

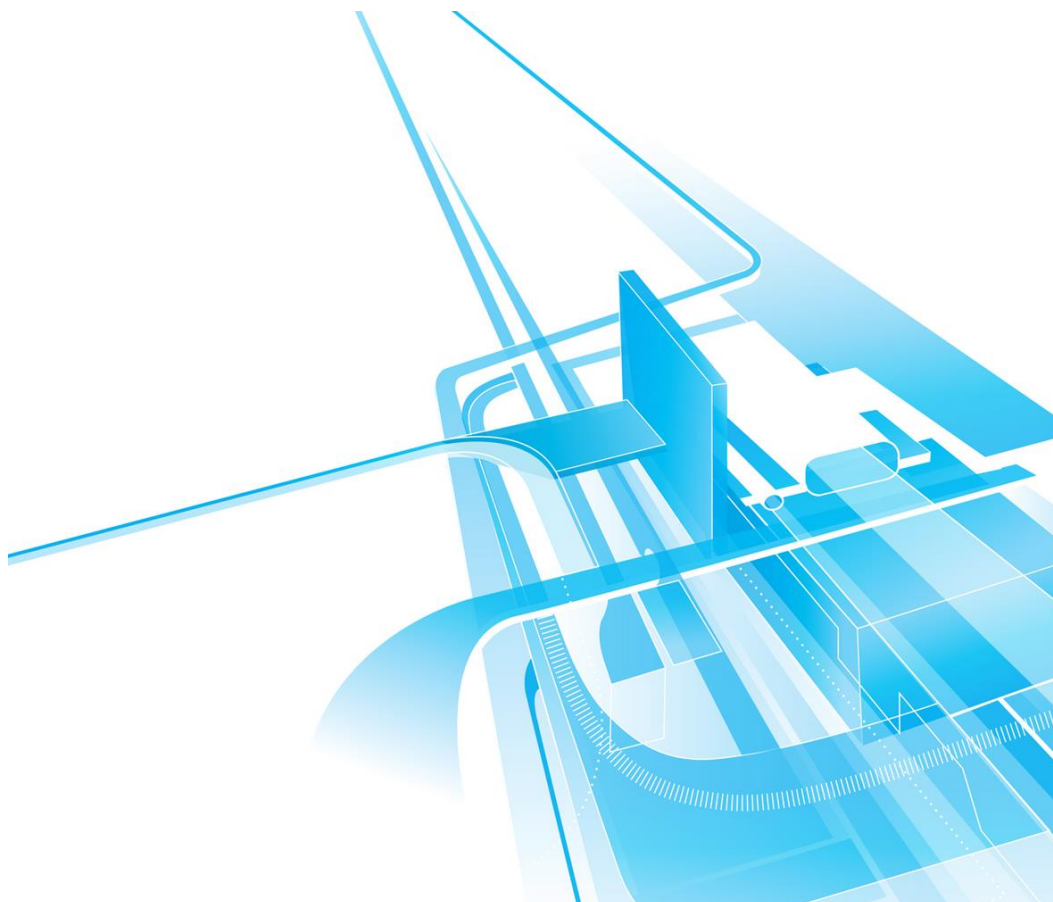
# Notat

Mari Betanzo  
Tormod Wergeland Haug  
Bård Norheim  
Harald Høyem

95b/2016

## STRATMOD

D.1.3 Case Oslo





## Forord

Prosjektet *STRATMOD* er et samarbeid mellom Ruter, Jernbanedirektoratet, Vegdirektoratet, Urbanet Analyse, SINTEF, NTNU og VTI. Prosjektet er finansiert av det Regionale Forskningsfondet Hovedstaden RFFH. Hensikten med prosjektet har vært å utvikle et strategisk modellverktøy for kunne gjennomføre bedre analyser av ulike transportscenarier i byområdene.

STRATMOD består av tre delmoduler; storsonemodellen, finansieringsmodellen og optimaliseringsmodellen. De tre delmodellene er dokumentert i hvert sitt dokumentasjonsnotat. Optimaliseringsmodellen er under utvikling og er ikke benyttet i analysene i dette prosjektet.

I tillegg består leveransen av et overbygningsnotat, med hensikt å beskrive helheten av modellverktøyet. Det er dessuten gjort tre caseanalyser i prosjektet:

1. Togreisen fra dør til dør: Hvordan inkludere tilbringerreisen og knutepunktet i analysene? Case Moss og Follobanen.
2. Oslo backcasting: hvilke modeller forklarer best den faktiske veksten i kollektivreiser?
3. Overførbarhet til Stockholm: hvilke tiltak er mest effektive for å endre transportmiddelfordelingen innenfor gitte budsjetttrammer?

Oppsummert består leveransen av følgende notater:

- D1.1 Overordnet beskrivelse av STRATMOD
  - D1.2 Case Moss Follobanen
  - D1.3 Case Oslo
  - D1.4 Case Stockholm
- D2.1 Beskrivelse av storsonemodellen
  - D2.2 Dokumentasjon av STRATMOD-verktøyet i Cube
- D3.1 Beskrivelse av finansieringsmodellen
- D4.1 Beskrivelse av optimaliseringsmodellen
- SINTEF-rapport: Etablering av datakilder

Bård Norheim (Urbanet Analyse) har vært prosjektleder for oppdraget. Arbeidsgruppa som har stått for selve utviklingen av modellen og gjennomføring av caseanalysene har bestått av en rekke representanter fra Urbanet Analyse, SINTEF, VTI og NTNU. Videre har Ruter, Jernbanedirektoratet og Vegdirektoratet fulgt prosjektet tett gjennom løpende prosjekt- og styringsgruppemøter.

Oslo, 2017



# Innhold

<b>Sammendrag .....</b>	<b>4</b>
<b>1 Bakgrunn og testing av STRATMOD .....</b>	<b>5</b>
1.1 Bakgrunn for modellutviklingen .....	5
<i>Et stadig mer komplekst marked stiller nye krav til analyseverktøyet .....</i>	<i>5</i>
<i>Tradisjonelle verktøy undervurderer effekten av kollektivtiltak .....</i>	<i>6</i>
<i>Tradisjonelle verktøy overvurderer effekten av økt vegkapasitet .....</i>	<i>7</i>
<i>Tidsverdsettingene vil øke fremover.....</i>	<i>8</i>
<i>STRATMOD er et viktig supplement til de tradisjonelle modellene .....</i>	<i>8</i>
1.2 Kort om strukturen i STRATMOD.....	8
1.3 Innledende om case Oslo .....	10
<b>2 Utviklingstrekk i Oslo 2007-2014 .....</b>	<b>12</b>
2.1 Utvikling i reiser .....	12
<i>Utvikling i påstigninger.....</i>	<i>12</i>
<i>Utvikling i helreiser .....</i>	<i>12</i>
<i>Noe av veksten i reiser skyldes økt befolkningsvekst.....</i>	<i>14</i>
2.2 Utviklingstrekk i kollektivtilbudet.....	15
<i>Vognkm og antall avganger .....</i>	<i>15</i>
<i>Fremkommelighet, trengsel og forsinkelser .....</i>	<i>15</i>
<i>Inntekter og takster.....</i>	<i>17</i>
2.3 Utviklingstrekk i rammebetingelser for bil .....	17
<i>Bompenger, bensinpriser og køer på vegene .....</i>	<i>17</i>
<i>Utvikling i antall parkeringsplasser .....</i>	<i>18</i>
<b>3 Beskrivelse av metode for Oslo-caset .....</b>	<b>20</b>
3.1 Stegvisе beregninger i Oslo .....	20
3.2 Analyseområdet og benyttede datakilder .....	21
3.3 Kollektivtilbudet i Oslo .....	22
<i>Reisetidselementer .....</i>	<i>22</i>
<i>Takster.....</i>	<i>22</i>
<i>Trengsel og forsinkelser.....</i>	<i>22</i>
<i>Oppsummert om kollektivtilbudet.....</i>	<i>24</i>
3.4 Rammebetingelser for bil i Oslo .....	24
3.5 Bruk av lokale tidsverdsettinger i STRATMOD.....	25
<i>Utfordringer knyttet til bruk av tidsverdier .....</i>	<i>27</i>
3.6 Elastisiteter til etterspørselsberegningene.....	28
<i>Priselastisiteter kollektivtransport og bil.....</i>	<i>28</i>
<i>Reisetidselastisiteter vegkapasitet .....</i>	<i>30</i>
<i>Andel overført trafikk .....</i>	<i>31</i>
<b>4 Stegvisе modellkjøringer i STRATMOD .....</b>	<b>32</b>
4.1 Referansebane 2007 og 2014 (aggregert RTM23+).....	32

4.2	STRATMOD inkludert kvalitative faktorer .....	34
4.3	STRATMOD inkludert kvalitative faktorer og lokale tidsverdier .....	36
4.4	Oppsummert .....	37
<b>5</b>	<b>Referanser .....</b>	<b>2</b>

## Sammendrag

- **Effekten av positive kollektivtiltak underestimeres dersom en ikke inkluderer de kvalitative faktorene.** Endringer i eksempelvis trengsel og forsinkelser kan få relativt store konsekvenser for den beregnede effekten av et tiltak. For eksempel vil en utvidelse av tilbudet i tillegg til å redusere ventetiden føre til redusert trengsel og forsinkelse. I de tradisjonelle transportmodellene blir kun effekten av redusert ventetid blir beregnet, mens verktøyet som er utviklet i STRATMOD vil gi en høyere etterspørselseffekt siden den inkluderer kvalitative faktorer.
- **I Case Oslo sammenligner vi faktisk vekst i kollektivreiser 2007-2014 med modellberegninger gitt ulike forutsetninger.** Først gjøres en ren aggregering av resultatene fra RTM23+ for å representere en «tradisjonell» modellkjøring. Deretter inkluderer vi kvalitative faktorer (trengsel og forsinkelse), men beholder de nasjonale verdsettingene. I det siste trinnet legger vi også til lokale verdsettinger for Oslo. Ved å stegvis ta i bruk det utviklede verktøyets egenskaper får vi et bilde av hvilke faktorer som er viktigst for å forklare veksten i reiser i Oslo.
- **Den tradisjonelle modellkjøringen forklarer en hel del av veksten i reiser i Oslo, noe som skyldes at det har vært forbedringer i de tradisjonelle tilbudsfaktorene i perioden.** Siden 2007 har frekvensen økt med 16 prosent og taksten gått ned med 11 prosent. Dette gir en etterspørselseffekt på 7 prosent. Den faktiske veksten som skal forklares er 9,3 prosent. Det vil si at det første modellsteget, som ikke tar i bruk STRATMOD sine egenskaper, forklarer omtrent 75 prosent av den faktiske veksten i reiser.
- **Når vi inkluderer kvalitative faktorer (trengsel og forsinkelse), bedres modellens forklaringskraft.** Det har vært en vesentlig forbedring i opplevde forsinkelser i perioden, noe som fører til en større positiv etterspørselseffekt når forsinkelse inkluderes i beregningen. Etterspørselseffekten øker fra 7 prosent til 8,6 prosent. Det vil si at modellsteg 2, hvor vi tar i bruk deler av STRATMODs egenskaper, forklarer omtrent 92 prosent av den faktiske veksten i reiser.
- **Når de lokale tidsverdiene benyttes får vi overestimert vekst i reiser.** Etterspørselseffekten estimeres til hele 17,7 prosent når vi benytter de lokale verdsettingene i modellsteg 3, noe som er langt høyere enn den faktiske veksten i reiser. Dette skyldes at forsinkelsestiden vektlegges svært høyt i den lokale verdsettingsundersøkelsen. Resultatene kan tyde på at vektleggingen er for høy, eller at den ikke er egnet til å gjelde for hele forsinkelsestiden. Det bør arbeides videre med å finne et metode for hvordan forsinkelsestiden skal vektlegges, hvor en mulighet kan være en gradert versjon hvor kun en viss andel av tiden får den høyeste vektleggingen.

# 1 Bakgrunn og testing av STRATMOD

## 1.1 Bakgrunn for modellutviklingen

STRATMOD-prosjektet er et samarbeid mellom Ruter, Jernbaneverket, Vegdirektoratet, Urbanet Analyse, SINTEF, NTNU og VTI. Prosjektet er finansiert av det Regionale Forskningsfondet Hovedstaden RFFH. Hensikten med prosjektet er å utvikle et strategisk modellverktøy for kunne gjennomføre bedre analyser av ulike transportscenarier i byområdene.

Bakgrunn og metodeutvikling er beskrevet i andre deler av dette prosjektet. Her vil vi gå nærmere inn på konkret testing av hvilken nytte et slikt modellverktøy kan gi sammenliknet med de regionale transportmodellene. I dette dokumentet ser vi på case Oslo, mens to andre dokument ser på case IC-markedet og case Stockholm.

### Et stadig mer komplekst marked stiller nye krav til analyseverktøyet

Det er et økende fokus på miljøvennlige løsninger i samfunnet, og gjennom nullvekstmålet er det satt nasjonale mål for utslipp og trafikkutvikling. Samtidig blir markedet mer komplisert, trafikantene har flere valg, og tettere byer skaper mer trengselsproblemer. Disse utviklingstrekkene stiller krav til analyseverktøyet som skal benyttes for å analysere effekten av ulike virkemidler og scenarier for transportutvikling.

- Ambisiøse målsetninger om reduksjon i klimautslipp og bilreiser krever brudd i den bilbaserte trendutviklingen. Boligmarkedet og infrastrukturen er allerede presset i byområdene, og et økende miljøfokus i samfunnet forutsetter at sykkel, gange og kollektivtransport må ta en vesentlig del av den fremtidige transportveksten.

***STRATMOD kan sortere mellom ulike virkemidler og strategier for å synliggjøre hvilke tiltak som er mest effektive for å sikre måloppnåelse.***

- Trafikantene er blitt mer kravstore og de har større valgfrihet. De er blitt mer «utro» i den forstand at de ikke alltid benytter det samme transportmiddelet. Samtidig øker deres krav til kvalitet og komfort, og daglig tidspress gjør at verdsetting av tid øker og tidsverdiene endres ulikt på tvers av byområdene. Det betyr at dagens transportløsninger raskt kan bli uegnet for å møte morgendagens kunder.

***STRATMOD belyser konsekvensene av virkemiddelbruk for trafikantgrupper med ulik verdsetting av tid, og gjør det mulig å analysere effekten av økende verdsettinger.***



- Markedet blir mer komplisert. Byene blir tettere, noe som gjør at kø og trengsel er større problemer for trafikantene enn før. For å sikre et attraktivt kollektivtilbud, som skal kunne ta en stor del av fremtidig transportvekst, må en vite hvilke tiltak som mest effektivt reduserer ulempene knyttet til disse mer kvalitative faktorene.

***STRATMOD inkluderer kvalitative faktorer og kan beregne etterspørselseffekten av tiltak som gir mindre trengsel og forsinkelser i transportsystemet.***

- Beslutningstakerne blir flere og budsjettansvaret mer oppstykket. Dette skaper et behov for mer informasjon og kunnskap om de økonomiske konsekvensene av ulike tiltakspakker. I den politiske diskusjonen rundt prioritering av offentlige ressurser, er det viktig å vise til at investeringene som gjennomføres gir god avkastning til samfunnet som helhet.

***STRATMOD inkluderer de økonomiske konsekvensene av ulike tiltakspakker, og kan beregne kostnader til investering og drift for ulike aktører.***

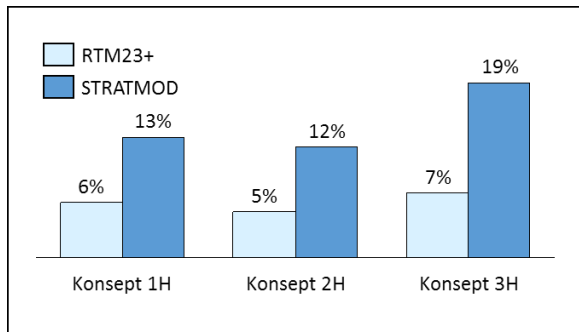
### **Tradisjonelle verktøy undervurderer effekten av kollektivtiltak**

Et problem med dagens analyseverktøy er at en del sentrale tiltak gir begrensede effekter siden en rekke kvalitetsfaktorer, som eksempelvis trengsel og forsinkelser, ikke er inkludert. De kvalitative faktorene kan få relativt store konsekvenser for den beregnede effekten av tiltak som påvirker de mer miljøvennlige transportmidlene.

