

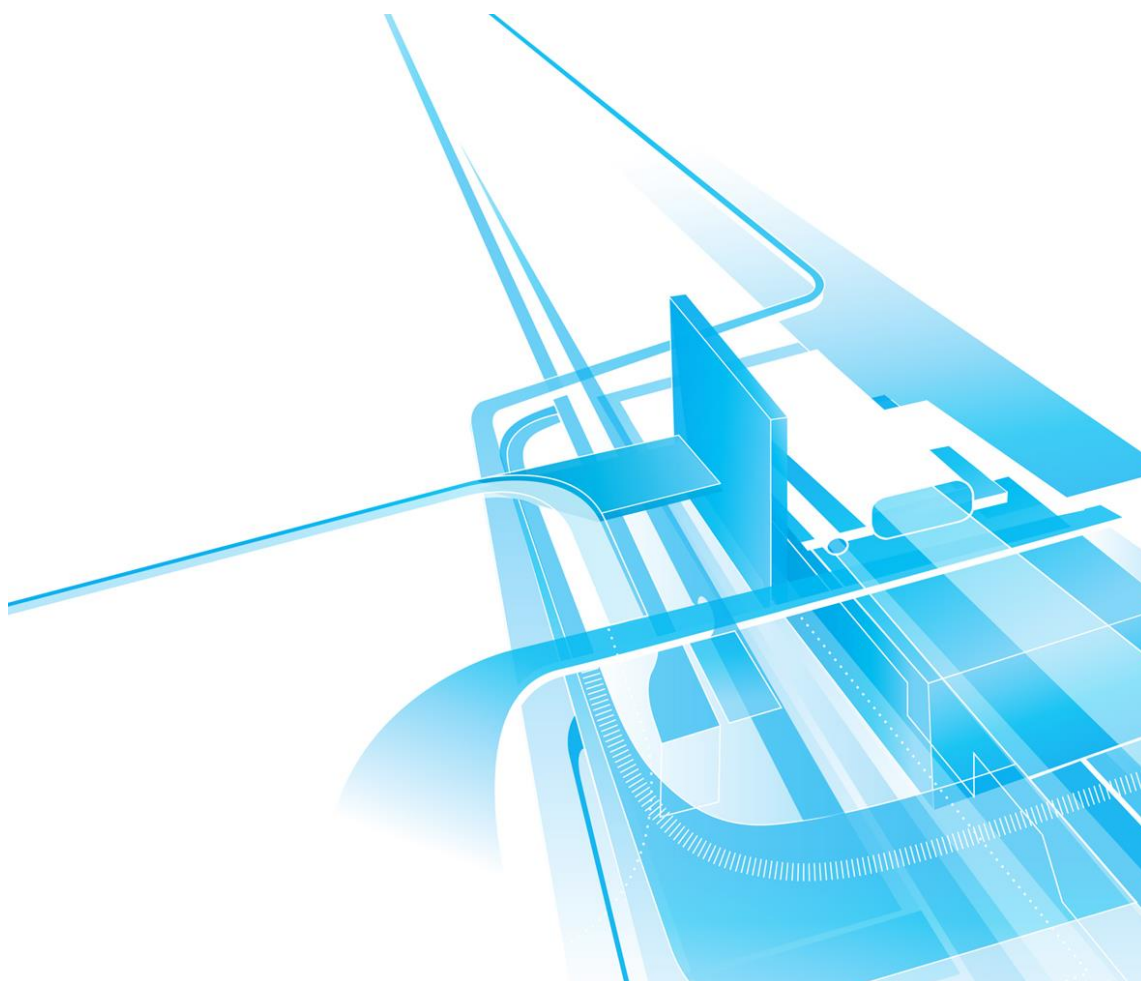
Notat

Mari Betanzo
Bård Norheim

95c/2017

STRATMOD

D1.4 Case Stockholm



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

Sammendrag	4
1 Bakgrunn og testing av STRATMOD	6
1.1 Bakgrunn for modellutviklingen	6
<i>Et stadig mer komplekst marked stiller nye krav til analyseverktøyet</i>	<i>6</i>
<i>Tradisjonelle verktøy undervurderer effekten av kollektivtiltak</i>	<i>7</i>
<i>Tradisjonelle verktøy overvurderer effekten av økt vegkapasitet</i>	<i>8</i>
<i>Tidsverdsettingene vil øke fremover.....</i>	<i>9</i>
<i>STRATMOD er et viktig supplement til de tradisjonelle modellene</i>	<i>9</i>
1.2 Kort om strukturen i STRATMOD.....	9
1.3 Innledende om case Stockholm.....	11
2 Beregninger i case Stockholm	13
2.1 Referanse 2014.....	13
<i>Aggregering av reiser i analyseområdet.....</i>	<i>13</i>
<i>Beregning av kostnader knyttet til referansesituasjonen</i>	<i>14</i>
2.2 Trendutvikling 2040 (basert på nasjonal vekstprognose)	17
2.3 Nullvekstmålet.....	20
2.4 Økte parkeringskostnader 2040	26
2.5 Fordoblet frekvens 2040	29
<i>Resultater med ventetid fra Sampers</i>	<i>29</i>
<i>Resultater med ventetid fra den lokale tidsverdiundersøkelsen.....</i>	<i>32</i>
2.6 Halvert takst 2040	35
2.7 Forbedret stamlinjenett 2040	37
2.8 Kombinert virkemiddelpakke	40
2.9 Oppsummering og sammenligning.....	43
3 Referanser	46
Vedlegg	47
Vedlegg 1: Input til kostnadsberegninger	47
<i>Busstransport</i>	<i>47</i>
<i>Skinnegående transport</i>	<i>48</i>
<i>Beregning av samlede kostnader for referansen.....</i>	<i>48</i>
<i>Input til beregning av effekten av vekst i reiser i 2040</i>	<i>50</i>

Sammendrag

- **STRATMOD-verktøyet gjør det mulig å gjennomføre en rekke tiltaksanalyser på relativt kort tid sammenlignet med tradisjonelle transportmodeller.** Dette gjør at vi effektivt kan sammenligne hvilken effekt tiltak har på reisemiddelfordeling og offentlige budsjetter for å illustrere hvilke virkemidler som er mest effektive for å nå nasjonale målsetninger. Videre gjør modellverktøyet det mulig å benytte lokale verdsettinger og inkludere reisekvalitetsfaktorer som trengsel og forsinkelse.
- **Effekten av positive kollektivtiltak underestimeres dersom en ikke inkluderer kvalitative faktorer som trengsel og forsinkelse.** Endringer i trengsel og forsinkelser har konsekvenser for den beregnede effekten av et tiltak. I de tradisjonelle transportmodellene blir kun effekten av redusert ventetid beregnet, mens STRATMOD vil gi en høyere etterspørselseffekt siden modellen inkluderer kvalitative faktorer. I analysene for Stockholm får reisekvalitetsdata betydning både i frekvenscasen, som reduserer trengselen, og i stamnettcasen hvor vi har lagt til fremkommelighetseffektene. Dette gjør at analysene av disse casene vil skille seg fra lignende analyser i tradisjonelle modellverktøy, som typisk vil undervurdere effekten av kollektivtiltak. I tillegg gjør de lokale verdsettingstallene at vi får en mer lokalt tilpasset analyse av virkningene i Stockholm.
- **Det er dyrt å fortsette som i dag.** Det er store kostnader knyttet til transportutviklingen i Stockholm. Basert på den nasjonale prognosen øker bilreiser med 30 prosent fra 2014 til 2040. Uten tiltak vil en få mer kø i vegnettet. Dersom en utvider hovedvegnettet i takt med veksten i reiser kan årlige offentlige utgifter øke med 18 prosent, eller 2,3 milliarder kroner.
- **Kommunen besitter en rekke politiske virkemidler som kan påvirke bilbruk og vegtrengsel.** Den mest kostnadseffektive måten å minske trengselen på er å påføre bilbruken kostnader. Men bilbruken kan også reduseres ved å gjøre kollektivtrafikken mer attraktiv, og på lengre sikt gjennom målrettede arealstrategier som lokaliserer nye boliger og arbeidsplasser i områder hvor kollektivtrafikken har gode konkurranseflater. I denne studien analyserer vi effekten på reisemiddelvalg og offentlige kostnader som følge av ulike virkemidler. Studien viser også en forenklet og partiell fremstilling av endring i samfunnskostnader og trafikantnytte sammenlignet med trend.
- **Økt frekvens er et lite effektivt virkemiddel i områder hvor frekvensen allerede er høy, slik som i Stockholm.** En dobling av frekvensen i Stockholm fører til at kollektivandelen øker fra 36 til 39 prosent, samtidig som bilandelen reduseres. Det sterke vridningen i transportmiddelfordelingen kan likevel ikke rettfærdiggjøre den store kostnadsøkningen

som er knyttet til frekvensøkningen. Totalt kan kostnadene bli 30 prosent høyere enn i trendscenariet.

