, noen beregninger med det optimal reisetid, og noen med lenger. Jo hyppinger kollektivfrekvensen er, jo færre reisetider med lengre ventetid er inkludert. På denne måten tok vi hensyn til både optimal reisetid og avgangsfrekvens.

## Resultater

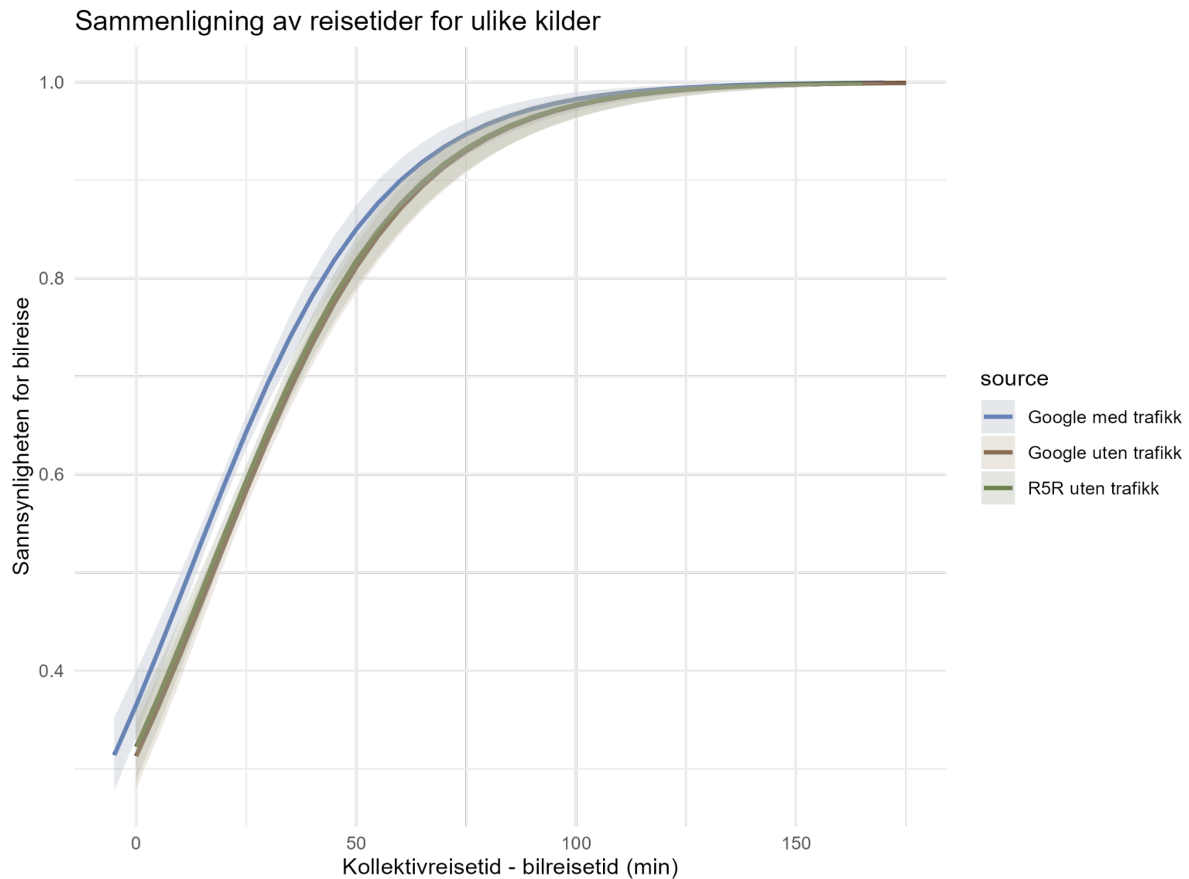
Kartet i Figur 1 viser en deskriptiv oversikt over de 200 utvalgte steder og de tilhørende reisetider med bil og kollektiv til Oslo sentrum. Størrelse på sirkler indikerer absolutt reisetidsdifferanse mellom kollektiv og bil i antall minutt. Større sirkler viser at man oppnå en større absolutt reisetidsgevinst med å velge bil framfor kollektivt, mens mindre sirkler viser at forskjellen er begrenset. Fargen på sirkler indikerer relative reisetidsforhold mellom kollektivt og bil. Den mørkeste farger indikerer for eksempel at man oppnår en bilreisetid som er 3 til 3,5 ganger så raskt som hvis man hadde brukt kollektivtransport. Den lyseste fargen viser at reisetiden med bil og kollektivt ligger mellom å være likt og (bare) 1,5 ganger raskere med bil. Man kan observere et generelt mønster at bil utkonkurrerer kollektiv sterkere på de mindre sentralbeliggende steder, spesielt når det gjelder absolutt reisetidsdifferanse. Men det finnes også tydelige unntak, for eksempel i områder nord og spesielt sør i Oslo (Nordstrand/Søndre Nordstrand), spesielt når det gjelder det relative reisetidsforholdstallet. Siden forskjellene mellom de ulike Google og R5R beregningsmetoder viste seg å være relativt marginalt og ikke synlig på kart, fremviser Figur 1 bare reisetidsresultatene fra R5R beregningsmetoden. De statiske modellene som følger i neste avsnitt inkluderer også de andre beregningsmetodene.