Ruteeffektivisering er et eksempel på et kollektivtiltak som typisk vil få undervurdert effekt i de tradisjonelle modellene. Dersom en ser for seg en omfordeling av ruteproduksjon fra mindre trafikkerte linjer til de tyngste linjene vil effekten være redusert gangtid og økt frekvens. Tidligere analyser av stamnett i Oslo har vist at disse effektene vil balansere hverandre slik at kollektivtilbudet oppfattes som omtrent like bra før og etter omleggingen. Samtidig vil et forenklet linjenett med vesentlig færre linjer øke mulighetene for å prioritere kollektivtransporten i vegbanen. Det er derfor rimelig å anta at framkommeligheten kan bedres med økt hastighet og færre forsinkelser for trafikantene. Selv en halvering av forsinkelsene vil kunne gi mellom 7 og 9 prosent flere passasjerer i Osloområdet (Norheim m.fl. 2015). Denne effekten er ikke inkludert i de tradisjonelle modellene, og dermed vil gevinstene av et stamnett undervurderes.

I figuren under viser vi et eksempel fra analyser av etterspørselseffekten av ulike konsepter i Oslopakke 3. Analysene ble gjort ved hjelp av tradisjonelle transportmodeller (RTM 23+), og deretter også ved å inkludere de kvalitative faktorene som er inkludert i STRATMOD. Når vi inkluderte disse faktorene i analysene ble effekten av de ulike konseptene mer enn fordoblet. Resultatene tyder på at det kan være en vesentlig feilkilde å ikke ta hensyn til de mer kvalitative faktorene knyttet til en kollektivreise. Dette poenget er spesielt relevant i byområder preget av trengsel, forsinkelse eller køer i vegsystemet, slik som i Oslo. I områder som ikke har disse «problemene» vil resultatet fra STRATMOD i større grad samsvare med resultatene fra de mer tradisjonelle modellkjøringene.

***I case Oslo ønsker vi å dekomponere effektene av ulike egenskaper som inkluderes i modellene, både effekten av å inkludere flere kvalitative faktorer i analysene, synergievinster av tiltak og lokale verdsettinger.***



Figur 1.1: Etterspørselseffekt gitt ulike konsepter i Oslopakke 3 ved bruk av RTM 23+ og STRATMOD i kombinasjon med RTM 23+. Kilde: UA-notat 42/2011

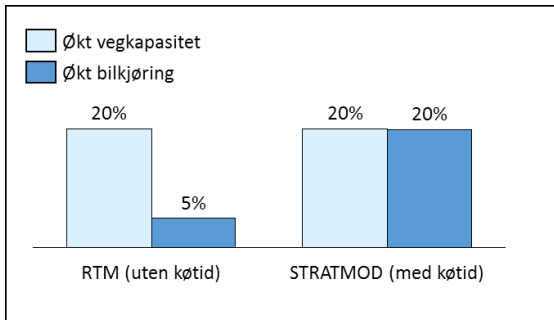
### **Tradisjonelle verktøy overvurderer effekten av økt vegkapasitet**

Betydningen av trengsel og køer på vegene vil også påvirke etterspørselseffekten i modellene. I forbindelse med E18-planene var det en stor debatt i Aftenposten hvor det ble stilt spørsmål om økt vegkapasitet skaper økt biltrafikk som fyller opp den nye kapasiteten (blant annet Aftenposten 7.7.15 og 21.7.17). Det sentrale spørsmålet er om køer i seg selv er et restriktivt virkemiddel, som begrenser bilbruken mer enn bare reisetiden. I dagens transportmodeller skilles det ikke på tidskostnader for kjøretid i kø og ved fri flyt, til tross for at de fleste tidsverdiundersøkelser viser noe annet.

TØI anbefaler en vekt på 3,5 ganger vanlig kjøretid (Østli m.fl. 2015). Både ulempen ved mulige forsinkelser og stresset ved å kjøre i kø er langt høyere enn vanlig reisetid og har dermed betydning for hvor og når folk velger å kjøre. For å illustrere dette poenget har vi tatt utgangspunkt i en gjennomsnittlig biltur i Oslo på 16 km, som tar 28,3 minutter hvorav 7,8 minutter køtid. Vi har sett på et eksempel med 20 prosent økt veikapasitet og en reisetidselastisitet på -1,5. Hvis vi tar hensyn til at køtid har 3,5 ganger større ulempe enn kjøretid vil den økte veikapasiteten spises opp av flere bilturer, mens prognoser uten hensyn til vektlegging av køtid vil gi ca 25 % av denne etterspørselseffekten (figur 2).

Siden transportmodellene ikke tar hensyn til ulik vektlegging av kjøretid i kø er de lite egnet til å beregne effekten av tiltak som fører til endret køtid for bilistene. STRATMOD-verktøyet skiller mellom tidskostnader i kø og fri flyt, noe som gjør at vi bedre kan ta hensyn til effekten av økt veikapasitet. Det er ikke sikkert at beregningene gir det riktige svaret på sammenhengen mellom vegkapasitet og biltrafikk, men det er i hvert fall sikkert at modeller som ikke tar hensyn til kø vil overvurdere gevinsten av økt vegkapasitet.

***I case Oslo ønsker vi å belyse konsekvensene av å inkludere køtid, som en ekstra tidskostnad i modellanalysene og hvordan dette påvirker effekten av økt infrastruktur. Konkret betyr det at vi vil beregne etterspørselseffekten av økt køtid på vegnettet fra 2007-2014 med lav og høy tidskostnad for køtid.***



Figur 1.2: Sammenhengen mellom økt vegkapasitet og økt biltrafikk. Modellberegnet med og uten hensyn til høyere verdsetting av køtid

### Tidsverdsettingene vil øke fremover

En sammenligning av tidsverdier i Osloområdet viser at trafikantenes realprisjusterte verdsetting økte fra 2002 til 2010 (PROSAM, 2010). Mulige årsaker til dette kan være at trafikantenes krav til standard og komfort påvirkes av den generelle velstandsøkningen i samfunnet, og at passasjersammensetningen endret seg. Og hvis de klarer å nå nullvekstmålet vil stadig nye trafikanter benytte seg av kollektivtransporten. Verdsettingen av tid kan forventes å øke også i årene som kommer som følge av inntektsvekst og nye trafikanter med høyere krav til kollektivtilbudet. I prognosene for 2040 viser ASEK en forventet økning i tidsverdsettingene på 47 prosent fra 2014-2040 målt i faste priser (ASEK 2016). Det betyr at effekten av standardforbedringer vil bety mer enn takstendringer fremover.

For å illustrere dette har vi beregnet etterspørselseffekten av 20 prosent økt frekvens med dagens og morgendagens tidsverdier. Disse beregningene viser at økt verdsetting av tid kan øke etterspørselseffekten med ca 50 prosent fra 9,6 % til 14,5 % flere kollektivreiser. Det blir derfor ekstra viktig å ha et verktøy som inkluderer de kvalitative faktorene og som er fleksibelt i valg av tidsverdier. Ved hjelp av STRATMOD-verktøyet kan man gjennomføre analyser basert på ulike forutsetninger om trafikantens verdsetting av tid, og på den måten representere morgendagens trafikanter på en bedre måte enn de tradisjonelle modellene.

***I case analysene for Oslo vil vi ta utgangspunkt i dagens tidskostnader, men det vil være mulig å korrigere for endret realinntekt i fremtidsprognoser.***

### STRATMOD er et viktig supplement til de tradisjonelle modellene

STRATMOD er ingen konkurrent til RTM, men et viktig supplement for å kunne belyse sentrale effekter av en mer bærekraftig transportpolitikk. Så lenge effekten av kollektivtiltak undervurderes og vegtiltak overvurderes kan det lett føre til at feil tiltak prioriteres. Det kan også gjelde prioriteringer mellom ulike kollektivtiltak og spørsmålet om hvor kraftige kollektivtiltak som må iverksettes for å få ønsket effekt.

## 1.2 Kort om strukturen i STRATMOD

Utgangspunktet for modellutviklingen er en strategisk modell som Urbanet Analyse har utviklet (UA-modellen), for å belyse ulike problemstillinger og avveininger i

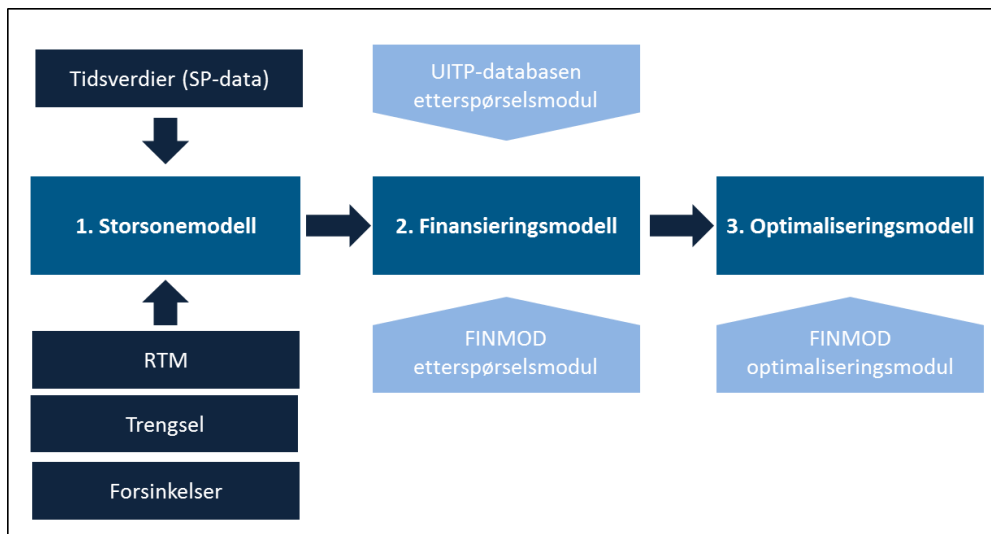
transportpolitikken. UA-modellen aggregerer data fra transportmodellene til storsoner og kan blant annet benyttes til å beregne effekten av flere kvalitative faktorer for kollektivtransporten. I tillegg kan modellene benyttes til å vise sammenhengen mellom areal og transport, og nettverksgevinster av bedre fremkommelighet for kollektivtransporten.

Beregningene i UA-modellen gjøres i et regneark på sonenivå, mens analysene av kollektivtilbudet er kodet inn i modellverktøyet Cube. Dette gir en stor fleksibilitet i å aggregere nettverksdata opp på et hensiktsmessig sonenivå, og gjør at en kan gjennomføre etterspørselsanalyser på et overordnet nivå uten at en trenger å kjøre de tradisjonelle transportmodellene for hvert scenario en ønsker å analysere. I tillegg gjør det aggregerte storsonenivået det mulig å inkludere mer kvalitative data, som trengsel og forsinkelse, som ikke er inkludert i de tradisjonelle modellene.

I utviklingen av STRATMOD har videreutvikling av storsonemodellen/UA-modellen vært et sentralt ledd. I tillegg er det også utviklet en del nye moduler, for å kunne inkludere effekten på offentlige budsjetter av ulike scenarier for transportutvikling.

Oppsummert består modellen av tre moduler:

1. Storsonemodell (dokumentert i D2.1 Beskrivelse av storsonemodellen)
2. Finansieringsmodell (dokumentert i D3.1 Beskrivelse av finansieringsmodellen)
3. Optimaliseringsmodell (dokumentert i D4.1 Beskrivelse av optimaliseringsmodellen)



Figur 1.3: Illustrasjon av de ulike delmodellene i STRATMOD-modellen

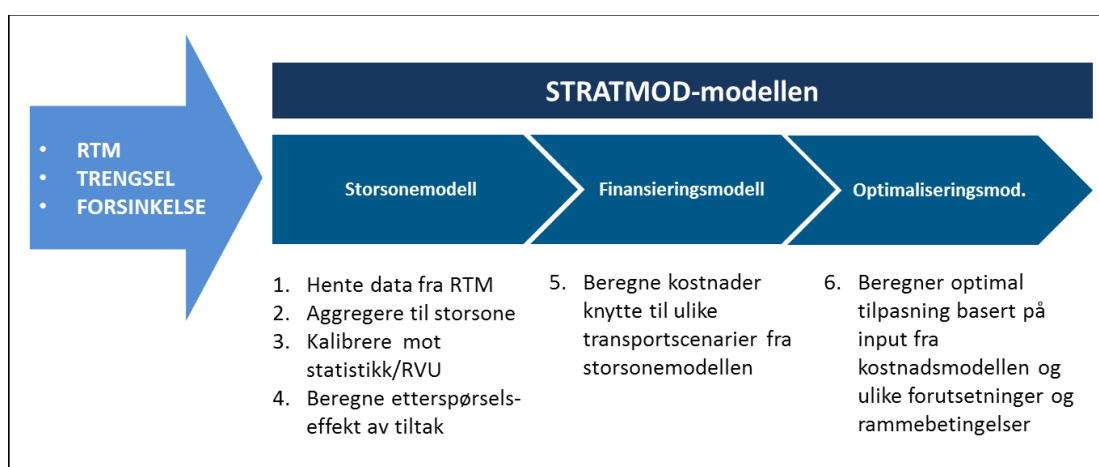
**Storsonemodellen** bygger videre på de dataene som ligger inne i dagens transportmodeller, slik at det er konsistens i analysegrunnlaget, men forenkler noen deler av etterspørselsmodellene slik at de kan inkludere flere endogene forklaringsfaktorer. I denne modulen kan en både aggregere resultater for en referansesituasjon og beregne etterspørselseffekter av ulike tiltak, strategier eller virkemidler.

**Finansieringsmodellen** henter data fra storsonemodellen og beregner kostnader knyttet til transportsituasjonen. Dersom en i storsonemodellen beregner effekten av ulike tiltak kan

kostandsmodellen benyttes til å beregne kostnader knyttet til transportutviklingen som følge av tiltaket. Modellen kan også beregne kostnader knyttet til en gitt transportsituasjon og vise hvordan denne situasjonen kan nås ved ulike virkemiddelbruk, og hvordan dette vil påvirke kostnadene.

**Optimaliseringsmodellen** henter aggregerte data fra finansieringsmodellen for å gjøre en overordnet optimalisering gitt ulike beskrankninger. For eksempel kan en anslå den optimale tilpasningen gitt en budsjettbeskrankning. Arbeidet med denne modulen er under utvikling, og er foreløpig ikke inkludert i case-analysene.

De tre delmodellene er knyttet sammen og analyser av et transportsenario kan analyseres stegvis gjennom alle modulene, som illustrert i figuren under:



Figur 1.4: Illustrasjon av ulike steg i STRATMOD-modellen.

### 1.3 Innledende om case Oslo

Vi har i dette prosjektet utviklet et case for Oslo hvor vi ønsker å vise funksjonaliteten ved STRATMOD, belyse forskjeller i effekter mellom STRATMOD og RTM23+ og utvikle en enkel modell som kan benyttes for å beregne andre etterspørselseffekter for Oslo. Vi kalibrerer denne modellen for 2014, når det gjelder reisemønstre og transporttilbud, for så å variere tilbudet og virkemiddelbruk ut fra dette basisåret. I Oslo-caset er det først og fremst storsonemodellen som er relevant, siden caset fokuserer på å forklare veksten i kollektivreiser de siste syv årene.