- **Reduserte takster er, i likhet med frekvensøkning, et dyrt virkemiddel. Men tiltaket gir en relativt stor effekt på antall kollektivreiser.** Halverte takster øker kollektivandelen fra 36 til 47 prosent, og er det det caset som har størst effekt på kollektivreiser sammenlignet med trend. Samtidig øker finansieringsbehovet knyttet til transportutviklingen med 26 prosent sammenlignet med trend.
- **En fortetningsstrategi vil kunne føre til bedret konkurransegrunnlag for kollektivtransporten.** Effekten vil avhenge av hvor man fortetter. Størst økning i kollektivreiser får man ved sentral fortetting. Perifer fortetting gir også økt kollektivandel, mens et trendscenario vil gi den laveste andelen.
- **Restriksjoner på bilbruk gir en kostnadsbesparelse sammenlignet med trend.** Økte parkeringsavgifter kan redusere bilbruken og gi vesentlig reduksjon i investeringsbehovet. Samlet sett kan årlige kostnader (driftsutgifter og investeringer) reduseres med 350 millioner kroner sammenlignet med trend. I tillegg gir tiltaket en besparelse i samfunnskostnader på nesten 300 millioner kroner årlig
- **Stamnettet med full fremkommelighet er et effektivt tiltak for de reisene som påvirkes av endringene.** En ren omfordeling av ruteproduksjonen gir i seg selv liten effekt på transportmiddelfordelingen. Dersom en i tillegg gir kollektivtransporten bedre fremkommelighet oppnås en marginal endring i transportmiddelfordeling, men kostnadene kan reduseres relativt mye på grunn av høyere hastighet. I Stockholm er det kun 11 prosent av kollektivreisene som påvirkes av tiltaket, noe som trekker ned effekten på aggregert nivå. Stamnett med full fremkommelighet er et effektivt tiltak i de områdene som berøres.
- **Det er viktig med helhetlig virkemiddelbruk for å nå målene på en effektiv måte.** I Uppsala har vi derfor gjort analyser av en samlet virkemiddelpakke som består av økte parkeringsavgifter og stamnett med full fremkommelighet samlet. Virkemiddelpakken fører til at bilandelen reduseres, mens kollektivandelen øker til 38 prosent. De offentlige kostnadene kan dessuten reduseres med omtrent 830 millioner kroner, og caset gir en besparelse på 755 millioner kroner i samfunnskostnader. Den samlede virkemiddelpakken er dermed det scenariet som gir størst kostnadsbesparelse sammenlignet med trendutviklingen.

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 Stockholm, mens to andre dokument ser på case IC-markedet og case Oslo.

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.

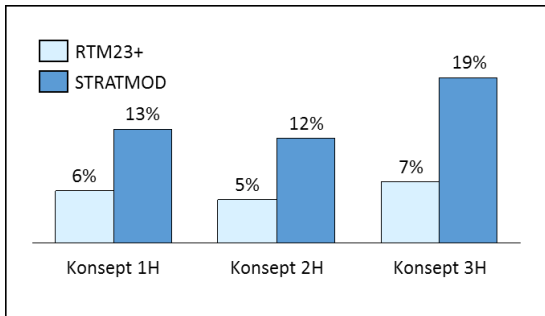
STRATMOD inkluderer de økonomiske konsekvensene av ulike tiltakspakker, og kan beregne kostnader til investering og drift for ulike aktører.

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.



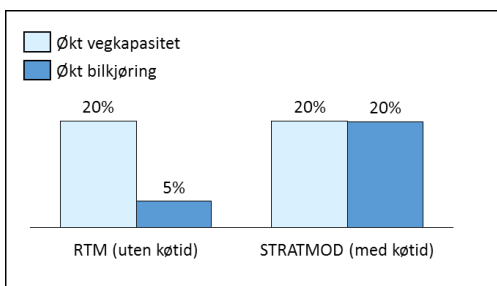
Figur 1.1.1: Etterspørseffekt gitt ulike konsepter i Oslopakke 3 ved bruk av RTM 23+ og STRATMOD i kombinasjon med RTM 23+. Kilde: UA-notat 42/2011

Tradisjonelle verktøy overvurderer effekten av økt vegkapasitet

Betydningen av trengsel og køer på vegene vil også påvirke etterspørseffekten 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 etterspørseffekten (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.



Figur 1.1.2: 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 trafikantgrupper 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.

STRATMOD er et viktig supplement til de tradisjonelle modellene

STRATMOD er ingen konkurrent til RTM og SAMPERS, 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

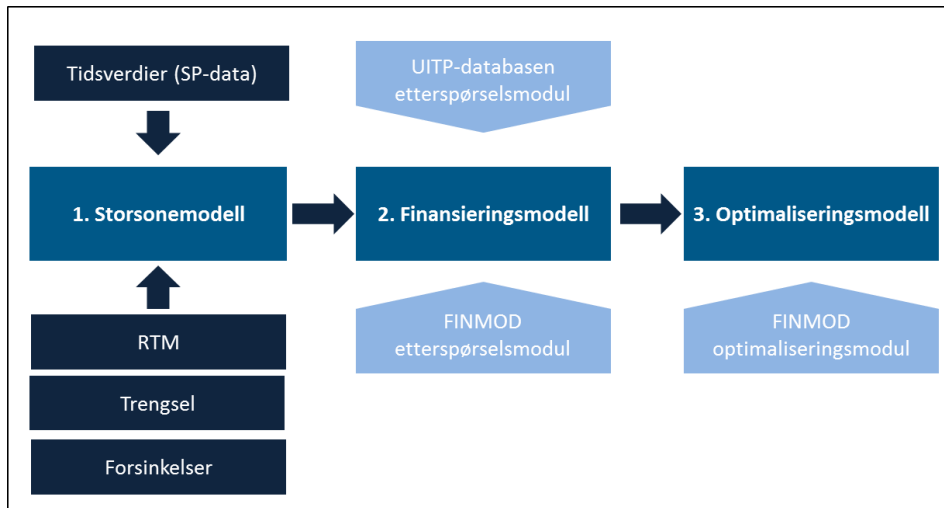
Utgangspunktet for modellutviklingen er en strategisk modell som Urbanet Analyse har utviklet (UA-modellen), for å belyse ulike problemstillinger og avveininger i transportpolitikken. UA-modellen aggregerer data fra transportmodellene til storsoner og kan blant annet benyttes til å beregne effekten av 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 i er kodet inn i transportmodellene. 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
2. Finansieringsmodell
3. Optimaliseringsmodell



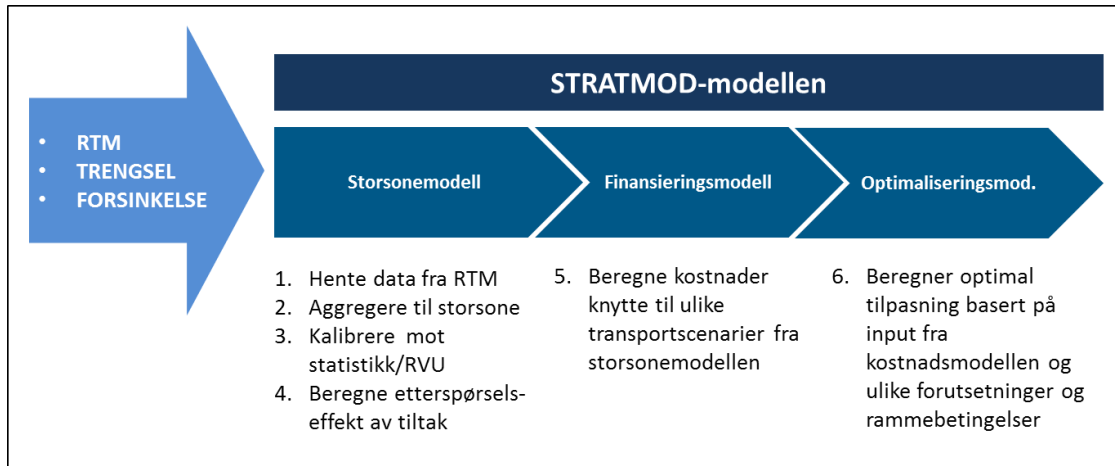
Figur 1.2.1: Illustrasjon av de ulike delmodellene i STRATMOD-modellen

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 1.2.2: Illustrasjon av ulike steg i STRATMOD-modellen.

1.3 Innledende om case Stockholm

I STRATMOD er det utviklet en modell som gjør det mulig å gjennomføre overordnede strategiske analyser av hvordan nasjonale målsetninger kan nås ved hjelp av ulike virkemidler. I dette caset benytter vi modellverktøyet til å analysere effekten ulike virkemidler har i Stockholm. Storsonenivået i STRATMOD-verktøyet gjør det mulig å gjennomføre en rekke tiltaksanalyser på relativt kort tid sammenlignet med tradisjonelle transportmodeller. Dette gjør at vi effektivt kan sammenligne ulike virkemidlers effekt på reisemiddelfordeling og offentlige budsjetter, for å illustrere hvilke virkemidler som er mest effektive for å nå nasjonale målsetninger.

Videre gjør modellverktøyet det mulig å benytte lokale verdsettinger og inkludere reisekvalitetsfaktorer som trengsel og forsinkelse. Dette gjør at analysene av case som gir endring i trengsel og forsinkelse (som eksempelvis frekvensøkning og fremkommelighetstiltak) vil skille seg fra lignende analyser i tradisjonelle modellverktøy, som typisk vil undervurdere effekten av kollektivtiltak. I tillegg gjør de lokale verdsettingstallene at vi får en mer lokalt tilpasset analyse av virkningene i Stockholm.

Innledningsvis beregnes en referansesituasjon for 2014 og 2040 basert på de nasjonale prognosene i SAMPERS. Utviklingen fra 2014 til 2040 representerer trendscenariet. Som en motvekt til trendscenariet analyserer vi også en situasjon hvor en antar at bilreiser holdes på dagens nivå, og at all vekst i personreiser tas av øvrige transportmidler. I neste steg gjør vi en rekke analyser for 2040 gitt bruk av virkemidler som Stockholm disponerer. De ulike virkemidlene gir ulik reisemiddelfordeling sammenlignet med trendutviklingen, og trendscenariet fungerer dermed som en referanse som de andre beregnede scenariene sammenlignes mot.

Følgende scenarier gjennomgås:

1. Referanse 2014 (basert på Trafikverkets basisprognose for 2014).
2. Referanse 2040 (basert på Trafikverkets etterspørselsprognose for 2040).