Figur 1: Absolutt reisetidsdifferanse (sirkelstørrelse) og relativt reisetidsforhold (farge) mellom kollektivtransport og bil fra 200 utvalgte steder til Oslo sentrum

Grafen i Figur 2 viser predikert effekt av reisetidsdifferanse mellom kollektivt og bil på sannsynligheten til å bruke bil på en reise til Oslo sentrum. Denne grafen er en output av det bivariate logistiske regressionsmodell, hvor den absolutte reisetidsdifferanse mellom kollektivt og bil er den uavhengige variabelen og reiseandel med bil er den avhengige variabelen. Den statistiske modellen predikerer en sannsynlighet av 35 til 40 % for at en reise blir fullført med bil for stedene som har en lik absolutt reisetid med kollektiv versus bil (reisetidsforskjell = 0 minutter). Denne sannsynligheten for å bruke bil går imidlertid raskt opp til 60-70 % for steder hvor reisen til Oslo sentrum med bil er en halvtime raskere enn med kollektivt, og 80-90% for steder hvor bil er en time raskere. Når det gjelder de tre forskjellige beregningsmetoder (Google med trafikk, Google uten trafikk, og R5R uten trafikk), så viser det seg at forskjellene er relativt marginalt. Google uten trafikk og R5R uten trafikk viser et nær identisk resultat. Beregningsmetode for Google med trafikk baserer seg på litt høyere bilreisetidsberegninger, pga. trafikk og eventuelle trafikkø. Resultatet er at samme sannsynlighet for en bilreise oppnås med

litt høyere reisetidsdifferanse (ca. 5-10 min), noe som forklares av den litt lengre bilreisetiden. Men det er viktig å observere at grafen ellers viser et sammenlignbart bilde. Det ser for eksempel ikke ut til at gradienten på grafen (og dermed styrke av effekten) er vesentlig annerledes for denne beregningsmetoden med trafikkø en for de to uten.



Figur 2: Predikert sannsynlighet for bilreise i forhold til reisetidsdifferanse for de ulike beregningsmetoder

I tabell 1 sammenligner vi modellkvalitet og forklart varians av modeller basert på de tre beregningsmetoder, for å se hvilken beregningsmetode og kilde leverer best resultat. AIC skåren viser modellkvaliteten, hvor en lavere skår betyr at modellen presterer bedre. Her viser det seg at den åpne tilgjengelige R5R metode har lavest skår, og dermed best modellkvalitet. I tillegg har denne beregningsvarianten også den høyeste forklarte variansen, hvilket vises gjennom de ulike  $R^2$ -indikatorer. Hvis man for eksempel bruker den konservative McFadden  $R^2$ , så forklarer modellen basert på R5R beregningsmetoden uten trafikk 6,65% av variansen, sammenlignet med 6.46% for Google uten trafikk, og bare 5,92% for google med trafikk. Det at modellen basert på bilreisetidsberegninger med trafikk presterer dårligst kan muligens forklares av at det introduserer en skjevhet i at den tar høyde for bilkø på den ene siden, men ikke fra kollektivreisetidsforsinkelser på den andre siden. Kollektivreisetiden er basert på tidstabellinformasjon, men også her er det mulig sanntidsavvik pga. kø som også rammes buss, trikk og i mindre grad tbane og tog.

Tabell 1: Modellkvalitet og forklaringskraft for de ulike beregningsmetoder

Modell	AIC	R2 McFadden	R2 Cox Snell	R2 Nagelkerke
Google, uten trafikk	5120,4	0,0646	0,0831	0,112
Google, med trafikk	5150,1	0,0592	0,0764	0,103
R5R (uten trafikk)	5110,2	0,0665	0,0854	0,116

## Oppsummering

Beregningen av bilreisetider kan ha stor betydning for konkurranseforholdet mellom bil og kollektivtransport, spesielt når det gjelder hvilke transportmidler folk velger å bruke. I dette prosjektet undersøkte vi effekten av ulike metoder for å beregne bilreisetid, inkludert Google Maps med og uten trafikkdata samt R5R (uten trafikk). Ved å sammenligne reisetider for bil og kollektivtransport fra 200 steder i det sentrale Østlandet til Oslo sentrum, finner vi at bruk av bil ofte gir en betydelig tidsgevinst, spesielt i perifere områder. Når vi ser på hvor utslagsgivende de forskjellige metodene er i en modell som skal forklare reisemiddelvalg, så er utslaget av de tre beregningsmetodene marginalt, men det vises at den R5R metode uten trafikkdata gir bedre resultater en Google uten og særlig Google med trafikkinformasjon. Kombinert med at R5R metoden er åpen tilgjengelig, uavhengig av selskap, transparent og lettere i bruk, gjør det den til den foretrukne av de her testete beregningsmetodene.

## Referanser

- Eriksson, L., Friman, M., & Gärling, T. (2008). Stated reasons for reducing work-commute by car. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 11(6), pp. 427–433.
- Janatabadi, F., Maharjan, S., & Ermagun, A. (2022). A spatiotemporal disparity of transit and automobile access gap and its impact on transit use. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*.
- Lunke, E. B., Fearnley, N., & Aarhaug, J. (2021). Public transport competitiveness vs. the car: Impact of relative journey time and service attributes. *Research in Transportation Economics*, p. 101098.
- Nordbakke, S. T. D., Christiansen, P., Engebretsen, Ø., Grue, B., Lunke, E. B., & Krogstad, J. R. (2021). *Akseptable tiltak for mer effektive og miljøvennlige arbeidsreiser i store byområder*. Oslo: TØI.
- Pereira, R. H., Saraiva, M., Herszenhut, D., Braga, C. K. V., & Conway, M. W. (2021). r5r: rapid realistic routing on multimodal transport networks with r 5 in r. *Findings*.
- Redman, L., Friman, M., Gärling, T., & Hartig, T. (2013). Quality attributes of public transport that attract car users: A research review. *Transport Policy*, 25, pp. 119–127.