Case studien skal sammenlikne etterspørselseffekten fra 2007 til 2014. Det betyr at dette caset går tilbake i tid, mens modellen primært skal benyttes for å se framover. Den kalibrerte modellen kan likevel enkelt benyttes til vise effekten av virkemiddelbruk i dagens situasjon, som eksempelvis:

- Økt frekvens og lavere takster kollektivt
- Økt andel sykkelfelt
- Økte parkeringskostnader og bomkostnader

- Fortetting
- Fremkommelighet for kollektivtransporten

STRATMOD er lagt opp som en åpen modell hvor det er mulig å legge inn lokale tidsverdier og priselastisiteter i modellberegningene, og også velge hvor mange tilbudsfaktorer en ønsker å inkludere. Det betyr at det er mulig å kjøre modellen uten noen tilleggsfaktorer i etterspørselsmodellen og med nasjonale tidsverdier. Da vil modellresultatene være tilnærmet lik resultatene fra de tradisjonelle transportmodellene.

Dette betyr at vi kan gjennomføre en stegvis analyse hvor stadig flere av STRATMOD sine funksjoner tas i bruk.

1. Først kjører vi en ren aggregering av resultatene fra RTM23+, med nasjonale tidsverdier og uten å inkludere kvalitative faktorer.
2. Deretter legger vi til forsinkelse og trengsel.
3. Til slutt benytter vi i tillegg lokale tidsverdsettinger for Oslo.

Ved å sammenligne de tre modellkjøringene med faktisk utvikling fra 2007 til 2014 kan vi drøfte hvilke faktorer som er viktige å inkludere for å kunne forklare veksten i reiser.

I dette dokumentet gjennomgår vi først utviklingstrekk for kollektivtilbudet og rammebetingelser for bil i perioden 2007 til 2014 (kapittel 3). Deretter gjennomgår vi de stegvise modellkjøringene hvor de ulike egenskapene ved STRATMOD-verktøyet illustreres (kapittel 4). Til slutt sammenligner vi resultatene fra modellkjøringene med den faktiske utviklingen for å illustrere forskjeller mellom STRATMOD og de tradisjonelle transportmodellene (kapittel 5).

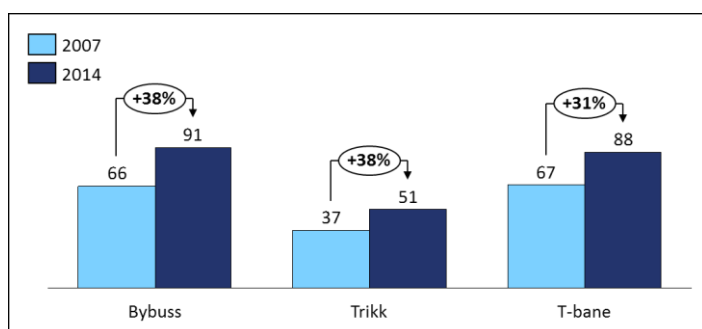
## 2 Utviklingstrekk i Oslo 2007-2014

I dette kapitlet gjennomgår vi en rekke utviklingstrekk for kollektivtransporten i Oslo 2007-2014. Først og fremst ser vi på utviklingen i reiseaktivitet, siden det er dette som skal sammenlignes med prognosene som RTM23+ og STRATMOD gir. Deretter gjennomgår vi utviklingstrekk til en rekke tilbudsfaktorer, for å få en innledende oversikt over hvilke faktorer som sannsynligvis er viktige/mindre viktige med tanke på å forklare reiseveksten. Til slutt viser vi også endring i rammebetingelser for bil, som kan være en viktig forklaringsfaktor for endret kollektivandel.

### 2.1 Utvikling i reiser

#### Utvikling i påstigninger

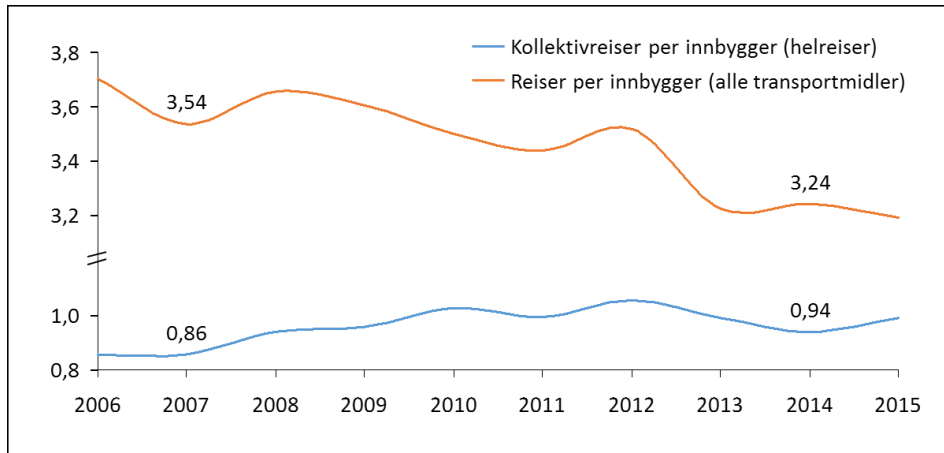
Det har vært en sterk vekst i kollektivreiser i Osloområdet siden 2007. Totalt sett viser Ruters årsrapport at det var 35 prosent flere påstigninger i 2014 enn i 2007, noe som tilsvarer en årlig vekstrate på omtrent 4 prosent. Bybuss og trikk har hatt en vekst i reiser på 38 prosent, mens t-bane har hatt en vekst på 31 prosent. Det er dermed bybussen som står for den største andelen av veksten i reiser (rundt 42 prosent av veksten).



Figur 2.1: Utvikling i kollektivreiser fra 2007 til 2014. Tall i millioner årlige reiser. Kilde: Ruters årsrapporter.

#### Utvikling i helreiser

Basert på Ruters lokale reisevaneundersøkelse finner vi også utvikling for helreiser. Som figuren under viser at helreiser per innbygger har økt noe i perioden – fra 0,86 til 0,94 reiser per innbygger. Samtidig har reiser med alle transportmidler gått ned, fra 3,54 reiser per innbygger i 2007 til 3,24 i 2014. Dette gjør at kollektivandelen i Oslo har økt fra 24 prosent i 2007 til 29 prosent i 2014.



Figur 2.2: Utvikling i helreiser per innbygger. Kilde: MIS reisevaneundersøkelse

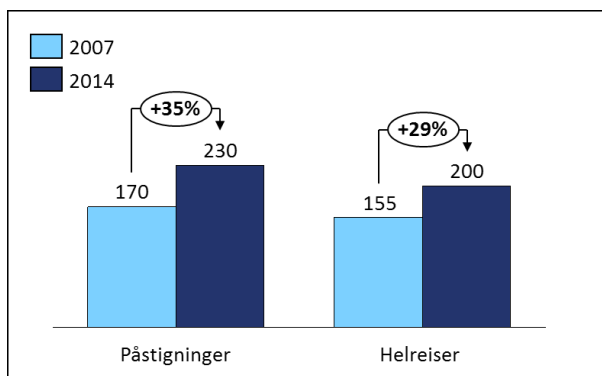
Dersom vi justerer reiser per innbygger med befolkningen i Oslo i 2007 og 2014 kan vi finne anslag på årlige helreiser, som i tabellen under.

Tabell 2.1: Estimert antall årlige helreiser basert på reisevaneundersøkelse og innbyggertall.

	2007	2014
Helreiser per innbygger (kollektiv)	0,86	0,94
Innbyggere i Oslo kommune	548 617	647 676
Årlige helreiser <sup>1</sup>	154 989 789	199 995 872

Oppsummert tyder tallene på at det har vært en vesentlig mye større økning i påstigninger enn i helreiser. Dette kan skyldes at kollektivtilbudet er endret på en måte som gjør at flere må bytte nå enn tidligere, og det kan ha vært endringer i måten man teller passasjerer på.

Når vi ser på helreiser har det vært en økning på 29 prosent fra 2007 til 2014. Det vil si at det har vært en økning i reiseaktivitet også når vi ser på helreiser – men i noe mindre grad enn dersom vi kun ser på antall påstigninger. Siden transportmodellene estimerer helreiser er det viktig å sammenligne med veksten i helreiser når vi skal vurdere i hvilken grad transportmodellene klarer å modellere veksten i reiser.



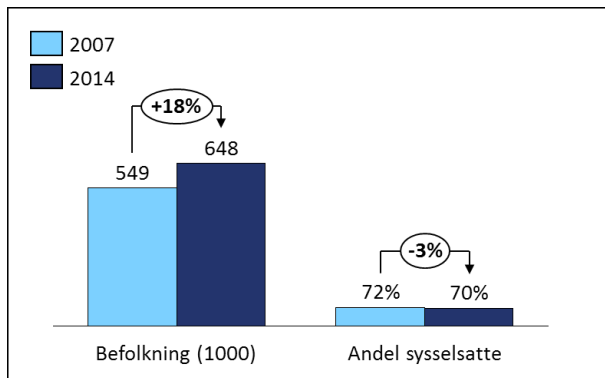
Figur 2.3: sammenligning av vekst i påstigninger fra Ruters årsrapport (bybuss, trikk og t-bane) og vekst i helreiser basert på MIS reisevaneundersøkelse (bosatte i Oslo kommune).

<sup>1</sup> Justeres fra YDT til ÅDT ved å multiplisere med 0,9, og deretter med 365 dager for å få årlige reiser.



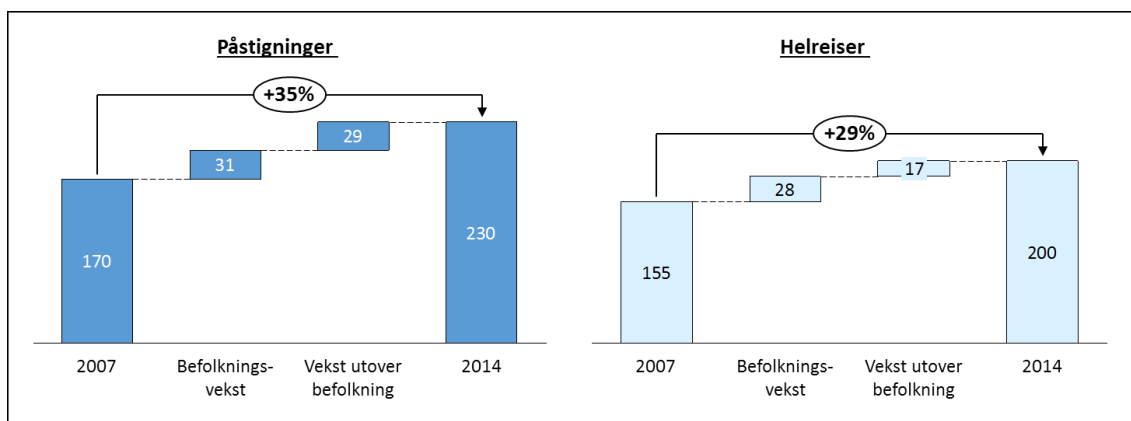
## Noe av veksten i reiser skyldes økt befolkningsvekst

Befolkningsvekst og utvikling i antall sysselsatte vil være en naturlig driver for økt vekst i kollektivreiser, som ikke henger sammen med endringer i kollektivtilbud eller rammebetingelser for bil. En relativt stor del av veksten i reiser vil forklares av at det har blitt flere innbyggere i Oslo. Dersom sysselsettingen har økt utover den generelle befolkningsveksten er det naturlig å anta enda høyere vekstrater, siden arbeidsreiser står for en vesentlig andel av kollektivreisene. I figuren under viser vi befolkningsvekst og vekst i sysselsetting i Oslo. Mens befolkningen har økt med 18 prosent har sysselsettingen gått ned noe ned i samme periode. I dette caset er det dermed først og fremst befolkningsveksten som er vekstdrivende – ikke sysselsettingsveksten.



Figur 2.4: befolkningsvekst fra 2007 til 2014 og endring i andel sysselsatte. Kilde: SSB tabell 06445

I figuren under viser vi veksten i påstigninger og helreiser fra 2007 til 2014 fordelt på befolkningsvekst og andre vekstdrivere. Dersom vi antar at reiseaktiviteten øker i takt med befolkningsveksten vil befolkningsveksten stå for 50-60 prosent av veksten i reiser. I de neste kapitlene gjennomgår vi ulike drivere for bruk av kollektivtransport, og hvordan disse har utviklet seg fra 2007 til 2014.

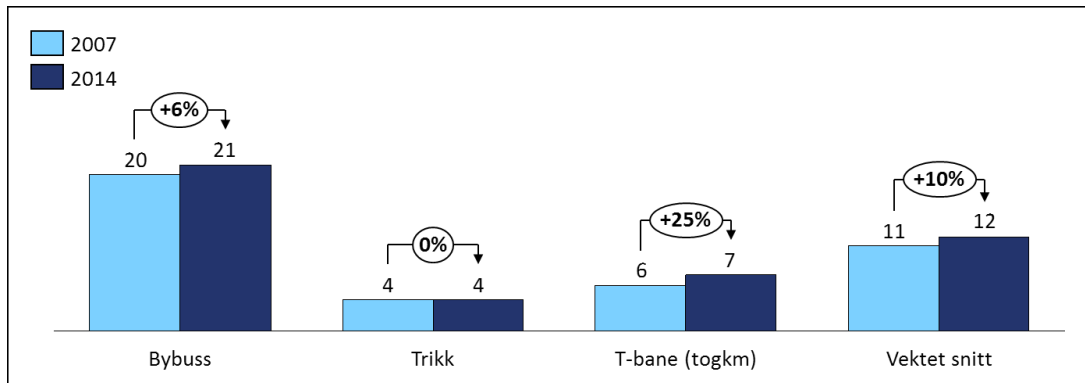


Figur 2.5: Vekst i reiser (helreiser og påstigninger) fordelt på befolkningsvekst og andre drivere.

## 2.2 Utviklingstrekk i kollektivtilbudet

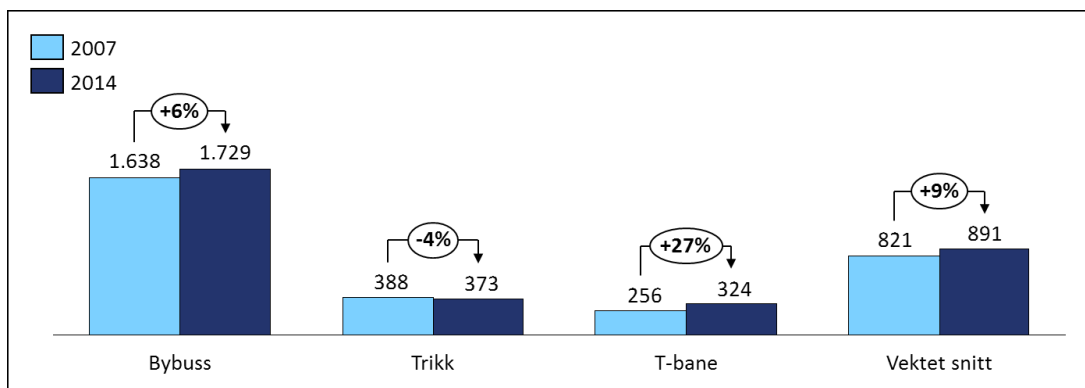
### Vognkm og antall avganger

I perioden har det også vært en vesentlig tilbudsutvidelse – hele 35 prosent flere utkjørte km enn i 2007. Men dette har hovedsakelig vært for t-banen, som har hatt en vekst på 70 prosent. T-bane står dermed for over 90 prosent av veksten i utkjørte vognkm. Vognkm for trikk er på samme nivå i 2014 som i 2007, mens utkjørte km for buss har økt med 6 prosent.



Figur 2.6: Utvikling i utkjørte vognkm fra 2007 til 2014. Tall i millioner km per år. Kilde: Ruters årsrapporter.