3. Oppnåelse av nullvekstmålet i Stockholm 2040 (basert på antagelse om at all vekst i reiser tas av kollektivtransport, sykkel og gange).
4. Økte parkeringsavgifter (fordobling av parkeringskostnad i de sentrumssonene som allerede har avgift og 15 kroner i alle soner som ikke har avgift).
5. Fordoblet frekvens 2040 (basert på antagelse om fordoblet frekvens i dagens kollektivnett).
6. Lavere takster 2040 (basert på antagelse om halverte takster).
7. Stamnett med full fremkommelighet 2040 (omfordeling av ruteproduksjon til stamlinjer og full fremkommelighet).
8. Kombinert virkemiddelpakke (stamnett med full fremkommelighet og økte parkeringsavgifter).

De strategiske analysene illustrerer hvilke av disse virkemidlene som genererer størst reduksjon i bilreiser, med andre ord størst vridning mot de mer miljøvennlige transportmidlene. I dette notatet presenterer vi effekten på de ulike transportslagene og en estimert effekt på offentlige budsjetter. Analysene er konsentrert til transport i sentrale Stockholm.

Første steg er *Storsonemodellen*, som henter og aggregerer reisedata fra Trafikverkets offisielle prognoser for basisåret 2014 og for hovedprognosen 2040. Deretter analyseres de andre scenariene ved hjelp av enkle forutsetninger i storsonemodellen – kun caset med nytt stamlinjenett krever ny kjøring i SAMPERS.

Informasjon om kollektivtilbudet og reisemiddelfordelingen går videre inn i *Finansieringsmodellen* for beregning av utgiftene knyttet til de forskjellige scenariene for transportvekst. For alle scenarier bortsett fra nullvekstmålet er det gjort etterspørselsberegning av et konkret tiltak i storsonemodellen. Da benyttes finansieringsmodellen til å beregne kostnader knytte til det spesifikke tiltaket. I analysene av nullvekstmålet er det kun gjort en omfordeling av reiser i storsonemodellen, det vil at det ikke ligger konkrete tiltak til grunn for at denne omfordelingen faktisk skjer. Da benytter vi finansieringsmodellen til å gjøre enkle etterspørselsberegninger for å vise hvordan ulik virkemiddelbruk påvirker kostnadene knyttet til den nye reisemiddelfordelingen.

Beregningene baserer seg på følgende datakilder:

- Trafikkveksten hentes fra Trafikverkets offisielle prognose for den nasjonale infrastrukturplanen for 2014-2025 (Trafikverket 2014). De scenariene som benyttes er basisnivå 2014 og hovedprognose for 2040 med infrastruktur i henhold til gjeldende plan.
- I storsonemodellen benyttes lokale tidsverdier fra tidsverdsettingsundersøkelse for Stockholm (Johansson, Eriksson mfl. 2016).
- I tillegg legges det til forsinkelse og trengsel basert på den samme undersøkelsen.
- Køtid per bilreise er basert på Tomtom traffic index (Tomtom, 2016).
- I stamnettscaset er det gjort kjøring i SAMPERS basert på et stamlinjenett med rekke illustrative forenklinger.
- Kostnadstall hentes hovedsakelig fra ASEK og Trafikverket og SL årsrapporter.

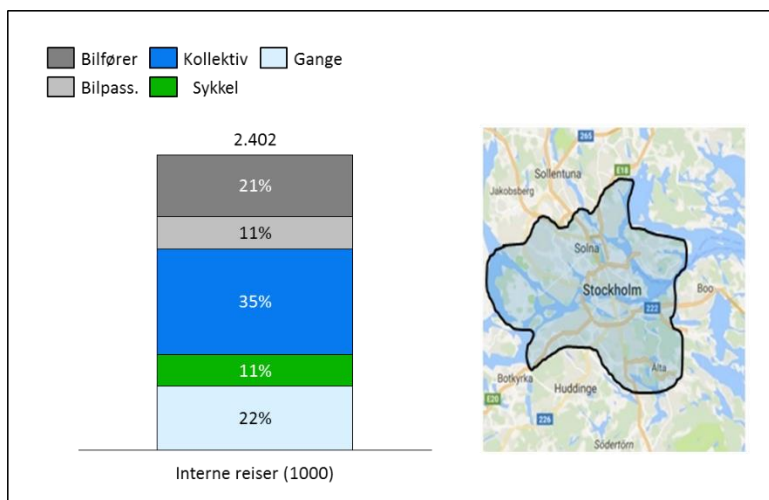
2 Beregninger i case Stockholm

2.1 Referanse 2014

Aggregering av reiser i analyseområdet

Som et utgangspunkt for analysen gjør vi en referansekjøring basert på Trafikverkets basisprognose for 2014 hvor data for Stockholm trekkes ut. Reise- og LOS-matrisene¹ fra SAMPERS aggregeres opp til storsoner i STRATMOD *Storsonemodell*. I tillegg legges det til forsinkelse og trengsel basert på tidsverdsetningsundersøkelse for Stockholm gjennomført av Urbanet Analyse (Johansson, Eriksson mfl. 2016). Analyseområdet er avgrenset til sentrale Stockholm, som i tillegg til Stockholm kommune inkluderer Solna, Danderyd og deler av Nacka.

I figuren under viser vi reisemiddelfordeling i Stockholm stad. Modellen gir omtrent 850.000 daglige kollektivreiser, 35 prosent av alle reiser. Omregnet til årlige reiser tilsvarer dette omtrent 280 millioner reiser. Gang- og sykkelreiser utgjør 33 prosent og bilreiser utgjør omtrent 32 prosent (bilfører og bilpassasjer samlet).

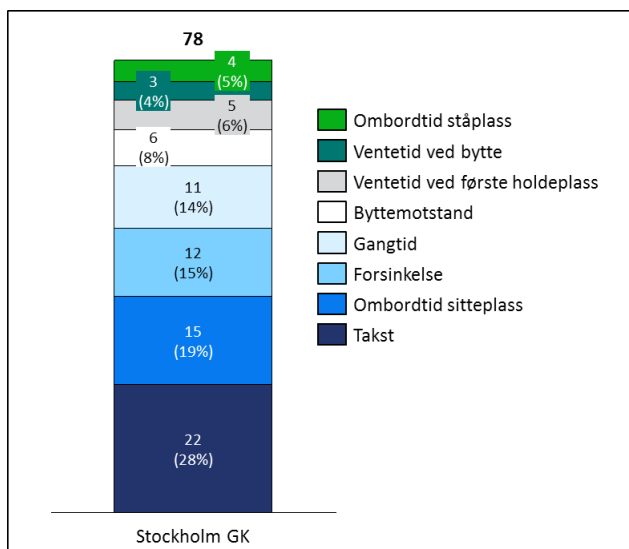


Figur 2.1.1: Oversikt over daglige reiser (1000, YDT), og analyseområde i Stockholm.

Figuren under viser GK for en gjennomsnittlig kollektivreiser fra storsonemodellen. Taksten utgjør den største delen av reisekostnaden på rundt 28 prosent. I tillegg er det relativt mye forsinkelser i Stockholm, og forsinkelseskostnaden utgjør hele 15 prosent av kostnaden knyttet til reisen. I tillegg er 5 prosent av reisekostnaden knyttet til trengsel på transportmidlene i form av ombordtid med ståplass. Dette betyr at de kvalitative faktorene som ikke er inkludert i

¹ LOS-data står for «Level of service» og er data som beskriver egenskapene ved tilbudet for en gitt transportform, enten det er for bilfører, kollektivtrafikanter, syklist eller gangturer. LOS-data er for eksempel reisetid, gangtid, ventetid etc.

de tradisjonelle modellene utgjør omtrent 20 prosent av GK i dette caset. Ved å gjennomføre tiltak som reduserer belastningen knyttet til forsinkelse og trengsel vil dermed etterspørseffekten i STRATMOD overstige det som beregnes i de tradisjonelle modellene.



Figur 2.1.2: Generalisert reisekostnad (GK) for en gjennomsnittlig kollektivreise i Stockholm.

Beregning av kostnader knyttet til referansesituasjonen

Finansieringsmodellen beregner normerte driftskostnader basert på informasjon om det aktuelle kollektivtilbudet, og tilskuddsbehovet estimeres som forskjellen mellom de normerte driftskostnadene og billettinntektene. Videre beregner modellen offentlige utgifter knyttet til øvrige transportmidler (sykkel, gange og bil). I tillegg til driftsutgiftene estimeres investeringskostnader knyttet til eksisterende infrastruktur, og det gjøres en enkel beregning av samfunnskostnadene. Se vedlegg 1 for mer detaljer om input til beregningene.

Nødvendig informasjon for kostnadsberegningen hentes fra storsonemodellen og delvis fra andre kilder:

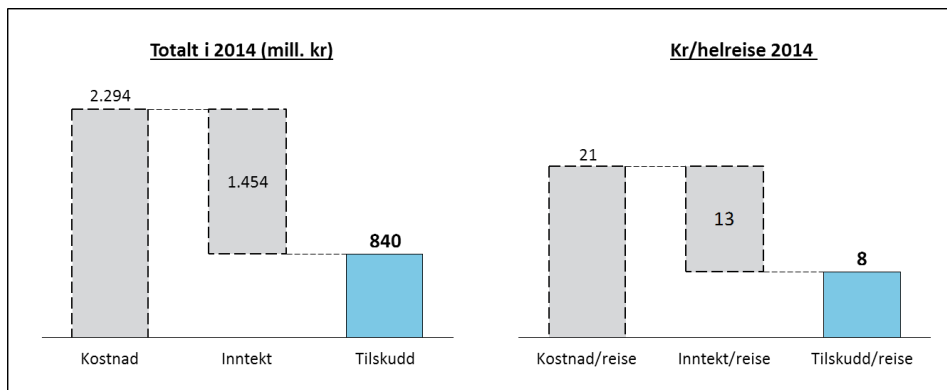
- Antall vognkm hentes fra SAMPERS, som viser en produksjon på omtrent 55 millioner utkjørte km for buss (ekskl. posisjoneringsskjøring). I tillegg er det 94 millioner togkm med metro, 2,7 millioner vognkm med trikk og omtrent 4,3 millioner togkm med lokaltog (informasjon om skinnegående er hentet fra Trafikanalys).
- Produksjonen fordeles med i underkant av 40 prosent i rushtiden og resten i lavtrafikkperioden².
- Antall reiser hentes fra storsonemodellen, som vist i figur 2.1.1.³
- Når det gjelder hastighet benytter vi gjennomsnittstall fra Trafikanalys på 20 km/t, og antar at hastigheten er 10 lavere i rushtiden.