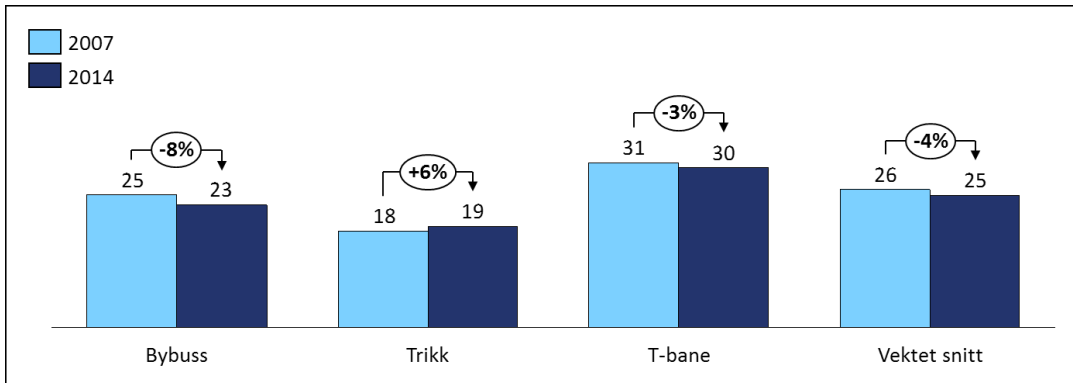
I den samme perioden har antall avganger samlet sett økt med 6 prosent. Den største veksten er også her på t-banen som har 27 prosent flere avganger i 2014 enn i 2007. En del av veksten i vognkm for t-bane skyldes også utvidelse av linjenettet. Fra 2007 til 2014 økte trasélengden med 15 prosent.



Figur 2.7: Utvikling i antall avganger fra 2007 til 2014. Tall i tusen avganger per år. Kilde: Ruters årsrapporter.

### Fremkommelighet, trengsel og forsinkelser

Også fremkommelighet er en faktor som kan forklare utviklingen i reiser. Tallene fra Ruters årsrapporter viser at gjennomsnittshastigheten har gått ned for alle transportmidler bortsett fra trikk.



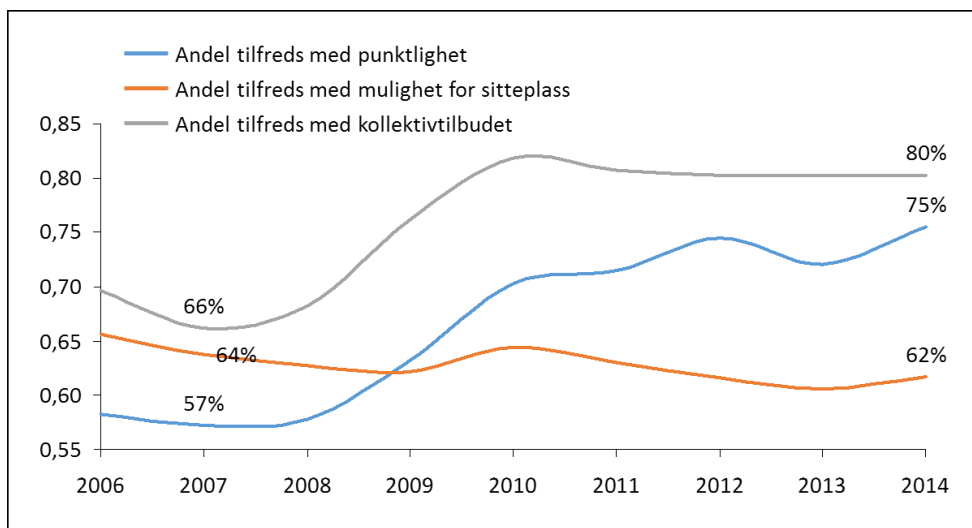
Figur 2.8: Utvikling i hastighet fra 2007 til 2014. km/t. Kilde: Ruters årsrapporter.

I tillegg er trengsel og punktlighet faktorer som er viktige for bruken av kollektivtransport. Basert på Ruters MIS-data kan vi sammenligne kundetilfredsheten til kollektivtrafikantene når det kommer til de mykere faktorene, som trengsel og forsinkelser.

I figuren under ser vi at andelen som er tilfreds med muligheten for sitteplass har gått ned fra 64 prosent i 2007 til 62 prosent i 2014. Dette tilsvarer en nedgang på 3 prosent. I samme periode viser Ruters årsrapporter at reiser per plasskm i snitt har økt med nesten 20 prosent, noe som tyder på at det har blitt vanskeligere å få sitteplass.

Når det gjelder punktlighet har andelen som er tilfredse økt fra 57 prosent til 75 prosent. Dette er en forbedring på 32 prosent. Den vesentlige økningen i tilfredshet med punktlighet kan skyldes forbedringer knytte til sanntidsinformasjon, som kan føre til at ventetiden oppleves som mindre belastende.

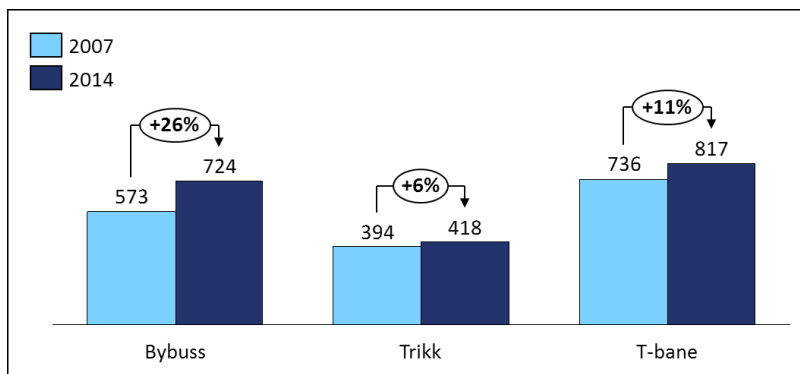
Fra den samme kilden trekker vi ut generell tilfredshet med kollektivtilbudet, som har økt fra 66 prosent i 2007 til 80 prosent i 2014. Dette tilsvarer en økning på 21 prosent.



Figur 2.9: Utvikling i andel som er tilfreds med punktlighet og mulighet for sitteplass, samt generell tilfredshet ved kollektivtilbudet. Kilde: Ruter MIS.

## Inntekter og takster

Når det gjelder inntektstallene viser Ruters årsrapporter en samlet vekst i inntekter på 15 prosent fra 2007 til 2014 (målt i 2014-kroner). Den største veksten har vært for bybussene, noe som henger sammen med at det er her den største veksten i reiser har vært.



Figur 2.10: Utvikling i billettinntekter fra 2007 til 2014. Tall i millioner kroner 2016-kroner. Kilde: Ruters årsrapporter.

Dersom vi ser på inntekt per påstigning har det imidlertid vært en nedgang på 15 prosent i gjennomsnitt, noe som henger sammen med en vesentlig prisreduksjon på månedskortet i 2008. Reduksjonen i inntekt per helreise er noe lavere enn inntekt per påstigende. Gitt 29 prosent vekst i helreiser reduseres inntekt per helreise med 11 prosent.

Basert på fordeling av reiser på ulike billettslag fra RVU, og Ruters priser i 2014 finner vi en gjennomsnittstakst for voksne på 20,1 kroner i 2014 (målt i 2016-kroner). 11 prosent reduksjon i takstene tilsier en takst på 22,6 kroner i 2007.

Tabell 2.2: Billettinntekt per påstigende (bybuss, trikk og t-bane). 2016-kroner. Kilde: Ruters årsrapporter.

	2007	2014	Endring
Inntekt per påstigende	10 kr	8,5 kr	-15 %
Inntekt per helreise	22,6 kr	20,1 kr	-11 %

## 2.3 Utviklingstrekk i rammebetingelser for bil

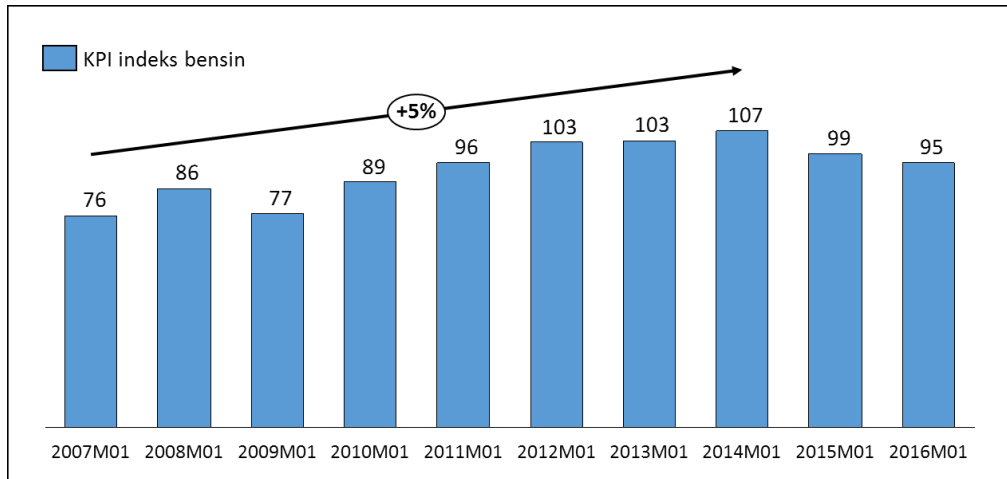
### Bompenger, bensinpriser og køer på vegene

Bensin har hatt en prisvekst på i gjennomsnitt 5 prosent i året fra 2007 til 2014. Dette er vesentlig høyere enn den generelle prisveksten på rundt 2 prosent årlig vekst. Dette betyr at det har vært en vekst i bensinpriser utover den generelle prisveksten. I samme periode har det også vært en økning i bompenger i Oslo.

Fra Fjellinjen finner vi at bompengetaksten i Oslo-ringen var på 31 kroner. Videre viser en analyse av elastisiteter i biltransporten at bomtaksten var på 15 kroner i 2007, målt i 1991-

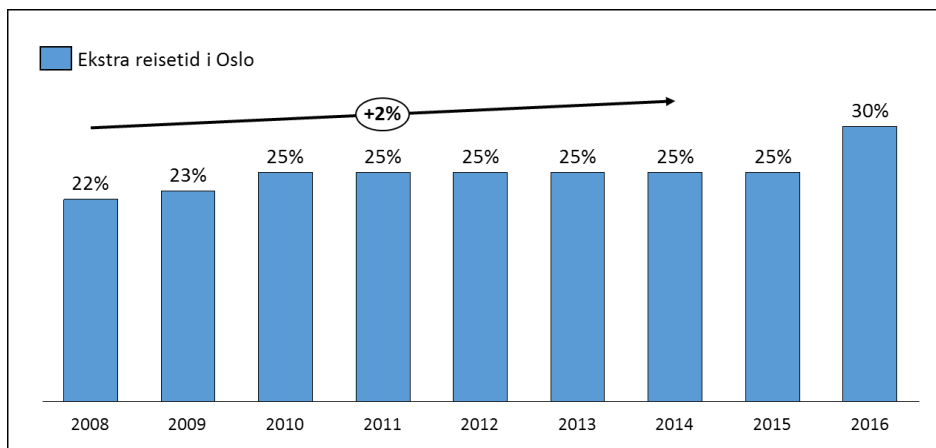
kroner (SVV, 2016). Ved å justere 2014-taksten til samme kroneverdi finner vi at takstene var omtrent 30 prosent høyere i 2014 enn i 2007.

Økte bilkostnader vil bidra til å bedre konkurranseforholdene for kollektivtransport, og kan være med på å forklare noe av veksten i kollektivreiser i Oslo.



Figur 2.11: Prisvekst for bensin. SSB tabell 03013

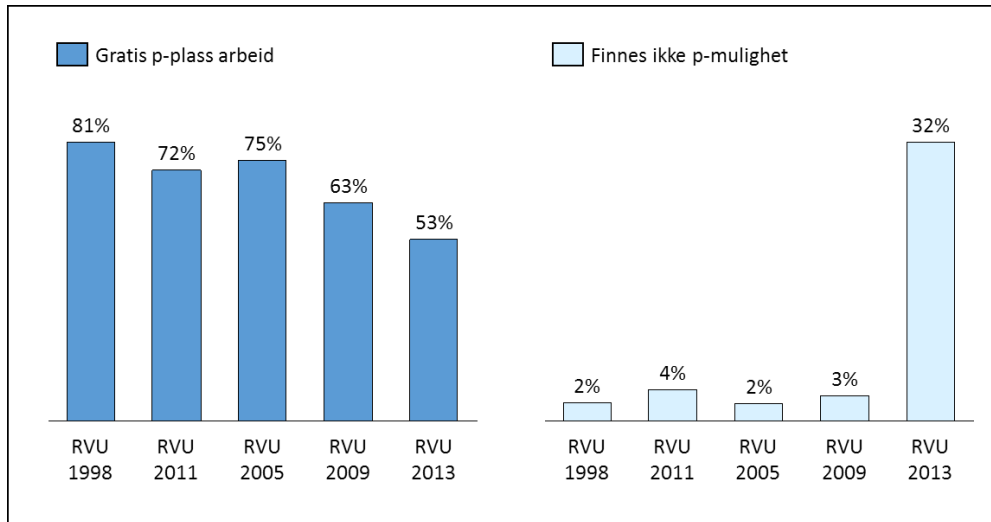
I følge TomTom Traffic Index har køene i Oslo økt de siste årene. Fra et nivå på 22 prosent ekstra reisetid i 2008 har nivået økt til 25 prosent i 2014, og 30 prosent i 2016. Økte køproblemer kan gi en avvisningseffekt for bil slik at flere reiser overføres til kollektivtransport.



Figur 2.12: Utvikling i gjennomsnittlig ekstra reisetid i Oslo 2008-2016. Tomtom Traffic Index.

### Utvikling i antall parkeringsplasser

De nasjonale reisevaneundersøkelsene som er gjennomført viser dessuten en nedgang i andel som har gratis parkeringsplass på arbeidsplassen, og en økning i andel som oppgir at det ikke finnes parkeringsmuligheter på arbeidsplassen. Samlet tyder dette på at rammebetingelsene for bilbruk i Oslo er forverret, i form av økte bensin- og bomtakster, mer kø og færre parkeringsplasser. Dårligere rammebetingelser for bil kan ha bidratt til den økte kollektivandelen i Oslo.



Figur 2.13: Andel med gratis parkeringsplass på arbeid, og andel som oppgir at det ikke finnes parkeringsmuligheter. RVU 1998-2013.

## 3 Beskrivelse av metode for Oslo-caset

### 3.1 Stegvis beregninger i Oslo

Et av de viktigste formålene med casestudiene i STRATMOD er å teste og forklare forskjeller mellom det utviklede verktøyet og de mer tradisjonelle transportmodellene. I Oslo-caset gjør vi det ved å sammenligne prognosene for transportutvikling som modellen gir med faktisk utvikling fra 2007 til 2014.

For å illustrere funksjonaliteten i STRATMOD gjennomfører vi en stegvis analyse hvor stadig flere av STRATMOD sine funksjoner tas i bruk.

4. Først kjører vi en ren aggregering av resultatene fra RTM23+, med nasjonale tidsverdier og uten å inkludere kvalitative faktorer.
5. Deretter legger vi til forsinkelse og trengsel.
6. Til slutt benytter vi i tillegg lokale tidsverdsettinger for Oslo.

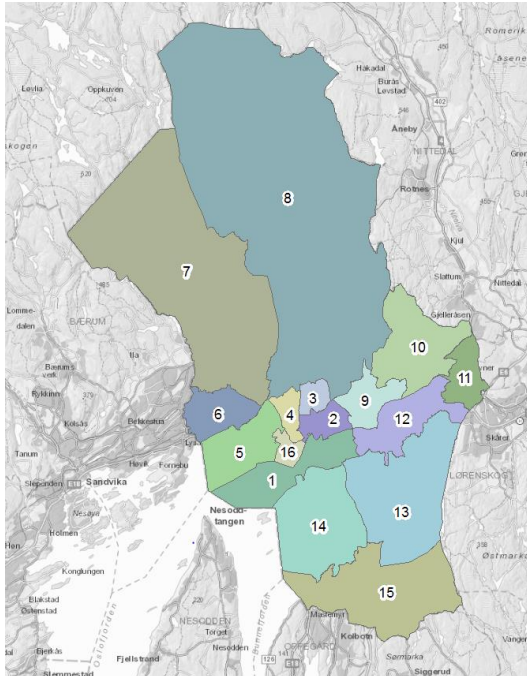
Ved å sammenligne de tre modellkjøringene med faktisk utvikling fra 2007 til 2014 kan vi drøfte hvilke faktorer som er viktige å inkludere for å kunne forklare veksten i reiser.

Oppsummert gjør vi følgende deloppgaver i caset:

- Det gjennomføres en modellkjøring ved hjelp av RTM23+ for år 2014 med LOS-data fra 2014 og 2007 (2007 etableres som en referanse for beregningene).
- Basert på RTM-kjøringen gjennomføres en stegvis analyse i STRATMOD for å anslå vekst i reiser fra 2007 til 2014.
  - Modellen kjøres som en ren aggregering av resultatene fra RTM23+, det vil si med de LOS-data og tidsverdier som RTM23+ bygger på.
  - I neste steg inkluderer vi kvalitative faktorer som trengsel, køer og forsinkelser i beregningene. Trengsel og forsinkelse for 2014 er hentet frem fra SINTEF (se kapittel 3.3).
  - I det siste steget benytter vi lokale verdsettinger i tillegg til å inkludere kvalitative faktorer. Lokale verdsettinger fra Oslo kommer fra et tidligere prosjekt Urbanet Analyse har gjennomført på oppdrag fra Ruter/PROSAM (PROSAM, 2010).
- Ved å drøfte og sammenligne effektene i de tre modellstegene opp mot faktisk utvikling vurderer vi hvilke faktorer som er viktigst for å forklare utviklingstrekkene.

### 3.2 Analyseområdet og benyttede datakilder

I Oslo-caset er det Oslo kommune som er benyttet som analyseområdet, og caset inkluderer kun reiser internt i området. I figuren under viser vi soneinndelingen som er benyttet.



Sonenummer	Sonenavn
1	Gamle Oslo
2	Grünerløkka
3	Sagene
4	St.Hanshaugen
5	Frogner
6	Ullern
7	Vestre Aker
8	Nordre Aker
9	Bjerke
10	Grovdal
11	Stovner
12	Alna
13	Østensjø
14	Nordstrand
15	Søndre Nordstrand
16	Sentrum

Figur 3.1: Kart over analyseområdet i Oslo.

Analysene bygger på grunnberegninger som er gjort i RTM23+. Det er tatt ut priselastisiteter for bil og kollektivtransport ved å kjøre RMT23+ med 10 prosent økte kollektivtakster og bilkostnader (se kapittel 2.5). Det er også tatt ut reisetidselastisiteter ved økt trafikk på vegnettet.

Informasjon om trengsel og forsinkelser er basert på et arbeid som SINTEF har gjennomført innenfor STRATMOD-prosjektet (se kapittel 2.4). Videre er det benyttet lokale verdsettingstall for Oslo, fra et tidligere prosjekt gjennomført av Urbanet Analyse blant over 2000 trafikanter i Oslo og Akershus, gjennomført i juni 2010 (se kapittel 2.3).

For utviklingstrekk i perioden benyttes Ruters årsrapporter og MIS-databaser som kilder. Fra årsrapportene hentes det blant annet ut reiser, vognkm, inntekter og hastighet per transportmiddel i 2007 og 2014. Det fokuseres på bybuss, trikk og t-bane siden dette samsvarer best med modellområdet. Når det gjelder MIS-data er det hentet ut data fra bosatte i Oslo kommune.



### 3.3 Kollektivtilbudet i Oslo

#### Reisetidselementer

For å få frem reisetidene for kollektivtilbudet i 2007 og 2014 kjøres RMT23+ for år 2014 med LOS-data fra 2014 og 2007. I tabellen under viser vi reisetidskomponentene for modellens 2014-beregninger sammenlignet med resultatene fra den lokale verdsetningsundersøkelsen i Oslo (PROSAM, 2010). Vi ser at reisetiden er vesentlig lenger i den lokale undersøkelsen, samtidig som frekvensen er lavere. Gangtiden er også noe lavere i den lokale undersøkelsen. For å sikre konsistens med RMT23+, og tidligere analyser, benytter vi likevel de verdiene som modellen beregner.

Videre ser vi at kjøringen med 2007-data gir noe høyere reisetid og lavere frekvens enn 2014-kjøringen. Dette betyr at det har vært en forbedring i tilbudet fra 2007 til 2014 som vil ha gitt en viss etterspørselseffekt – og som kan være med å forklare en del av veksten i reiser.

Tabell 3.1: reisetidskomponenter fra RMT23+ kjørt på LOS-data fra 2007 og 2014, samt resultater fra en lokal SP-undersøkelse (PROSAM, 2010).

Gjennomsnittstreise	2007 modell	2014 modell	2014 SP Oslo
Reisetid	14,4 min	13,9 min	20,2 min
Ventetid holdeplass	5,1 min	4,3 min	6,8 min
Gangtid til/fra holdeplass	13,2 min	13,3 min	11,6 min

#### Takster

Takstene er også en viktig del av kollektivtilbudet, som vil være med på å forklare en del av den veksten i reiser som har vært. I 2008 var det en relativt kraftig reduksjon i månedskortprisen i Oslo, fra 720 til 550 kroner.

Som vi så i kapittel 2.2 har inntekt per helreise gått ned med 11 prosent fra 2007 til 2014. Basert på fordeling av reiser på ulike billettslag fra RVU, og Ruters priser i 2014 finner vi en gjennomsnittstakst for voksne på 20,1 kroner i 2014 (målt i 2016-kroner). 11 prosent reduksjon i takstene tilsier en takst på 22,6 kroner i 2007. Ved å benytte en prisfølsomhet på -0,29 finner vi at denne takstreduksjonen alene kan stå for 3 prosent av veksten i reiser.

Tabell 3.2: Billettinntekt per helreise (bybuss, trikk og t-bane). 2016-kroner. Kilde: Ruters årsrapporter.

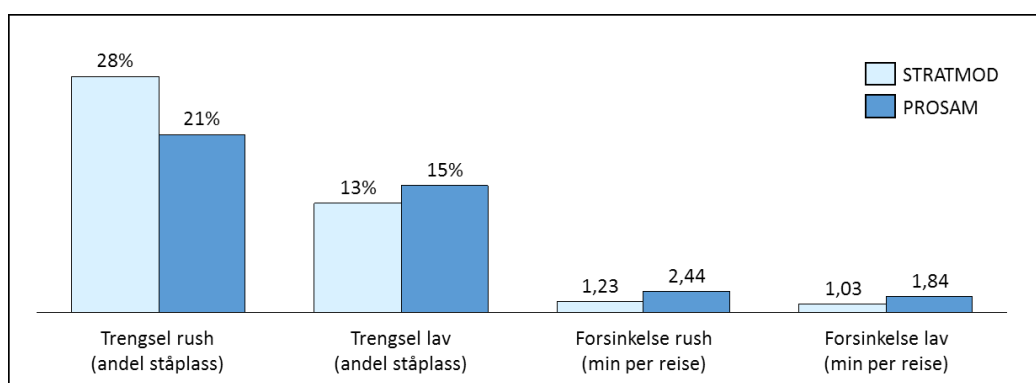
	2007	2014	Endring
Inntekt per helreise	22,6 kr	20,1 kr	-11 %

#### Trengsel og forsinkelser

En viktig del av STRATMOD-verktøyet er at det gjør det mulig å inkludere kvalitative faktorer som trengsel og forsinkelser. Innenfor STRATMOD-prosjektet har SINTEF utarbeidet en egen modul som bearbeider sanntidsdata fra Ruter til data på storsonenivå. Modulen er laget med hensikt på å kunne bruke sanntidsdata fra ulike byer og systemer. Videre kan modulen lage reisetidskvalitetsdata som forsinkelse og trengsel på grunnkrets-nivå, på samme nivå som f.eks.

RTM-modellen. Den kan også generere data til storsoner, og dermed som input til storsonemodellen, slik det er gjort i dette caset.

Gjennomsnittstallene for trengsel og forsinkelse er noe lavere enn det som er funnet i den tidligere verdsetningsundersøkelser i Osloområdet (PROSAM, 2010). I dette caset har vi kalibrert reisekvalitetsdataene mot data fra PROSAM (2010), noe som har ført til en oppskalering i tråd med faktorene i tabellen under.



Figur 3.2: sammenligning av reisekvalitetsdata fra STRATMOD-prosjektet og PROSAM (2010).

Tabell 3.3: Skaleringsfaktorer for reisekvalitetsdata.

Skalering	Rush	Lav
Forsinkelse	1.98	1.79
Trengsel	1.34	0.90

Siden trengsel og forsinkelse ikke er inkludert i de tradisjonelle modellenes LOS-data, må vi justere 2014-nivået til et 2007-nivå. Den beste kilde vi har på utvikling i disse faktorene er Ruters MIS-database, hvor det blant annet blir stilt spørsmål om tilfredshet med punktlighet og muligheten for å få sitteplass.

Analyse av MIS-data har vist at andelen som er tilfreds med muligheten for sitteplass har gått ned fra 64 prosent i 2007 til 62 prosent i 2014. Dette tilsvarer en nedgang på 3 prosent. Når det gjelder punktlighet har andelen som er tilfredse økt fra 57 prosent til 75 prosent (se kapittel 2.2). Dette er en forbedring på 32 prosent. Den vesentlige økningen i tilfredshet med punktlighet kan skyldes forbedringer knytte til sanntidsinformasjon, som kan føre til at ventetiden oppleves som mindre belastende.

Som et grovt anslag på trengsel og forsinkelse i 2014 justerer vi ned 2014-tallene med disse relative endringene. Dette gjør at trengsel og forsinkelse anslås til henholdsvis 21 prosent ståplassandel og 3,16 minutter per reise i 2007, sammenlignet med 22 prosent og 2,15 minutter per reise i 2014.

## Oppsummert om kollektivtilbudet

Basert på metoden og forutsetningene som gjennomgått over finner vi følgende kjennetegn ved kollektivtilbudet i Oslo i 2007 og 2014. I kapittel 4 beregner vi etterspørselseffekten av disse endringene gitt ulike forutsetninger i modellen. Først beregnes effekten gitt nasjonale forutsetninger og uten å inkludere forsinkelse og trengsel, deretter beregnes effekten ved å inkludere de kvalitative dataene – og til slutt også ved å benytte lokale verdsettinger.

Tabell 3.4: Kjennetegn ved en gjennomsnittlig kollektivreise i 2007 og 2014. 2016-kroner.

Gjennomsnittsreise	2007 modell	2014 modell
Reisetid	14,4 min	13,9 min
Ventetid holdeplass	5,1 min	4,3 min
Gangtid til/fra holdeplass	13,2 min	13,3 min
Takst	22,6 kr	20,1 kr
Forsinkelse	3,2 min	2,1 min
Trengsel (andel ståplass)	21 %	22 %

### 3.4 Rammebetingelser for bil i Oslo

I tabellen under viser vi GK-elementene for bilreiser fra 2014-kjøringen. Det er ikke gjort kjøring med ulike LOS-data for bil i de to årene. Gjennomgang av utviklingstrekk har imidlertid vist at køtid har økt med i gjennomsnitt 2 prosent årlig i perioden (kap 2.3). Dette tilsier at køtiden er omtrent 15 prosent høyere i 2014 enn i 2007.

Samtidig har det vært en større vekst i bensinprisene enn den ordinære prisveksten. Mens KPI-indeksen har økt med 15 prosent i perioden, har bensinprisindeksen økt med omtrent 40 prosent. Det vil si at det har vært en ekstra prisvekst på 25 prosent for bensin fra 2007 til 2014. Dersom vi justerer for dette er avstandskostnaden 10,0 kr i 2007 og 12,6 kroner i 2014 (målt i 2016-kroner).

Det har også vært en endring i bompenger i perioden. Fra Fjellinjen finner vi at bompengetaksten i Oslo-ringen var på 31 kroner. Videre viser en analyse av elastisiteter i biltransporten at bomtaksten var på 15 kroner i 2007, målt i 1991-kroner (SVV, 2016). Ved å justere 2014-taksten til samme kroneverdi finner vi at takstene var omtrent 30 prosent høyere i 2014 enn i 2007. Ved å bruke denne justeringen på resultatene fra 2014-kjøringen finner vi at gjennomsnittlig bompengekostnad var 3 kroner per reise i 2007 og 4 kroner per reise i 2014 (målt i 2016-kroner).

Oppsummert finner vi følgende kjennetegn ved en gjennomsnittsreise i Oslo i 2007 og 2014.

Tabell 3.5: Kjennetegn ved en gjennomsnittlig bilreise i 2007 og 2014. 2016-kroner.

Gjennomsnittstreise	2007	2014
Reisetid	14,2 min	14,2 min
Køtid	1,3 min	1,5 min
Avstandskostnad	10,0 kr	12,6 kr
Bompenger	3 kr	4 kr

### 3.5 Bruk av lokale tidsverdsettinger i STRATMOD

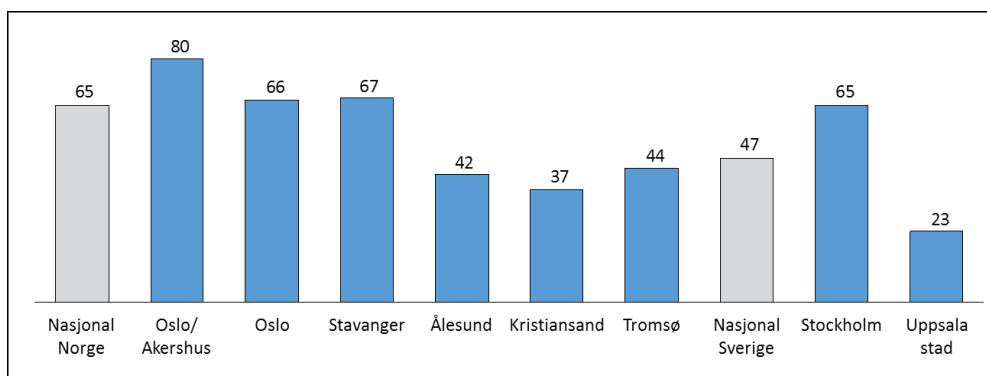
Trafikantenes tidsverdier gir grunnlag for å prioritere mellom ulike rutetilbud, beregne betalingsvillighet for nye tilbud og å anslå etterspørselseffekter av tilbudsendringer. Resultatet av slike beregninger er imidlertid betinget av hvilke tidsverdier som legges til grunn. En av fordelene med STRATMOD er at modellen er fleksibel i form av hvilke tidsverdsettinger som legges til grunn. Det kan benyttes nasjonale verdsettinger, slik som de tradisjonelle modellene, men dersom man har lokale verdsettingstall kan også dette legges inn. I tillegg er det mulig å gjøre prognoser med fremtidige verdsettinger, som forventes å øke. I prognosene for 2040 viser ASEK en forventet økning i tidsverdsettingene på 47 prosent fra 2014-2040 målt i faste priser (ASEK 2016). Det betyr at effekten av standardforbedringer vil bety mer enn takstendringer fremover.

I NOU 2012:16 tilrådes det at «Om mulig bør tidsverdiene til personene som berøres av tiltaket, benyttes i analysen. Om en ikke har god nok informasjon om disse tidsverdiene, er det naturlig at nasjonale gjennomsnitt benyttes». Bedre kunnskap om hva kollektivtrafikantene i ulike byområder forventer av kollektivtilbudet gir mulighet for å utvikle skreddersydde og dermed mer klimateffektive transportløsninger for hvert enkelt byområde. Det er derfor viktig å ha kunnskap om hvordan trafikanter i ulike byområder vektlegger ulike deler av en reise, det vil si lokalt tilpassede tidsverdier.