² Basert på snitt for ni norske byer i UA-rapport 50/2014.

³ Det benyttes en faktor på 0,9 for å justere YDT (VMD) til ÅDT og deretter 365 dager for å beregne årlige reiser.

- Sitteplasser er beregnet basert som et vektet gjennomsnitt fra data om ulike busstyper i Stockholm, som gir 69 sitteplasser (SL årsrapport 2015).

Figuren under viser estimerte driftskostnader, inntekter og tilskudd for kollektivtransporten i Stockholm (referanse 2014). Inntektene estimeres basert på antall reiser og en snittpris på 13 kroner per helreise fra SLs årsrapport (2014). Normerte kostnader estimeres i finansieringsmodellen og forskjellen mellom inntekter og normerte kostnader utgjør estimert tilskuddsbehov. Modellen estimerer 2,3 milliarder kroner i kostnader og 1,5 milliarder kroner i billettinntekter. Tilskuddet til busstrafikken estimeres til 840 millioner kroner.



Figur 2.1.3: Estimerte driftskostnader, driftsinntekter og driftstilskudd i referanse 2014 (kun buss). Tall i millioner 2014-SEK.

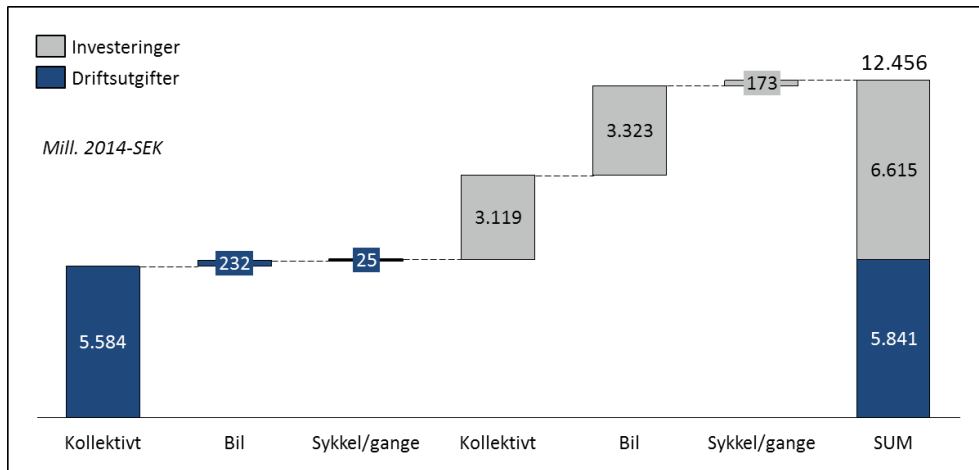
I tillegg til busstrafikken er det metro, trikk og lokaltog i analyseområdet. Kostnadene er estimert basert på kostnad per reise fra Trafal, og antall reiser fra storsonemodellen. Det benyttes samme billettinntekt per reise som for buss. For metro estimeres et driftstilskudd på 3,4 milliarder kroner, mens det for trikk estimeres et tilskuddsbehov på 225 millioner kroner per år. For lokaltoget estimeres driftstilskudd på i overkant av 1 milliarder kroner. Dette gjør at vi til sammen får et tilskuddsbehov for all kollektivtransport på omtrent 5,6 milliarder kroner (buss, metro, trikk og lokaltog).

Videre beregner modellen offentlige utgifter knyttet til øvrige transportmidler (sykkel, gange og bil). Driftsutgifter for infrastruktur til bil beregnes basert på enhetskostnad på 0,14 millioner svenske kroner per km (Trafikverket) og antall km hovedvegnett i analyseområdet. For sykkelveg benyttes vedlikeholdskostnader på omtrent 55.000 svenske kroner per km basert på data fra *Cykelplan for Stockholm*. Det estimeres 230 millioner kroner i driftsutgifter til bil, og 25 millioner til sykkelveger. Samlet sett estimeres driftsutgiftene til 5,8 milliarder kroner årlig.

I tillegg til driftsutgiftene beregner modellen investeringskostnader knyttet til eksisterende infrastruktur, som vil være det samme nivået gjennom hele analysen. For bil og kollektivreiser er det gjort en beregning basert på investeringskostnad per bilreise og en antagelse om hvor stort areal en kollektivreise (med buss) beslaglegger sammenlignet med en bilreise. Det vil si at det er gjort en kapasitetsberegning som ikke tar hensyn til mer kvalitative faktorer (f.eks. kvalitetshevinger, signalanlegg eller etterslep av vedlikehold). Investeringsbehovet knyttet til

veksten i gang- og sykkelreiser estimeres basert på dagens infrastruktur, vekstraten og enhetskostnad per km utbygd veg (*Cykelplan Stockholm*).

Avskrivningskostnader domineres av infrastruktur for bil og kollektivtransport, estimert til i overkant av 3 milliarder kroner årlig hver. Dette viser at kollektivtransporten har en stor andel av trafikken, og dermed også investeringene, i Stockholm. I tillegg har byen en stor andel skinnegående transport, som gjør at investeringskostnadene er høyere enn dersom all kollektivtransport var vegbasert. Totalt estimeres omtrent 6,6 milliarder kroner i investeringskostnader.



Figur 2.1.4: Estimerte offentlige utgifter for kollektivtransport, bil, sykkel og gange (driftstilskudd og investeringer).

I tillegg til de direkte kostnadene knyttet til referansesituasjonen estimerer finansieringsmodellen også en rekke mer samfunnsmessige kostnader. Modellen gir et anslag på miljøkostnader, skattekostnader og køkostnader. Sammenstillingen har ikke til hensikt å representere det fullstendige bildet av samfunnskostnader, kun et forenklet estimat som gjør det mulig å synliggjøre forskjeller mellom casene.

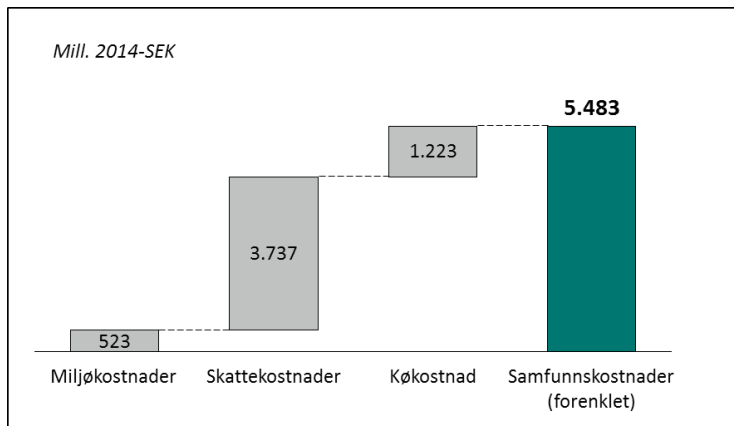
Miljøkostnadene knyttet til utslipp fra buss og bil estimeres basert på basert på antall kjørte km med bil og buss sammen med utslipps- og kostnadstall for CO₂, NO_x og PM (Håndbok V712). I 2014 estimerer vi utslipp fra bil til omtrent 198 tusen tonn i året i Stockholm, og tilsvarende 51 tusen tonn årlig fra buss. Dette gir totalt 249 tusen tonn utslipp i referansesituasjonen. Ved hjelp av kostnadstall for utslipp fra ASEK 5 estimeres kostnadene knyttet til utslippet til omtrent 523 millioner kroner i referansesituasjonen. Merk at beregningene er basert på at hele bussparken er teknologiklasse Euro VI, det vil si at en eventuell andel miljøbusser ikke er inkludert i analysen.

Skattekostnader beregnes fordi det er effektivitetstap knyttet til skattefinansiering. Skatter vil i alminnelighet føre til at konsumenter og produsenter blir stilt overfor ulike priser og skatten bidrar derfor til vridninger i ressursbruken. For alle tiltak som skal finansieres over offentlige budsjetter skal derfor en skattefinansieringskostnad inngå i analysen.

Skattefinansieringskostnaden er den marginale kostnaden ved å hente inn en ekstra skattekrone. I finansieringsmodellen benyttes en skattekostnad på 30 prosent av offentlig

finansieringsbehov⁴, noe som utgjør 3,7 milliarder kroner i referansesituasjonen. Køkostnadene er estimert til 1,2 milliarder kroner og er beregnet basert på GK for bil og antall reiser fra storsonemodellen.

I figuren under er en forenklet fremstilling av samfunnskostnadene for referansesituasjonen, som summerer til omtrent 5,5 milliarder kroner. Denne kostnaden kommer i tillegg til de mer direkte driftsutgiftene, som er beregnet til 12,5 milliarder kroner.



Figur 2.1.5: Forenklet fremstilling av samfunnskostnader i referanse 2014 (miljø-, skatte- og køkostnader). Tall i millioner 2014-SEK.