Urbanet Analyse har gjennom flere prosjekter gjennomført lokale verdsettingsundersøkelser i Norge og Sverige (Ellis og Øvrum 2014 og Eriksson m.fl. 2016). Som figuren under viser er det relativt store forskjeller mellom byene, og generelt sett ser vi at tidsverdiene er høyere i større byområder. Dette handler først og fremst om at det i større byer er flere andel individer som reiser kollektivt som har det er høyere inntektsnivå, noe som gir en gjennomsnittlig høyere tidsverdi. Siden trafikantene i ulike byområder har ulik verdsetting av tid, vil samme type tiltak kunne gi varierende effekter. Ved bruk av nasjonale gjennomsnittsverdier er det derfor lett å undervurdere eller overvurdere effekten av et tiltak. I et tidligere prosjekt har vi for eksempel gjennomført analyser i Uppsala stad, som har langt lavere verdsetting enn det nasjonale snittet. Ved bruk av de nasjonale verdsettingene i dette området ble etterspørselseffekten ved doblet frekvens kraftig overestimert (13 prosent sammenlignet med 4 prosent ved bruk av lokale verdsettinger).

I dette prosjektet skal det gjøres analyser for Oslo og Stockholm, hvor vi har lokale tidsverdsettinger for begge byer. I tråd med anbefalingen i NOU 2012:16 benytter vi derfor disse i analysene. Modellen er imidlertid satt opp på en måte som gjør det enkelt å

gjennomføre analysene både med lokale og nasjonale verdsetninger, slik at en kan vise hvilken påvirkning dette har på resultatene.



Figur 3.3: Verdsetning av reisetid om bord med sitteplass blant kollektivtrafikanter i ulike byområder (2016-kr per time, svenske byer i SEK og norske byer i NOK). Kilde: Ellis og Øvrum (2014), Eriksson m.fl. (2016), Østli m.fl. (2015), PROSAM (2010), ASEK 2016 (vektet snitt tog og buss).

Tabell 3.6: Lokale og nasjonale verdsetninger som benyttes i prosjektet. Alle tidsverdier er oppjustert til 2016-kroner. Nasjonale fra Østli m.fl. (2015) og lokale fra PROSAM (2010), tall justert til 2016-kroner.

Variabel	Nasjonale	Lokale Oslo
Ombordtid med sitteplass (kr/time)	64,5 <sup>2</sup>	66,4 <sup>3</sup>
Ombordtid med ståplass (vekt)	1	1,7
Effektiv forsinkelse (vekt)	1	6,4
Gangtid til første/fra siste holdeplass (vekt)	1	1,2
Byttetid (vekt)	1	2,4
Ventetid første holdeplass (vekt)	2,3 <sup>4</sup>	1,9
Byttekostnad (kr per reise)	6,5	13,5

Siden det ikke er gjort lokale undersøkelser for bil benytter vi det samme forholdet mellom kollektiv og bil som i den nasjonale undersøkelsen, og justerer den lokale tidsverdien tilsvarende. Videre benyttes vekt for køtid som anbefalt i Østli m.fl. (2015) når vi gjør analysen med lokale verdsetninger. I RTM vektet ikke køtiden annerledes enn kjøretiden. I referanseberegningene som skal vise hva RTM gir av effekter benyttes derfor en vekt på 1 for køtid når vi bruker de nasjonale tidsverdsetningene.

Tabell 3.7: Lokale og nasjonale verdsetninger som benyttes i prosjektet. Alle tidsverdier er oppjustert til 2016-kroner. Nasjonale fra Østli m.fl. (2015) og lokale estimert basert på forholdet mellom bil og kollektiv i Østli m.fl. og kollektivtransport i PROSAM (2010), tall justert til 2016-kroner.

Variabel	Nasjonale	Lokale Oslo
Kjøretid (kr/time)	85,3 <sup>5</sup>	87,8
Køtid (vekt)	1	3,5

<sup>2</sup> I Østlig m.fl. (20015) oppgis verdien i 2009-kr (56 kroner per kollektivreise).

<sup>3</sup> I PROSAM (2010) oppgis verdien i 2010-kr. (59 kroner per kollektivreise).

<sup>4</sup> Den nasjonale verdsetningsundersøkelsen benytter en trappetrinnsmodell for vektning av ventetid: 2,3 for 0-5 minutter, 1,88 for 6-15 minutter osv. I Oslo viser beregninger i dette prosjektet at gjennomsnittlig ventetid er 4-5 minutter, noe som gjør at det er 2,3 som benyttes som vekt i beregningen.

<sup>5</sup> I Østlig m.fl. (20015) oppgis verdien i 2009-kr (74 kroner per bilreise).

## Utfordringer knyttet til bruk av tidsverdier

Det er flere utfordringer knyttet til bruk av tidsverdier, og det finnes ikke nødvendigvis et fasitsvar på hvilke tidsverdier som er riktig å bruke. Det er viktig å skille mellom adferdsrelevante tidsverdier, som påvirker etterspørselen, og tidsverdier brukt i samfunnsøkonomiske analyser. I STRATMOD er det primære målet å benytte tidsverdier som grunnlag for å beregne etterspørselseffekter av ulike tiltak. Tidskostnadene vil avhenge av trafikantenes inntekt, tidsbudsjett og hvordan de vurderer reisekomforten ved reisen. Samme person kan derfor ha ulike tidskostnader avhengig av hvilken type reise eller transportmiddel som benyttes. Hvis tidskostnadene er høyere for bilkjøring enn kollektivreiser kan dette skyldes at komforten ved å bli kjørt er høyere enn å kjøre selv, eller at inntektene er høyere blant bilister slik at prisen betyr mindre enn tid.

Ideelt sett bør det, som tidligere nevnt, benyttes lokale verdsettinger som reflekterer alle trafikanter i det aktuelle markedet som undersøkes. Dette gir det beste grunnlaget for å belyse markedspotensialet i ulike marked, hvor verdsetting av tid kan variere. Samtidig kan det være gode grunner til å benytte nasjonale verdsettinger. For eksempel dersom man skal prioritere mellom infrastrukturinvesteringer i forskjellige deler av landet, inkludert samfunnsøkonomiske analyser. Dersom man benytter lokale verdsettinger vil bosatte med høyere inntekt og verdsetting av tid bli prioritert. Derfor bør nasjonale verdsettinger benyttes for å kunne gjennomføre konsistente sammenligninger. Optimalt sett bør også de nasjonale tidsverdiene ta utgangspunkt i alle trafikanters verdsetting av tid for de ulike transportmidlene, det vil si at de bør være basert på et representativt utvalg av befolkningen og ikke bare de som benytter transportmiddelet. Dette for å unngå problemer knyttet til selvseleksjon, som oppstår når det i stor grad er svar fra dagens bilister og kollektivtrafikanter som ligger til grunn for de forskjellige tidsverdiene.

I analysene i dette caset sammenligner vi reisekostnader for en gjennomsnittlig reise gjennomført med ulike transportmidler ved å benytte tidsverdier for bil og kollektivtransport. Når tidsverdiene sammenliknes direkte forutsetter vi at det hovedsakelig er egenskaper ved transportmiddelet som er drivende for forskjellene i tidsverdi, eksempelvis ved at en har ulike forventninger til variabilitet i reisetiden med bil, buss og tog. Det ligger også en komfortfaktor i disse tidskostnadene som innebærer at lavere tidskostnad betyr økt reisekomfort. Ved å sammenlikne tidsverdiene mellom transportmidler direkte får vi kunnskap om hvordan reisetidselementene må endres for å gjøre det aktuelt for en av gruppene å benytte et annet transportmiddel. Det kan imidlertid også være kjennetegn ved de som velger å kjøre bil framfor kollektivtransport som skaper forskjellene, noe som henger sammen med selvseleksjonsproblemet. Eksempelvis kan sosioøkonomiske forskjeller mellom gruppene som reiser med de ulike transportmidlene være drivende for forskjellen i tidsverdiene.

Ved bruk av modellverktøyet må en være oppmerksom på at eventuelle selvseleksjonsproblemer kan forstyrre resultatene. STRATMOD er imidlertid fleksibel i valg av tidsverdier slik at en eventuelt kan velge å legge inn like tidsverdier på tvers av transportmidlene.

### 3.6 Elastisiteter til etterspørselsberegningene

#### Priselastisiteter kollektivtransport og bil

I forbindelse med modellkjøringene er det beregnet implisitte elastisiteter i RTM23+. Disse benyttes i etterspørselsberegningene i det aggregerte STRAMOD-verktøyet.

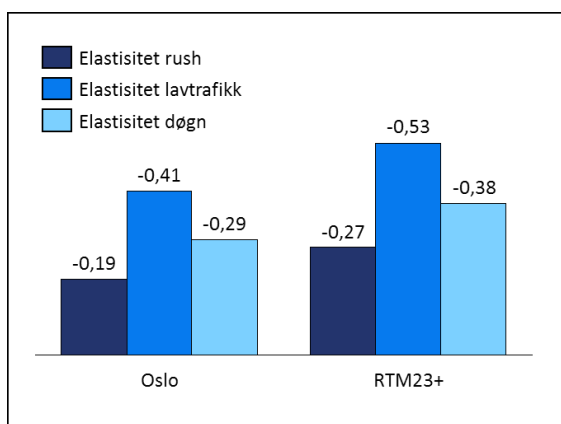
Ved å benytte disse implisitte elastisitetene vil våre analyser være sammenliknbare med RTM-kjøringene i den forstand at:

1. Etterspørselseffekten av lavere takster eller økte kjørekostnader for bil vil være lik i de ulike modellene, slik at vi får rendyrket effekten av forskjeller i modellstruktur i disse analysene. Bruk av implisitte elastisiteter fra transportmodellene gir også mulighet til å beregne ulike elastisiteter for ulike områder, og i våre analyser er for eksempel priselastisiteten lavere for Oslo enn for hele RTM23+ området.
2. Disse priselastisitetene skalere etterspørselseffekten i STRATMOD og ved å hente ut elastisiteter for ulike OD-par kan vi få en disaggregert skalering av disse elastisitetene som avhenger av konkurranseflater mellom transportmidlene og muligheter for å benytte bil på ulike strekninger.

Elastisitetene er hentet frem ved å kjøre RTM23+ med 10 prosent økte takster for kollektivtransport, og 10 økte bilkostnader. Dette er gjort for Osloområdet isolert, og for hele området som RTM23+ dekker. I analysene i dette prosjektet benyttes elastisitetene som er hentet ut for Oslo, siden modellområdet er avgrenset til Oslo kommune.

#### Priselastisiteter for kollektivtransport

Resultatene for kollektivtransport er oppsummert i figuren under, og viser for eksempel at man kan forvente 2,9 prosent færre kollektivreiser i Oslo dersom man øker takstene med 10 prosent. Det vil si at priselastisiteten er  $-0,29$ . Prisfølsomheten er lavere i rushtiden enn utenfor rush. Nivåene som er tatt ut for Osloområdet er i tråd med det som anbefales i internasjonale og nasjonale studier.



Figur 3.4: Beregning av implisitte elastisiteter i RTM23+. 10 prosent økte kollektivtakster.

I en omfattende gjennomgang av en rekke internasjonale studier av etterspørselseffekter, anbefaler Balcombe (red) m.fl. (2004) en gjennomsnittlig priselastisitet på -0,4 på kort sikt. Johansen (2001) har bakgrunn av en gjennomgang av etterspørselseffekter for lokal kollektivtransport i Norge anslått en priselastisitet på -0,38 på kort sikt.

Det er imidlertid store variasjoner i prisfølsomhet, som blant annet vil avhenge av reisetidspunkt, reisehensikt og kundesegmenter. Tidligere analyser har vist at prisfølsomheten på arbeids-, tjeneste- og skolereiser er lavere enn prisfølsomheten for andre typer reiser (Renolen 1998, Gunn m.fl. 1998). I tillegg har tidligere analyser antydnet at enkeltbillettbrukere har høyere prisfølsomhet enn periodekortbrukere. Videre viser både norske og internasjonale studier at prisfølsomheten er høyere utenom rushtiden enn i rushtiden (Norheim 2006; Balcombe (red) m.fl. 2004; Preston 1998). Dette har sammenheng med reisesenes karakter. Rushtidsreiser er i hovedsak obligatoriske (jobb- og skolereiser), som er vanskeligere å endre enn fritidsreiser. Generelt er prisfølsomheten for rushtidsreisende rundt halvparten av hva den er for reisene utenom rushtiden, noe som samsvarer bra med resultatene i figuren under (-0,19 i rush og -0,41 utenfor rush).

I Oslo domineres kollektivtransporten av arbeidsreiser i rushtiden, og andelen som reiser med månedskort er høy. Dette kan være med på å forklare at vi får en lokal prisfølsomhet som er noe lavere enn det som er funnet i nasjonale undersøkelser (-0,28 sammenlignet med -0,38).

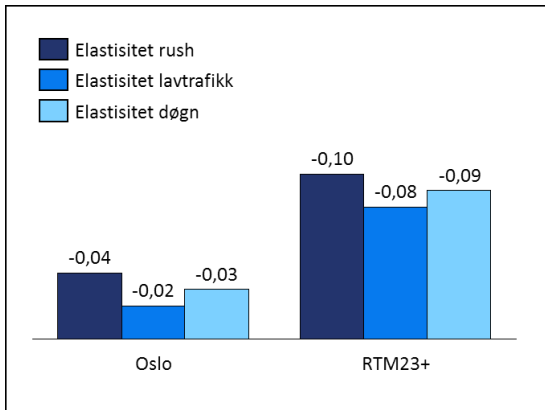
I tillegg øker gjerne prisfølsomheten for lenger reiser og mer sentrale områder vil typisk ha lavere prisfølsomhet enn større geografiske områder. Dette stemmer også godt overens med resultatene fra figuren under, hvor eksempelvis døgnelastisiteten er -0,29 i Oslo og -0,38 for hele området som RTM23+ dekker.

### ***Priselastisiteter for bilreiser***

Når det gjelder prisfølsomheten for bil viser resultatene for Osloområdet at man kan forvente 0,3 prosent færre bilreiser dersom bilkostnaden øker med 10 prosent. Dette er langt lavere enn det man har sett i tidligere studier. Analyser basert på UITP-databasen viste blant annet en elastisitet på -0,18, det vil si at 10 prosent økte bilkostnader vil gi 1,8 prosent færre bilreiser (Norheim 2005). Dette er et høyere nivå enn det resultatene fra RTM23+ viser, spesielt dersom vi isolerer til Osloområdet. Noe av årsaken til dette kan være at UITP-analysen så på hele byregionen, og det vil være høyere prisfølsomhet jo lenger folk reiser. I tillegg besto UITP-analysen av byregioner med et langt bedre og mer konkurransedyktig kollektivtilbud også på lengre reiser, slik at konkurranseflatene for kollektivtransport versus bil er bedre.

Den andre mulige årsaken er at parkeringsdekning i Oslo sentrum er lav og konkurranseflatene mot kollektivtransport svake, særlig i rushtrafikken, noe som kan svekke denne elastisiteten. For øvrig har vi ikke hatt mulighet til å gå nærmere inn på årsakene til denne lave elastisiteten i dette prosjektet.



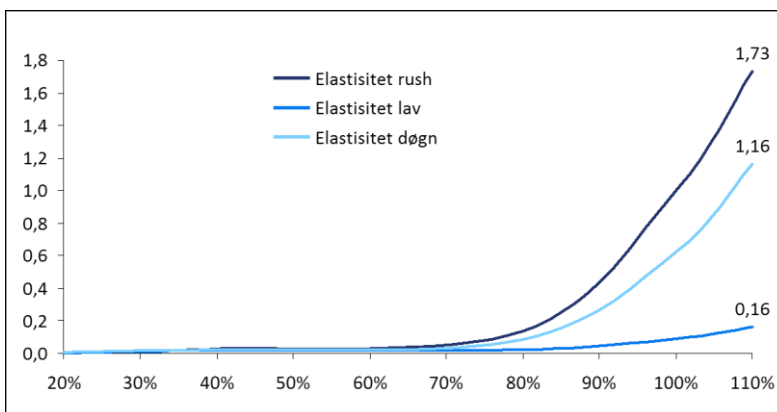


Figur 3.5: Beregning av implisitte elastisiteter i RTM23+. 10 prosent økte bilkostnader

### Reisetidselastisiteter vegkapasitet

I tillegg til priselastisiteter henter vi også frem reisetidselastisiteter som følge av at det blir økt trafikk på vegene. Figuren under viser hvordan reisetidselastisiteten endres med økt trafikk på vegene. Vi har i RTM23+ beregnet endret reisetid med bil avhengig av hvor mye biltrafikken øker for å anslå hvor mye redusert kapasitet påvirker reisetidene. På grunnlag av dette kan vi beregne hvor mye endret transportkapasitet påvirker reisetiden, målt ved en kjøretidselastisitet. Disse beregningene viste at 10 prosent økt kapasitet kan gi 17,3 prosent redusert reisetid i rushtrafikken når kapasiteten er 10 prosent høyere enn i dag, mens det vil ha omtrent ingen effekt ved 80 prosent av dagens kapasitetsutnyttelse. For reiser utenfor rush er effekten minimal.

Dersom biltrafikken øker med 10 prosent øker reisetiden med 17,3 prosent i rushtiden. Dette vil gi en negativ etterspørselseffekt for bilreisene. I de tradisjonelle modellene vektet køtiden på samme måte som reisetiden, mens STRATMOD vektlegger køtid høyere enn den ordinære reisetiden. I analysene i dette prosjektet har vi benyttet en vekt på 3,5 – det vil si at køtiden er 3,5 ganger mer belastende enn ordinær reisetid (som anbefalt i Østli m.fl. 2015).



Figur 3.6: Beregning av implisitte elastisiteter i RTM23+. For Osloområdet.

## Andel overført trafikk

De samlede effektene av endringer i antall kollektivreiser, bilturer eller sykkelreiser avhenger av hvor mange av de nye trafikantene som overføres fra andre transportmidler. I STRATMOD tar vi utgangspunkt i de relative markedsandeler på ulike strekninger. Overføringsandelen til kollektivtransport vil dermed være fordelingen blant de resterende transportmidlene, ut fra den forutsetning at markedsandelene er et godt mål på transportmidlenes relative konkurranseforhold.

Kollektivtransport utgjør 41 prosent av totalt antall reiser når bil ekskluderes og dette benyttes dermed som en forutsetning om overføring til bil dersom en har en reduksjon i bilreiser. Videre benytter vi en forutsetning om 7 prosent bortfall/nye reiser ved tiltak som påvirker antall bilreiser. Andelen nyskapt/avviste reiser er beregnet på bakgrunn av data fra SP-undersøkelsen beskrevet i Ruud (2009). Dette anslaget er det knyttet usikkerhet til, og bør vurderes i det enkelte analyseområdet. En rask gjennomgang av internasjonal litteratur på nyskapt/avvist trafikk viser at det mangler dokumentasjon av disse effektene, og dermed er et område som peker seg ut når det gjelder videreutvikling av modellen.

Forutsetningene som gjennomgått over betyr at dersom et tiltak for eksempel gir 1 million reduksjon i bilreiser vil 70.000 være bortfalte reiser mens 41 prosent av de resterende reisene vil overføres til kollektivtransport og resten til øvrige transportmidler.

Tabell 3.8: Reiser og transportmiddelfordeling

	Bilfører	Bilpassasjer	Kollektivt	Sykkel	Gange
Reiser	1 958 711	224 000	751 174	141 076	723 286
Fordeling	52 %	6 %	20 %	4 %	19 %

Tabell 3.9: Reiser og transportmiddelfordeling

	Reiser
Reiser ekskl. bil	1 839 535
Andel kollektiv	41 %

## 4 Stegvisе modellkjøringer i STRATMOD

I dette kapittelet gjennomgår vi stegvisе etterspørselsberegninger hvor vi inkluderer stadig flere av funksjonene i STRATMOD. Først gjøres en referanseberegning hvor vi aggregerer data fra RTM23+. Deretter gjør vi en beregning hvor vi inkluderer kvalitative faktorer, som trengsel og forsinkelse. Deretter inkluderer vi også lokale verdsettinger.

### 4.1 Referansebane 2007 og 2014 (aggregert RTM23+)

Som et første steg er det gjort en RTM23+ kjøring for 2014 med LOS-data fra 2007 og 2014. Resultatene er aggregert til storsonenivå ved hjelp av STRATMOD-verktøyet, men uten å inkludere trengsel, forsinkelse og lokale tidsverdier. I dette steget er det endring i de tradisjonelle faktorene (takst, gangtid, ombordtid, ventetid og byttemotstand) som er inkludert i LOS-data. I tillegg til endringen i LOS-data er takstene justert i tråd med utviklingstrekkene som viser at takstene er 11 prosent lavere i 2014 enn i 2007 (kapittel 3.3).

Når det gjelder bil er LOS-data fra 2014 justert med endring i køtid, bompenger og bensinpriser (som vist i kapittel 3.4). Tabellen under viser hvordan en gjennomsnittstreise har endret seg fra 2007 til 2014. Det er spesielt takstreduksjon og frekvensøkning som har bidratt til at kollektivtilbudet har blitt bedre for trafikantene. Når det gjelder bilreisene har det vært en relativt sterk økning i både bompenger og avstandskostnader – i tillegg til at køtiden har økt.

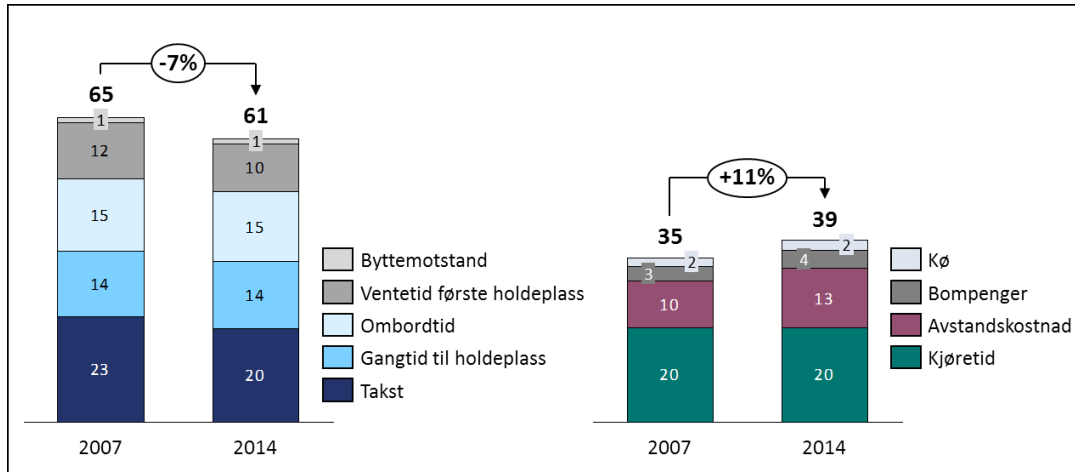
Tabell 4.1: Gjennomsnittlig kollektivreise i 2007 og 2014. Takst i 2016-kroner.

Gjennomsnittstreise	2007	2014	Endring 2007-2014
Reisetid	14,4 min	13,9 min	-3 %
Ventetid holdeplass	5,1 min	4,3 min	-16 %
Gangtid til/fra holdeplass	13,2 min	13,3 min	+1 %
Bytteandel	17,8 %	18,1 %	+2 %
Takst	22,6 kr	20,1 kr	-11 %
Forsinkelse	3,2 min	2,1 min	-32 %
Trengsel (ståplassandel)	21 %	22 %	+3%

Tabell 4.2: Gjennomsnittlig bilreise i 2007 og 2014. 2016-kroner.

Gjennomsnittstreise	2007	2014	Endring 2007-2014
Reisetid	14,2 min	14,2 min	-
Køtid	1,3 min	1,5 min	+15 %
Bompenger	3 kr	4 kr	+31 %
Avstandskostnad	10,0 kr	12,6 kr	+26 %

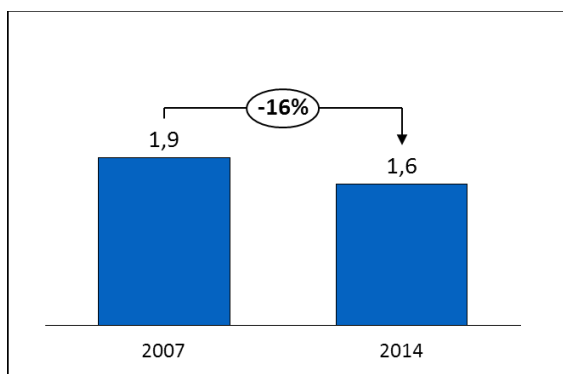
Endring i kjennetegnene ved en gjennomsnittstreise gir ulik generalisert reisekostnad (GK) i de to årene, som vist i figuren under. GK for en gjennomsnittlig kollektivreise er redusert fra 65 kroner til 61 kroner, noe som hovedsakelig skyldes redusert takst og bedre frekvens. I den samme perioden er GK for en gjennomsnittlig bilreise uendret på nesten økt fra 35 kroner til 39 kroner. Dette skyldes først og fremst økte bensinpriser og bompenger, men også noe mer kø på veiene.



Figur 4.1: GK i 2007 og 2014. Gitt aggregering av data fra RTM23+. Alle verdier i 2016-kroner.

Dersom vi sammenligner GK for kollektivtransport med GK for bil får vi et uttrykk for konkurranseflatene mellom transportmidlene. En konkurranseindeks på én indikerer at det er like belastende å reise med bil som med kollektivtransport, men en indeks som er høyere enn én betyr at det er mer belastende å reise med kollektivtransport enn med bil. Basert på de komponentene som er inkludert i GK i figuren over er konkurranseindeksen 1,6 i 2014 mens den var 1,9 i 2007. De generelt dårlige konkurranseforholdene for kollektivtransport skyldes blant annet at det ikke er lagt inn noen parkeringskostnader i modellen – og at køtid vektet likt som reisetid i RTM23+.

Tallene indikerer at konkurranseforholdene for kollektivtransport har bedret seg i perioden, hovedsakelig på grunn av den vesentlige takstreduksjonen som fant sted i 2008, men også at frekvensen har økt på en rekke linjer samtidig som det har blitt dyrere å benytte bil som transportmiddel.



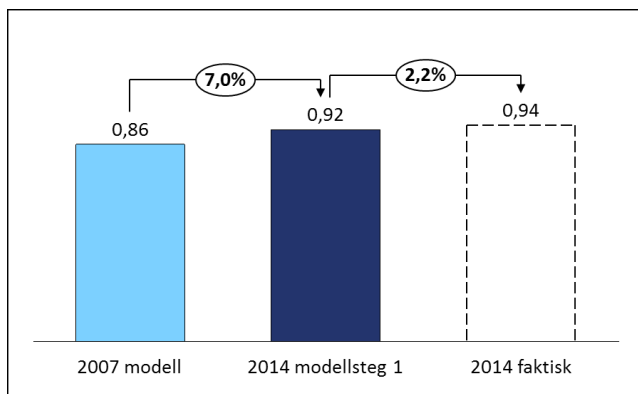
Figur 4.2: konkurranseflater ( $GK_{kollektivtransport}/GK_{bil}$ ) i 2007 og 2014.

Endring i konkurranseforhold vil være med å forklare noe av veksten i reiser fra 2007 til 2014. For å beregne etterspørselseffekten benytter vi GK-elasticiteten som er en tilbudselastisitet skalert mot prisfølsomheten. Gitt en prisfølsomhet på  $-0,29$  og at taksten utgjør 33 prosent av GK får vi en GK-elasticitet for kollektivtransport på  $-0,89$ . Det betyr at 10 prosent økt GK gir 8,9 prosent færre kollektivreiser.

Tilsvarende estimeres en GK-elasticitet for bilreisene, basert på bensinpriselasticitet og avstandskostnadens andel av GK. I dette tilfellet utgjør avstandskostnadene 32 prosent av GK, og bensinprisfølsomheten er  $-0,03$ . Dette gir en GK-elasticitet på  $-0,09$ , som betyr at en økning i GK på 10 prosent gir 0,9 færre bilreiser. Den lave GK-elasticiteten for bil skyldes at bensinprisfølsomheten som er hentet fra RTM23+ er svært lav (ref. kapittel 3.6). Noe av reduksjonen i bilreiser vil overføres til kollektivtransport. Vi antar at 7 prosent av reduksjonen er bortfalte reiser, mens resten av reduksjonen fordeles på øvrige transportmidler i henhold til markedsandelen. Overføringen gjør at vi får omtrent 0,4 prosent flere kollektivreiser som følge av reduksjonen i bilreiser.

Endringen i GK gir en etterspørselseffekt som tilsier at det var 6,6 prosent flere kollektivreiser og 0,9 prosent færre bilreiser per person i 2014 enn i 2007. Sammen med overføringen fra bil får vi 7,0 prosent økning i kollektivreiser. For kollektivtransporten innebærer dette en økning fra 0,86 reiser per person til 0,92 reiser per person.

Tidligere så vi at MIS-data antyder at det har vært en økning i helreiser per innbygger på omtrent 9,3 prosent i Oslo (kapittel 3.1). Det vil si at det er 2,3 prosentpoeng av den faktiske veksten som ikke forklares av modellkjøringene. Fra modellsteg 1 trengs det ytterligere vekst på 2,2 prosent for å nå den faktiske veksten i reiser. I de neste kapitlene tar vi i bruk egenskapene til STRATMOD-verktøyet for å se om modellen kan forklare veksten i reiser på en bedre måte.

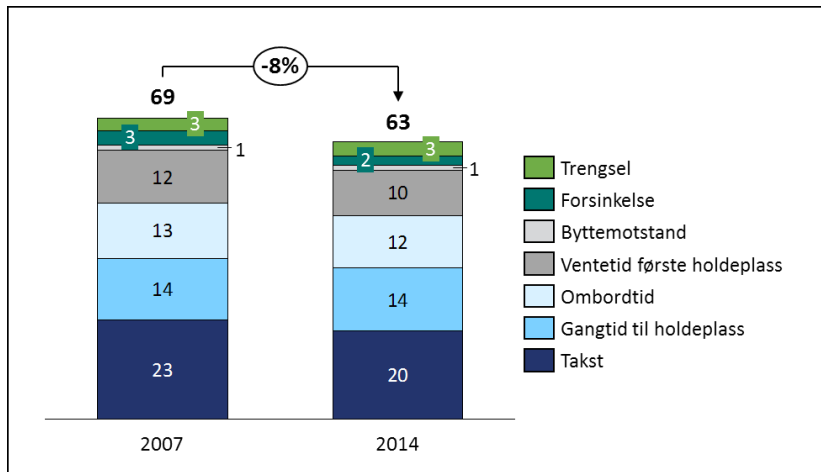


Figur 4.3: Vekst i reiser per person som følge av modellsteg 1 sammenlignet med faktisk utvikling.