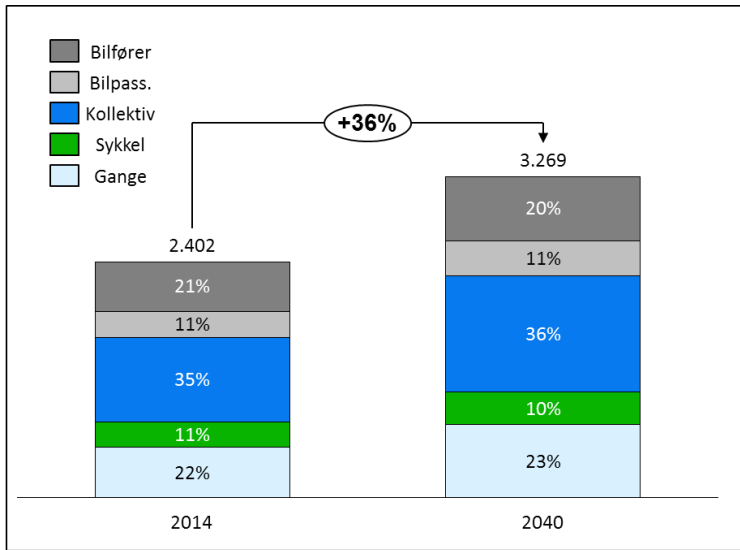
2.2 Trendutvikling 2040 (basert på nasjonal vekstprognose)

Neste beregning for Stockholm er fortsatt trendutvikling frem mot 2040. Dette trendscenariet kan benyttes som en 2040-referanse når vi senere sammenligner øvrige scenarier som innebærer tiltak som bryter med trendutviklingen. I alle fremtidsscenarier er det satt som en forutsetning at utvidelse av kollektivsystemet for å fange opp nye reiser gjøres på veg.

Befolkningen i modellområdet antas å øke med 32 prosent frem til 2040, noe som vil gi økt reiseomfang med alle transportmidler. I figuren under ser vi at trendutviklingen gir 36 prosent vekst i reiser, fra 2,4 millioner til 3,3 millioner daglige reiser.

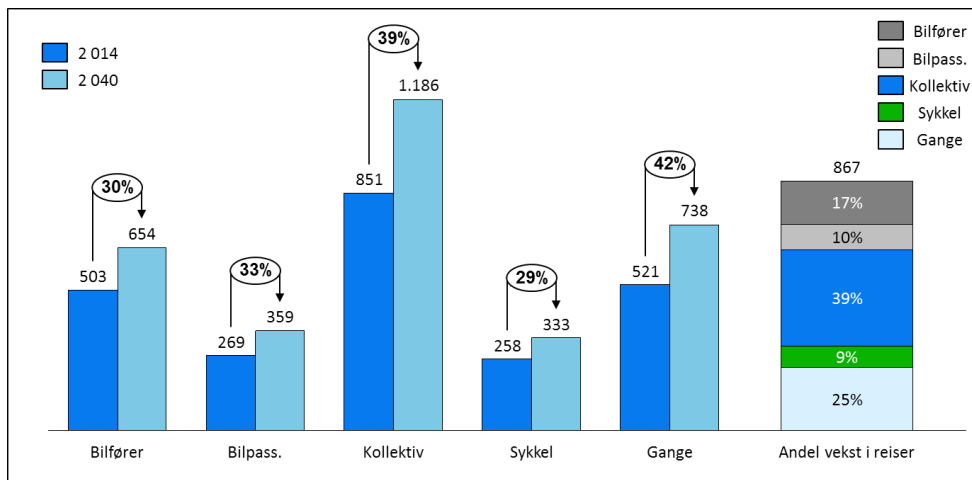
Trendutviklingen er basert på Trafikverkets offisielle prognose i forbindelse med den nasjonale infrastrukturplanen 2014-2025 (*Trafikverket 2014*). Dette skyldes blant annet at vi ikke har mulighet til å gjøre en motsvarende prognose til den nasjonale prognosen i dette prosjektet. I tillegg sikrer anvendelse av den nasjonale prognosen konsistens i forhold til andre analyser.

⁴ I henhold til ASEK 5.



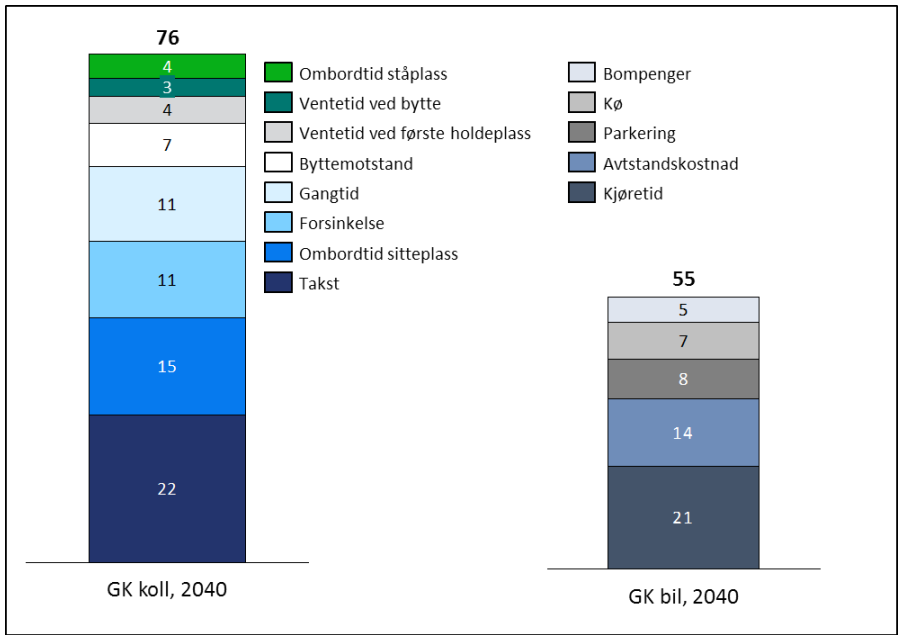
Figur 2.2.1: Reiser i 2014 og 2040 gitt trendutvikling. Tall i 1000 reiser (VMD).

Figuren under viser den prosentvise utviklingen per transportmiddel. Videre ser vi fordelingen av de nye reisene, hvor den største delen av veksten i reiser kommer som kollektivreiser (39 prosent).



Figur 2.2.2: Endring i reiser per transportmiddel fra 2014 til 2040 gitt nasjonale prognoser. Tall i 1000 reiser per virkedag.

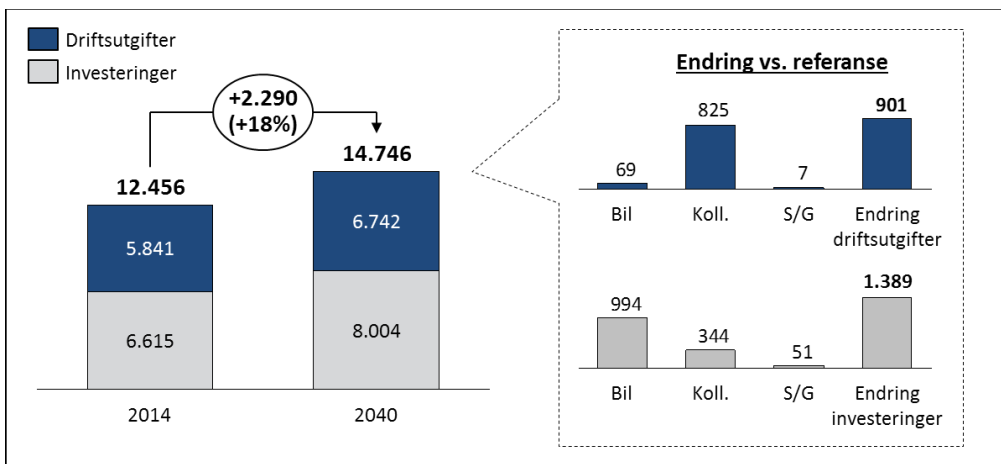
I figuren under viser vi GK for trendscenariet. En gjennomsnittlig kollektivreise koster 76 kroner, mens en gjennomsnittlig bilreise koster 55 kroner.



Figur 2.2.3: Generalisererte reisekostnader for en kollektivreise og bilreise i 2040.

For å beregne kostnadene knyttet til trendutviklingen hentes veksten i reiser fra storsonemodellen inn i finansieringsmodellen, og kostnadene oppjusteres med veksten i reiser. I alle beregningene antas det at veksten i kollektivreiser tas på veg. Dette for å lettere kunne gjøre en nøytral beregning av arealbehovet for en kollektivreise sammenlignet med en bilreise, som kan sammenlignes på tvers av ulike byer. Beregningene viser at driftsutgiftene øker med 900 millioner kroner sammenlignet med trend, noe som hovedsakelig skyldes utvidelse av kollektivtilbudet som følge av vekst i kollektivreiser.

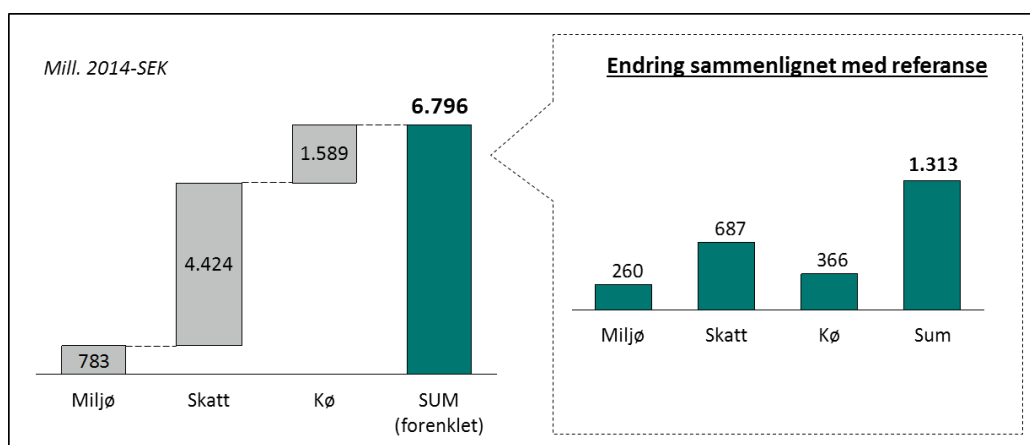
Veksten i reiser gir i tillegg til økte driftsutgifter også et investeringsbehov. Investeringene øker med 1,4 milliarder kroner sammenlignet med trend, noe som først og fremst skyldes utbygging av veginfrastruktur. Samlet øker offentlige utgifter med nesten 2,3 milliarder kroner fra referanse til trend.