## 4.2 STRATMOD inkludert kvalitative faktorer

I neste steg inkluderer vi trengsel og forsinkelse for kollektivtransporten, hvor metode og reiskvalitetsdata følger beskrivelsen i kapittel 3.3. STRATMOD-kjøringene som inkluderer de kvalitative faktorene gir omtrent 8 prosent reduksjon i GK fra 2007 til 2014, som vist i figuren

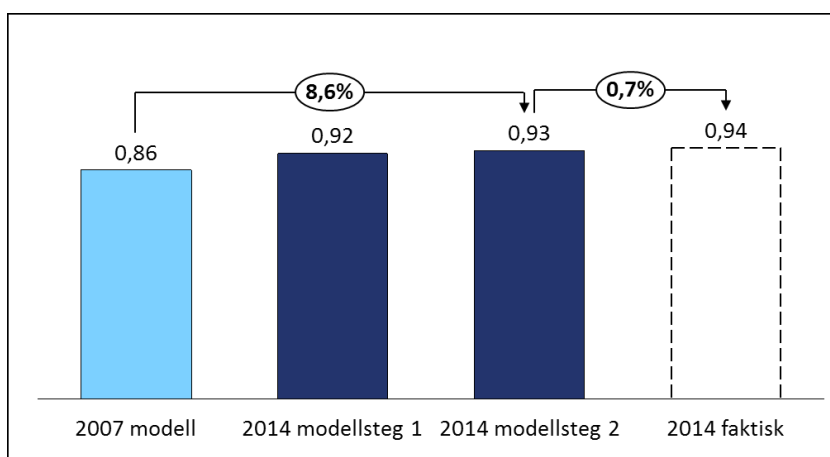
under. I tillegg til endringer i takster og frekvens bidrar nå forbedret punktlighet til å redusere GK. For trengsel er det få endringer mellom 2007 og 2014, som vi så i kapittel 2.2. For bil er det ingen endringer utover det som ble vist i figur 4.1 (kapittel 4.1).



Figur 4.4: GK i 2007 og 2014. Gitt STRATMOD med kvalitative data.

Endringen i GK gir en etterspørseffekt som tilsier at det var 8,2 prosent flere kollektivreiser og 0,9 prosent færre bilreiser per person i 2014 enn i 2007. På samme måte som i modellsteg 1 får vi en overføring fra bil til kollektivtransport tilsvarende en vekst i kollektivreiser på 0,4 prosent. Samlet sett er etterspørseffekten for kollektivtransport på omtrent 8,6 prosent. For kollektivtransporten innebærer dette en økning fra 0,86 reiser per person til 0,93 reiser per person.

Tidligere så vi at MIS-data antyder at det har vært en økning i helreiser per innbygger på omtrent 9,3 prosent i Oslo (kapittel 3.1). Fra modellsteg 2 trengs det ytterligere vekst på 0,7 prosent for å nå den faktiske veksten i reiser.



Figur 4.5: Vekst i reiser per person som følge av modellsteg 2 sammenlignet med faktisk utvikling.

### 4.3 STRATMOD inkludert kvalitative faktorer og lokale tidsverdier

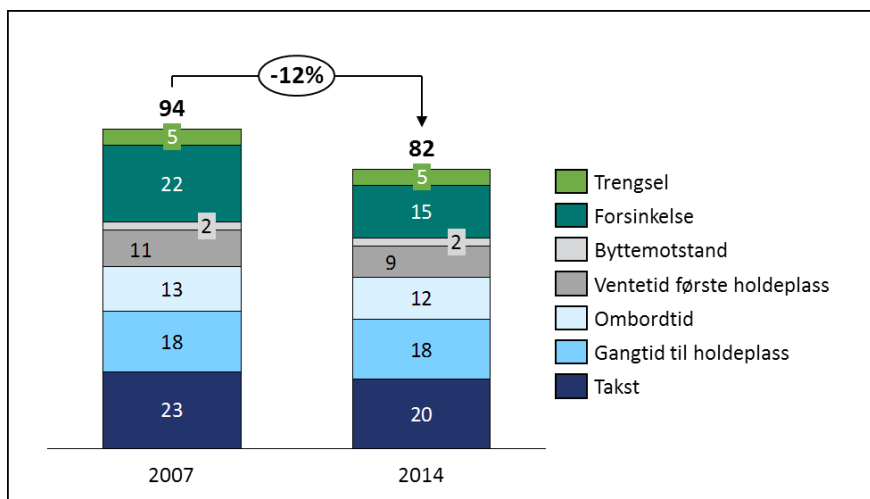
Til slutt legger vi også til lokale tidsverdsettninger for å på en bedre måte representere de lokale forholdene i Oslo. De kvalitative faktorene er fortsatt inkludert, som i kapittel 4.2.

Tidsverdsettningene er hentet fra en lokal verdsettingsundersøkelse som Urbanet Analyse gjennomførte i 2010 (PROSAM, 2010), og er oppsummert i tabellen under:

Tabell 4.4: Lokale og nasjonale verdsettninger som benyttes i prosjektet. Alle tidsverdier er oppjustert til 2016-kroner. Nasjonale fra Østli m.fl. (2015) og lokale fra PROSAM (2010), tall justert til 2016-kroner.

Variabel	Nasjonale	Lokale Oslo
Ombordtid med sitteplass (kr/time)	64,5 <sup>6</sup>	66,4 <sup>7</sup>
Ombordtid med ståplass (vekt)	1	1,7
Effektiv forsinkelse (vekt)	1	6,4
Gangtid til første/fra siste holdeplass (vekt)	1	1,2
Byttetid (vekt)	1	2,4
Ventetid første holdeplass (vekt)	2,3 <sup>8</sup>	1,9
Byttekostnad (kr per reise)	6,5	13,5

STRATMOD-kjøringene som inkluderer de kvalitative faktorene og lokale verdsettninger gir følgende endring i GK fra 2007 til 2014. Sammenlignet med resultatene hvor de nasjonale verdsettningene ble brukt (kap. 4.2) ser vi at det er en relativt mye større nedgang i GK når vi benytter lokale verdsettninger (12 prosent sammenlignet med 8 prosent). Årsaken til dette er først og fremst at forsinkelse, som har gått ned med 32 prosent fra 2007 til 2014, vektet langt høyere i de lokale verdsettningstallene. Dette fører til at forsinkelse nå utgjør en større del av GK, slik at reduksjonen i forsinkelsestiden får en større innvirkning på total reduksjon i GK.



Figur 4.6: GK i 2007 og 2014. Gitt STRATMOD med kvalitative data og lokale verdsettninger.

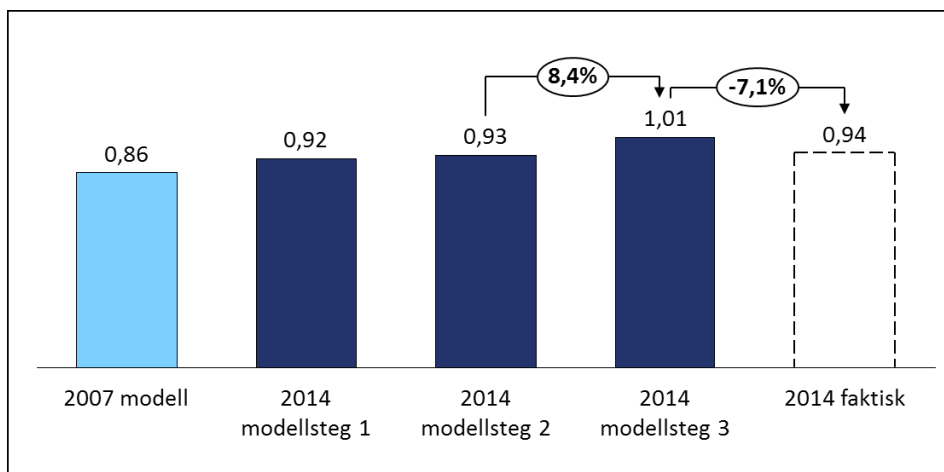
<sup>6</sup> I Østlig m.fl. (20015) oppgis verdien i 2009-kr (56 kroner per kollektivreise).

<sup>7</sup> I PROSAM (2010) oppgis verdien i 2010-kr. (59 kroner per kollektivreise).

<sup>8</sup> Den nasjonale verdsettingsundersøkelsen benytter en trappetrinnsmodell for vektning av ventetid: 2,3 for 0-5 minutter, 1,88 for 6-15 minutter osv. I Oslo viser beregninger i dette prosjektet at gjennomsnittlig ventetid er 4-5 minutter, noe som gjør at det er 2,3 som benyttes som vekt i beregningen.

Endringen i GK gir en etterspørselseffekt som tilsier at det var 17,2 prosent flere kollektivreiser og 1 prosent færre bilreiser per person i 2014 enn i 2007. Reduksjonen i bilreiser gir en overføring av tidligere bilreiser til kollektivtransport tilsvarende en vekst i kollektivreiser på 0,5 prosent. Samlet sett er etterspørselseffekten for kollektivtransport på omtrent 17,5 prosent. For kollektivtransporten innebærer dette en økning fra 0,86 reiser per person i 2007 til 1,01 reiser per person i 2014.

Sammenlignet med den faktiske utviklingen, som viser 0,94 reiser per innbygger, overestimeres veksten i reiser. Den faktiske reiseutviklingen ligger omtrent 7 prosent lavere enn det vi får estimert i modellsteg 3, som både inkluderer kvalitative faktorer og de lokale verdsettingstallene.



Figur 4.7: Vekst i reiser per person som følge av modellsteg 3 sammenlignet med faktisk utvikling.

#### 4.4 Oppsummert

Analysene viser at den tradisjonelle modellkjøringen forklarer en hel del av veksten i reiser i Oslo, noe som skyldes at det har vært forbedringer i de tradisjonelle tilbudsfaktorene i perioden. Siden 2007 har frekvensen økt med 16 prosent og taksten gått ned med 11 prosent. Dette gir en etterspørselseffekt på 7 prosent. Den faktiske veksten som skal forklares er 9,3 prosent. Det vil si at det første modellsteget, som ikke tar i bruk STRATMOD sine egenskaper, forklarer omtrent 75 prosent av den faktiske veksten i reiser.

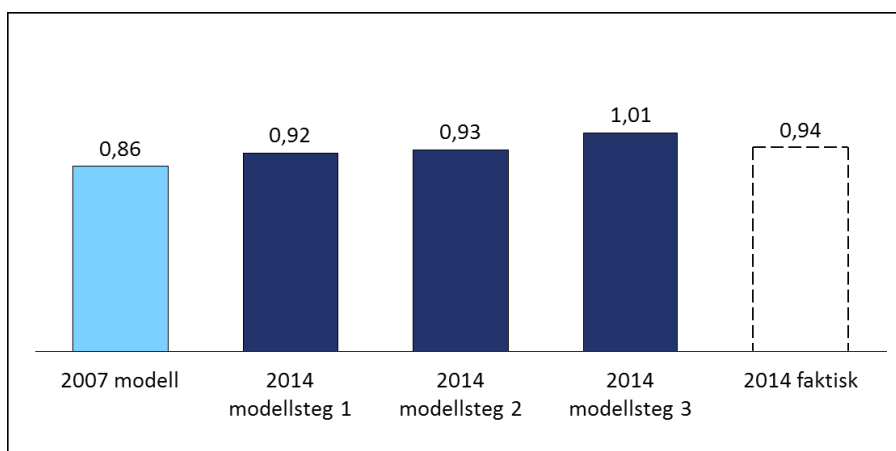
Når vi inkluderer kvalitative faktorer (trengsel og forsinkelse), bedres modellens forklaringskraft. Det har vært en vesentlig forbedring i opplevde forsinkelser i perioden, noe som fører til en større positiv etterspørselseffekt når forsinkelse inkluderes i beregningen. Etterspørselseffekten øker fra 7 prosent til 8,6 prosent. Det vil si at modellsteg 2, hvor vi tar i bruk deler av STRATMODs egenskaper, forklarer omtrent 92 prosent av den faktiske veksten i reiser.

I dette caset er det imidlertid relativt liten forskjell mellom modellsteg 1 og 2, noe som skyldes at forsinkelse og trengsel utgjør en relativt liten del av GK når nasjonale verdsettinger



benyttes. I Oslo har det dessuten vært store positive endringer både i takster og frekvens, som er tradisjonelle variabler som er inkludert i RTM. Disse to variablene alene forklarer en stor del av veksten i kollektivreiser i perioden.

Når de lokale tidsverdiene benyttes får vi overestimert vekst i reiser. Etterspørseffekten estimeres til hele 17,7 prosent når vi benytter de lokale verdsettingene i modellsteg 3, noe som er langt høyere enn den faktiske veksten i reiser. Dette skyldes at forsinkelsestiden vektlegges svært høyt i den lokale verdsetningsundersøkelsen. Resultatene kan tyde på at vektleggingen er for høy, eller at den ikke er egnet til å gjelde for hele forsinkelsestiden. Det bør arbeides videre med å finne et metode for hvordan forsinkelsestiden skal vektlegges, hvor en mulighet kan være en gradert versjon hvor kun en viss andel av tiden får den høyeste vektleggingen.



Figur 4.8: Vekst i reiser per person som følge av modellsteg 3 sammenlignet med faktisk utvikling

## 5 Referanser

ASEK 2016 <http://www.trafikverket.se/ASEK>

Balcombe (red) (2004). *The demand for public transport: a practical guide*. TRL Report TRL593.

Ellis, Ingunn, og Arnstein Øvrum (2014), *Klimaeffektiv kollektivsatsing: Trafikantenes verdsetting av tid i fem byområder*. UA-rapport 46/2014.

Eriksson m.fl. (2014), *Tidsvärdesstudie Uppsala - Innevånarnas tidsvärderingar och attityder angående resor med kollektivtrafik i Uppsala tätort*. Urbanat Analys, Rapport 8-2014.

Eriksson m.fl. (2016), *Tidsvärdesstudier i Sverige - Innevånarnas tidsvärderingar och attityder angående resor i olika geografiska områden*. Urbanat Analys, Rapport 1-2016.

Gunn, H.F., J.G. Tuinenga, og L. Debrincat (1998). *ANTONIN: A Forecasting Model for Travel Demand in the Lie-de-France*. I, P 242:99–212. Loughborough University, UK,; PTRC Education and Research Services Ltd., London.

Halse, Askill Harkjerr, Stefan Flügel, og Marit Killi (2010). *Den norske verdsettingsstudien. Korte og lange reiser (tilleggsstudie) - Verdsetting av tid, pålitelighet og komfort*. TØI-rapport 1053a/2010.

Johansen, Kjell Werner (2001). *Etterspørselastisiteter i lokal kollektivtransport*. TØI-rapport 505/2001.

Norheim, Bård m.fl. (2015). *Effekter av målrettede tiltak. Klimaeffektiv kollektivsatsing*. UA-rapport 72/2015.

Norheim, Bård (2006). *Kollektivtransport i nordiske byer- markedspotensial og utfordringer framover*. UA-rapport 2/2006.

Norheim, Bård (2005). *Samfunnsøkonomisk analyse av kollektivtransportens inntektsgrunnlag. Alternativ finansiering av transport i by - Delrapport 4*. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI rapport 767/2005.

Norheim, Bård og Alberte Ruud (2007). *Kollektivtransport - Utfordringer, muligheter og løsninger for byområder*. Oslo: Statens vegvesen.

NOU 2012:16, Samfunnsøkonomiske analyser

<https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/nou-2012-16/id700821/sec1>

Preston, John (1998). *Public Transport elasticities: Time for a re-think?* Working Paper 856. Oxford University Transport Studies Unit: Universities' Study Transport Group (UTSG) 30th Annual Conference.

PROSAM (2010), *Bedre kollektivtransport. Trafikantens verdsetting av ulike egenskaper ved tilbudet i Oslo og Akershus*. Prosam-rapport 187

Renolen, Heidi (1998). *Hva Forsøksordningen har lært oss. Hovedkonklusjoner fra forsøk med kollektivtransport 1991-95*. TØI-rapport 393/1998.

SVV (2016), *Elastisiteter i biltransporten – en empirisk undersøkelse av bomringen i Oslo fra 1991 til 2008*, SVV-rapport 653

Østli m.fl. (2015), *Verdsetting av tid, pålitelighet og komfort tilpasset NTM6*. TØI-rapport 1389/20



**Urbanet Analyse**  
EJET AV ASPLAN VIAK

Urbanet Analyse AS  
Kongensgate 1, 0153  
Oslo

Tlf: [ +47 ] 96 200 700  
[urbanet@urbanet.no](mailto:urbanet@urbanet.no)