Figur 2.2.4: Årlige utgifter (driftsutgifter og investeringer) for referanse 2014 og trend 2040. Årlige kostnader, millioner 2014-SEK.

I tillegg til driftsutgifter og investeringsbehov beregner modellen en forenklet og partiell fremstilling av samfunnskostnadene. Samfunnskostnadene består av miljøkostnader, skattekostnader og køkostnader. Eksempler på kostnader som ikke er inkludert er effekter på estetiske verdier, arealbruk og eiendomskostnader.

For trendutviklingen er det estimert en økning i miljøkostnadene på 260 millioner kroner årlig på grunn av veksten i bilreiser. Skattekostnadene er estimert å øke med 687 millioner kroner, mens køkostnadene øker med 366 millioner kroner. I beregningene er det som nevnt over antatt vegnettet utvides slik at belegget på vegene er den samme som før – det vil si at køandelen er lik. Grunnen til at vi får høyere køkostnad i trend sammenlignet med referansen er at vi har flere bilreiser. Samlet får vi en økning i samfunnskostnader på omtrent 1,3 milliarder kroner sammenlignet med referansen i 2014.

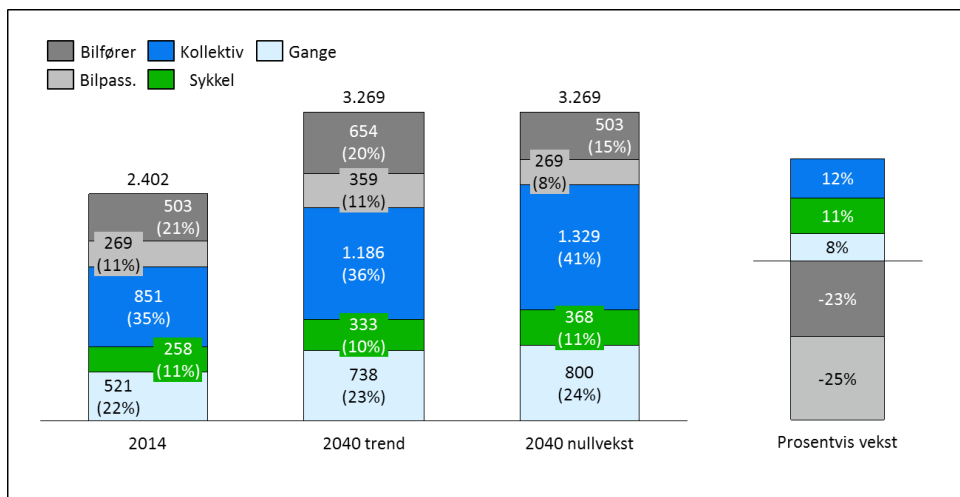


Figur 2.2.5: Forenklet fremstilling av samfunnskostnadene i 2040. Tall i millioner 2014-SEK.

2.3 Nullvekstmålet

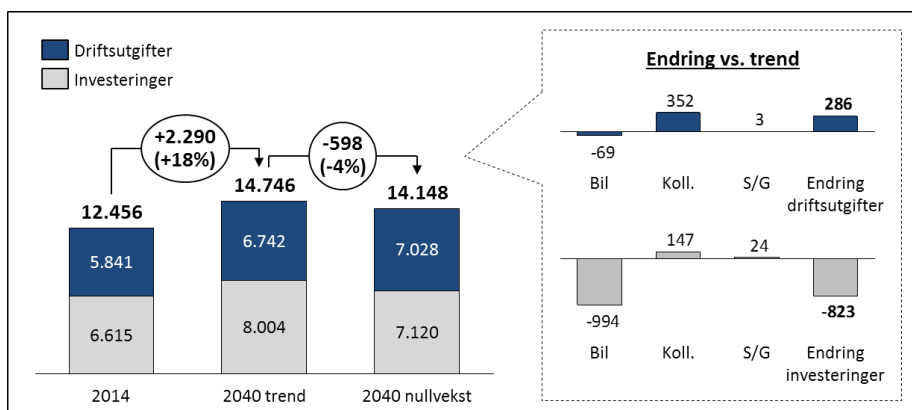
Som en motvekt til trendscenariet analyserer vi også en situasjon hvor en antar at bilreiser holdes på dagens nivå, og at all vekst i personreiser tas av øvrige transportmidler. Veksten per transportmiddel er basert på dagens markedsandeler. I motsetning til de øvrige scenariene bygger ikke denne analysen på konkrete tiltak og virkemidler med tilhørende etterspørselseffekt. Her ser vi i stedet på en situasjon hvor vi har nådd et mål om nullvekst i bilreiser – men i første omgang uten å si noe om hvordan vi kom oss dit. Deretter illustrerer vi hvor mye vi må skru til på forskjellige virkemidler dersom en faktisk skulle ha realisert denne nye reisemiddelfordelingen.

Resultatene vises i figuren under. Bilreisene må reduseres med 23 prosent sammenlignet med trend, noe som fører til at kollektivreiser øker med 12 prosent, sykkelreiser med 11 prosent og gangreiser med 8 prosent.



Figur 2.3.1. Daglige reiser i nullvekstscenariet, sammenlignet med trend og referanse

Det estimeres en økning på 286 millioner i driftsutgifter gitt denne transportutviklingen, noe som hovedsakelig skyldes økte midler til kollektivtransport. Samtidig er det estimert en besparelse på 823 millioner kroner i investeringer, som følge av at en ikke trenger å utvide veginfrastrukturen. Samlet reduseres de offentlige kostnadene med 4 prosent fra trendutviklingen, tilsvarende en årlig besparelse på nesten 600 millioner kroner.



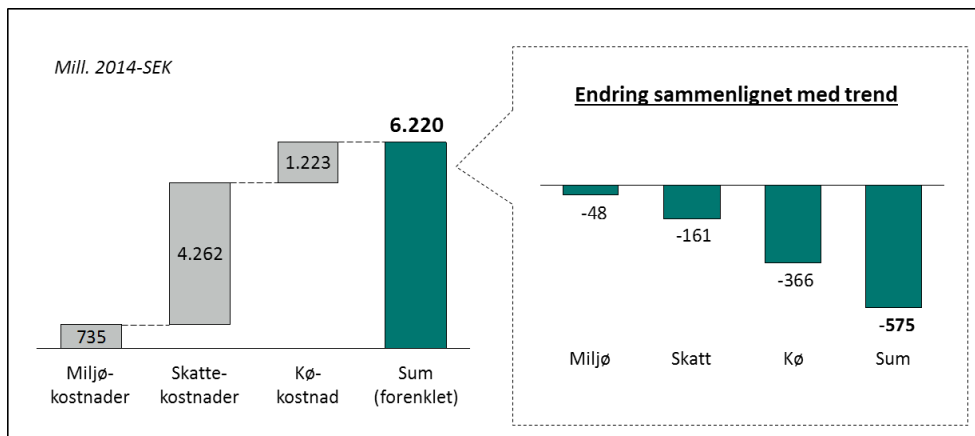
Figur 2.3.2: Årlige utgifter (driftsutgifter og investeringer), millioner 2014-SEK.

Også her er det gjort en forenklet beregning av samfunnskostnadene, nærmere bestemt miljøkostnad, skattekostnad og kjøpkostnad. I case-beregningene i delkapittel 2.5-2.11 har vi inkludert gevinsten/kostnaden knyttet til endring i GK for bil og kollektivtransporten sammenlignet med trend. Analyse av et konkret tiltak i storsonemodellen gir en ny GK etter tiltaket, som sammenlignes med trend-GK for å få et uttrykk av gevinst/kostnad knyttet til tiltaket. Dette gjøres hovedsakelig for å kunne sammenlignet ulike case med hverandre.

I analyser hvor vi ikke gjør en etterspørselsberegningen, men kun fordeler reiser til en ny reisemiddelfordeling, vil vi ikke få en ny GK fra storsonemodellen. Denne ekstra gevinsten/kostnaden er derfor ikke inkludert i analysene for nullvekstmålet, og analysen skal derfor heller ikke sammenlignes med de øvrige casene. Dette betyr ikke at det ikke vil være endringer i GK for denne typen case, tvert imot vil ambisiøse målsetninger som

fordoblingsmålet i Sverige og nullvekstmålet i Norge kreve svært sterk virkemiddelbruk, som vil føre til endring i kostnader for bilister og kollektivtrafikanter.

Miljøkostnadene knyttet til nullvekstmålet er omtrent 50 millioner kroner lavere enn ved en fortsatt trendutvikling. Dette skyldes at de miljøvennlige transportmidlene vokser samtidig som det er nullvekst i bilreiser. Siden de offentlige utgiftene er lavere er også skattekostnaden noe lavere enn ved fortsatt trendutvikling. Til tross for at vi har samme køandel får vi vesentlig lavere køkostnader enn i trend på grunn av færre bilreiser. Samlet beregnes en besparelse på nesten 580 millioner kroner i samfunnskostnader.



Figur 2.3.4: Forenklet fremstilling samfunnskostnadene (miljø + skatt + kjø) gitt tiltaket, samt fremstilling av endringen sammenlignet med trend. Årlige kostnader, millioner 2014-SEK.

Siden det ikke er gjort etterspørselsberegninger i storsonemodellen vet vi ikke noe om virkemidlene som ligger til grunn for oppnåelse av denne transportsituasjonen. Men siden tilbudet kun er utvidet i takt med veksten i reiser vet vi imidlertid at våre beregninger ikke antar utvidelse av tilbudet som et virkemiddel. På den måten kan det sees på som en strategi som antar at det har blitt så belastende å kjøre bil at en når den reisemiddelfordelingen som storsonemodellen gir, det vil si nullvekst i bilreiser i dette tilfellet. I tillegg til dette transportscenariet beregner modellen kostnadene gitt at en kun benytter positive kollektivtiltak som virkemiddel. I tillegg viser beregningene hvordan fortetting og fremkommelighetstiltak kan redusere kostnadene i de to hovedscenariene.

Scenarier som beregnes automatisk i modellen er:

- **Scenario A «Restriktiv bilpolitikk»** – viser kostnadene dersom kollektivtilbudet utvides i takt med veksten i reiser, men ingen kollektivtiltak utover det. Det vil si at vi beholder samme belegg som i referansen. Dette scenariet kan sees på som om veksten i kollektivreiser kommer som følge av restriktive tiltak på bil.
- **Scenario A med fremkommelighetstiltak** – viser hvordan 10 prosent bedre fremkommelighet (økt hastighet) kan påvirke kostnadene i scenario A. Dette alternativet viser hvordan kostnadene kan reduseres ved å bedre fremkommeligheten for kollektivtransporten.

- **Scenario B «Utvidet kollektivtilbud»** – forutsetter at frekvensen øker nok til at den gitte reisemiddelfordelingen nås. Beregningen gjøres basert på elasticitet for frekvensøkning. Dette scenariet innebærer en langt høyere utvidelse av kollektivtilbudet, og dermed også lavere belegg, enn det som er tilfelle i scenario A.
- **Scenario B med fortetting** – antar at all befolkningsvekst i perioden tas som fortetting samtidig som næringslokaler lokaliseres i områder med godt kollektivtilbud og p-plasser reduseres i sentrum. Dette scenariet viser hvordan fortetting kan redusere kostnadene i scenario B.
- **Scenario B med fortetting og fremkommelighetstiltak** – i tillegg til fortetting antar dette scenariet at fremkommeligheten for kollektivtransporten bedres med 10 prosent.

Scenarioberegningene baseres på elasticiteter fra en studie hvor en kartla en rekke egenskaper ved 32 byer i Europa, blant annet ved å se på kvaliteten på kollektivtilbudet og rammebetingelser for bilbruk (Norheim, 2006). Grunnlaget for analysene er UITP's «Millennium Cities Database» som er samlet inn i med data fra 1995 og 2001. De nordiske byene som er med i databasen er Helsingfors, Stockholm, København og Oslo/Akershus. Resultatene er oppsummert i tabellen under hvor vi fore eksempel ser at 10 prosent høyere kostnader for bilbruk gir en positiv etterspørselseffekt for kollektivreiser på 2,2 prosent.

Tabell 2.3.1: Elasticiteter i virkemiddelanalysen (basert på UITP-databasen).

Faktor	Elastisitet (koll)
Takster (inntekt per reise)	-0.31
Frekvens (vkm per innbygger)	0.41
Befolkningstetthet	0.39
Kostnader for bilbruk	0.22
Næringslokalisering	0.11
P-dekning i sentrum	-0.13

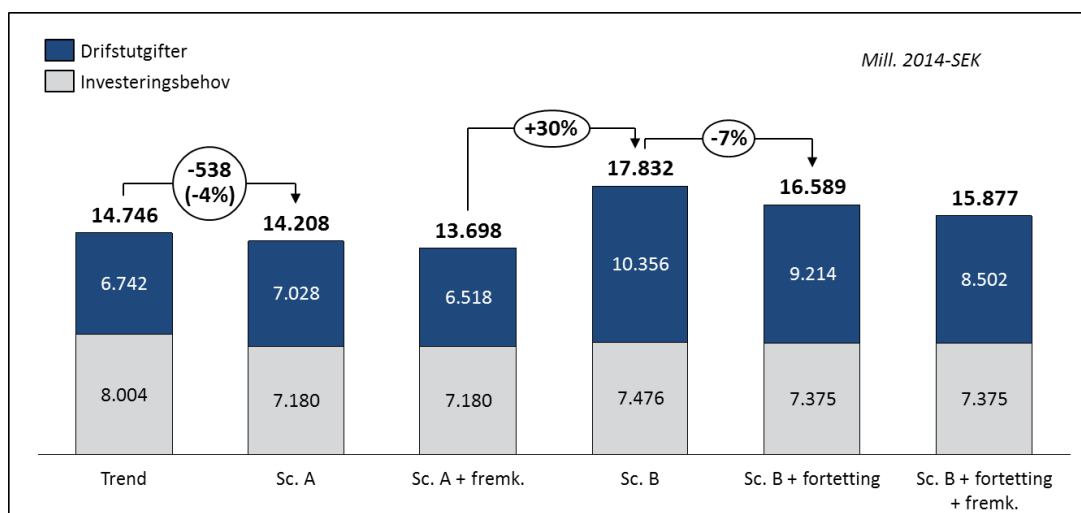
I en analyse gjennomført av VTI (Nilsson m.fl, 2013) benytttes data fra busstrafikk i 18 mellomstore svenske byer til komme frem til følgende etterspørselastisiteter:

- Etterspørselastisitet som følge av endringer i inntekt per reise = -0,39
- Etterspørselastisitet som følge av endringer i busskm = 0,69
- Etterspørselastisitet som følge av endringer i befolkningsstørrelse = 0,48

De to første kan sammenlignes med elasticitetene for takst og frekvens fra UITP-databasen. Vi ser at tallene fra den svenske analysen gir høyere effekter, og spesielt for tilbudsendringer (0,69 vs. 0,41). I de videre analysene har vi likevel valgt å gå videre med alle elasticitetene som baseres på UITP-databasen for å kunne inkludere flere elasticiteter og sikre at alle kommer fra samme kilde. Dette kan imidlertid enkelt tilpasses i modellen, og dersom man hadde benyttet høyere elasticitet for tilbudsendringer ville en fått lavere kostnader i alle scenariene som innebærer frekvensutvidelse

Finansieringsbehovet for de ulike scenariene er illustrert i figuren under hvor vi ser at måloppnåelse kun ved bruk av positive kollektivtiltak (scenario B) gir høyere kostnader enn scenario A. Scenario B representerer en økning på 30 prosent fra scenario A, og fører til at kostnadene er høyere enn i trend. Dersom en benytter en fortettingsstrategi sammen med kollektivsatsningen kan kostnadene reduseres med 7 prosent, og dersom man i tillegg bedrer fremkommeligheten for kollektivtransporten reduseres kostnadene ytterligere – men fortsatt er kostnadene høyere enn i trend.

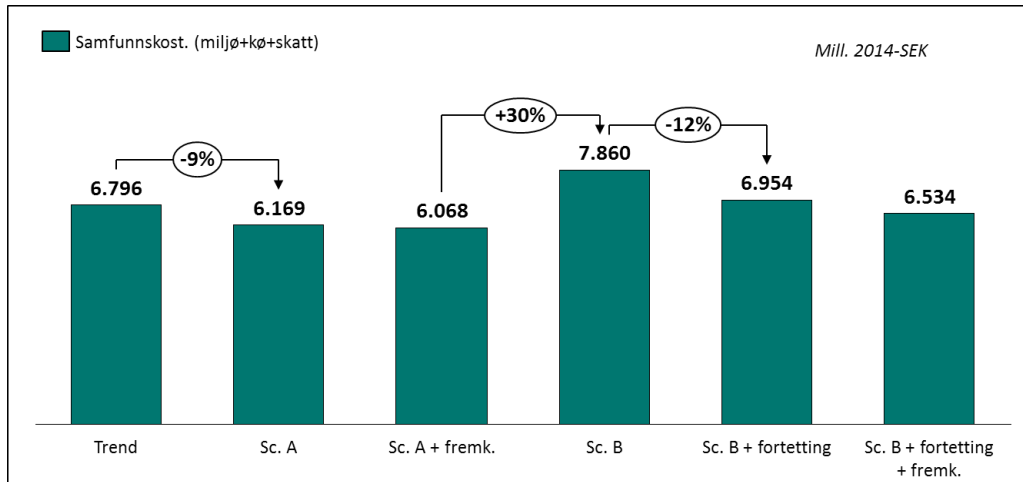
Analysene viser at positive kollektivtiltak ikke nødvendigvis er veien å gå i sentrale områder hvor kollektivandelen allerede er høy og trendveksten mindre bilbasert. I slike områder er ofte kollektivtilbudet allerede godt utbygd, og da kan utvidelse av tilbudet i takt med veksten i reiser, som scenario A antar, være tilstrekkelig. Videre viser analysene at en kombinasjon av restriksjoner på bilbruk, fremkommelighetstiltak og målrettet arealstrategi er effektive virkemidler i sentrale byområder, som kan gi vesentlig besparelser sammenlignet med trend. Dersom man i tillegg kunne utnyttet ledig kapasitet utenfor rush⁵, for eksempel som følge av tidsdifferensierte takster, kunne besparelsen vært enda større.



Figur 2.3.5: Estimert årlig finansieringsbehov for trend og nullvekstscenarier. Årlige kostnader, millioner 2014-SEK.

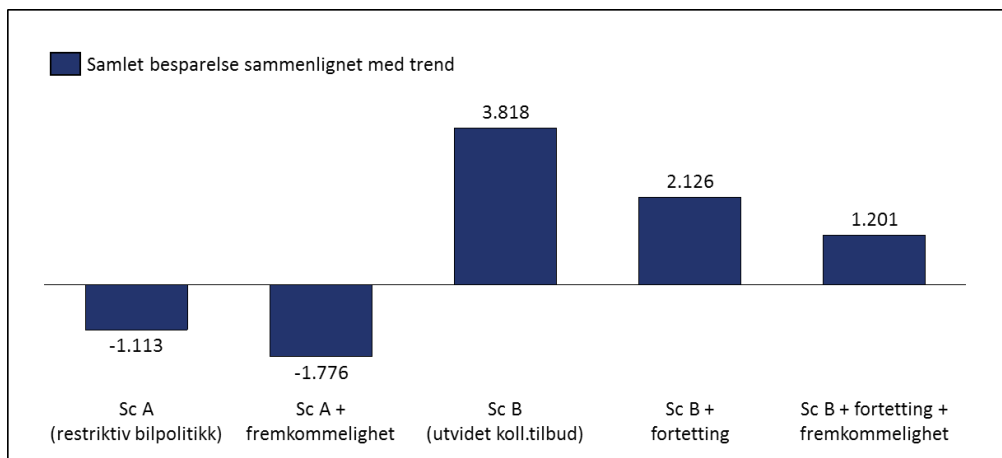
Samfunnskostnadene følger omtrent det samme bildet som driftsutgiftene. Restriksjoner på bilbruk (scenario A) gir større besparelser enn offensiv kollektivsatsning (scenario B). Sistnevnte gir noe høyere utslipp på grunn av mer ruteproduksjon. Det som utgjør den største delen av samfunnskostnadene er uansett skattekostnaden, og denne er betydelig større i scenario B enn i scenario A.

⁵ Scenario A antar utvidelse av tilbudet i takt med veksten i reiser, det vil si at belegget er det samme som i referansen.



Figur 2.3.6: Forenklet beregning av samfunnskostnader: miljøkostnader + skattekostnad + køkostnad. Trend og nullvekstscenarier. Årlige kostnader, millioner 2014-SEK.

Figuren under oppsummerer reduksjonen i totale kostnader (offentlige utgifter og samfunnskostnader) sammenlignet med trend. Resultatene viser tydelig at restriksjoner på biltrafikken, fortetting og fremkommelighetstiltak er mer kostnadseffektive virkemidler enn utvidelse av kollektivtilbudet.



Figur 2.3.7: Endring i totale kostnader (offentlige utgifter + samfunnskostnader) sammenlignet med trend. Årlige kostnader, millioner 2014-SEK.

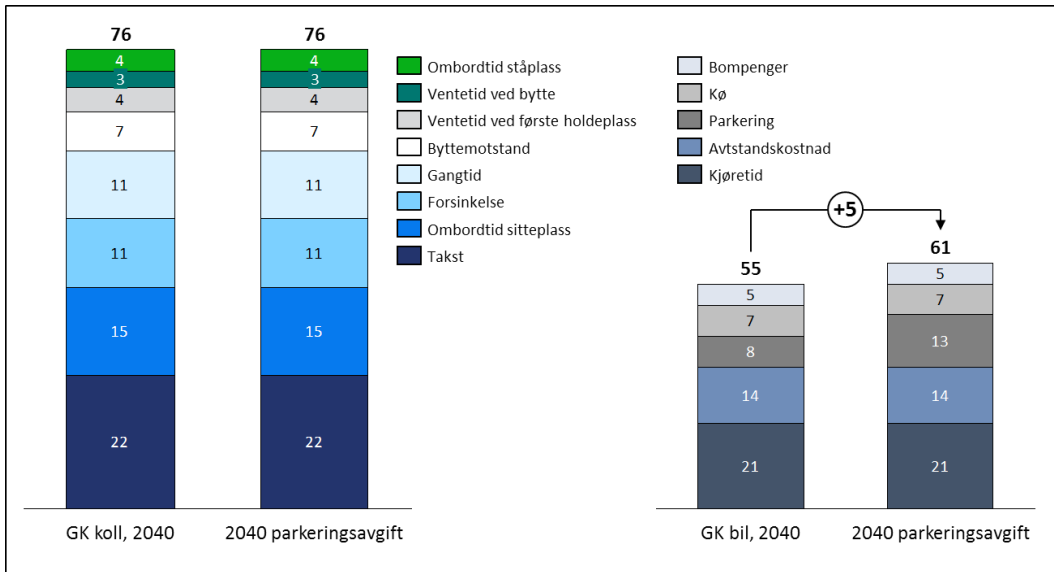
2.4 Økte parkeringskostnader 2040

I dette scenariet ser vi på effekten av å øke parkeringsavgiftene i Stockholm. De sonene som har avgift i dag har fått en dobling av avgiftene, mens soner uten avgift har fått en avgift på 15 kroner. I tabellen under viser vi avgiftene i trend 2040 og i scenariet med økte avgifter.

Tabell 2.4.1: Parkeringsavgifter i trend 2040 og i 2040 gitt økte avgifter.

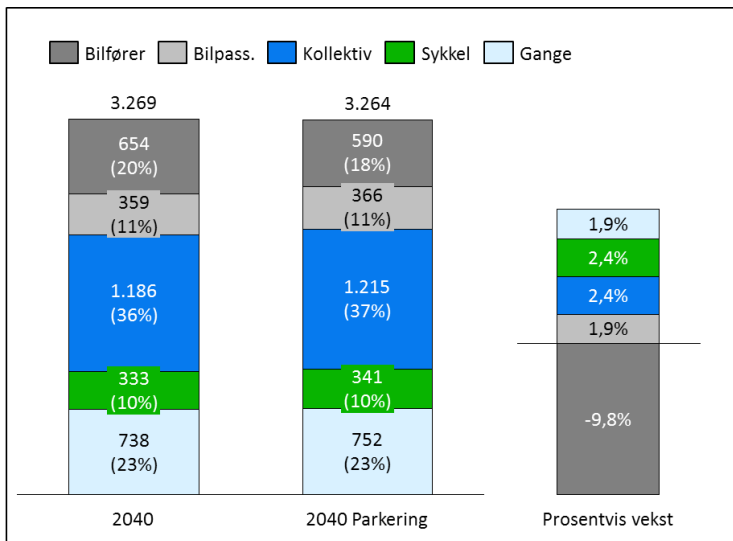
Zon	Namn på zonen	Parkeringsavgift	Fördubblad
1	Kungsholmen, SV/Essingen	15	30
2	Kungsholmen, NV	15	30
3	Kungsholmen, Centrala	15	30
4	City	26	52
6	Gamla Stan	26	52
7	Vasastaden	15	30
8	Gärdet/S. Djurgården	15	30
9	Ropsten	15	30
10	Ö. Östermalm	15	30
11	NV.Östermalm/Lärkstaden/Sibirien/KTH	15	30
12	Karolinska Sjukhuset	20	40
13	V. Södermalm	15	30
14	C. Södermalm	15	30
15	Ö. Södermalm	15	30
16	Hammarby Sjöstad/V.Nacka	15	30
17	S. Stockholm	0	15
18	SV.Stockholm/Skärholmen	0	15
19	Lidingö	0	15
20	Alvik/Vällingby	0	15
21	Ekerö	0	15
22	Sundbyberg/Solna/Husby/Kista	10	20

I Stockholm påvirkes 26 prosent av bilreisene av at avgiftene øker. De som berøres direkte får en økt reisekostnad (GK), noe som resulterer i nedgang i antall bilreiser. I figuren under ser vi at GK for bil øker med omtrent 5 kroner som følge av endringen. Samtidig er kollektivreisen uendret, noe som tilsier at konkurranseforholdet mellom bil og kollektivtransport er styrket.



Figur 2.4.1: GK for en gjennomsnittlig kollektiv- og bilreise. Trend 2040 og 2040 gitt økte parkeringsavgifter.

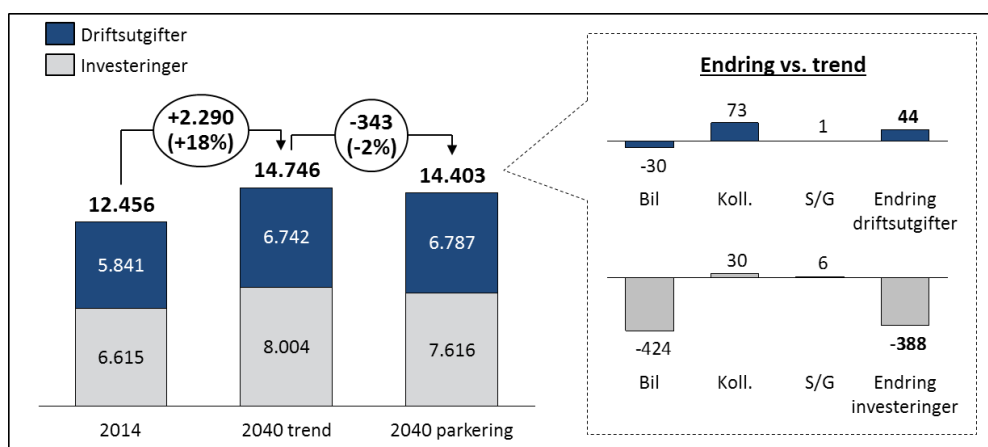
I figuren under viser vi tiltakets effekt på reisemiddelfordelingen. Vi ser at bilreiser reduseres med i underkant av 10 prosent, mens øvrige transportmidler øker reisene med omtrent 2 prosent. Det er størst relativ økning for sykkel og kollektivtransport. Dette tyder på at parkeringsrestriksjoner er et effektivt virkemiddel for å vri transportmiddelfordelingen mot de mer miljøvennlige transportmidlene.



Figur 2.4.2: Reiser og reisemiddelfordeling for trend 2040 og ved parkeringsrestriksjoner (1000 reiser, YDT). Til høyre vises hvert transportmiddels prosentvise endring i antall reiser.

Den endrede transportmiddelfordelingen påvirker de offentlige budsjettene. Nedgangen i bilreiser gir lavere investeringsutgifter totalt sett siden hver bilreise beslaglegger mer areal enn en kollektivreise. Videre gir den vesentlige økningen i kollektivreiser en økning i driftsutgiftene, men de sparte investeringsmidlene overstiger denne effekten. Samlet viser beregningene at

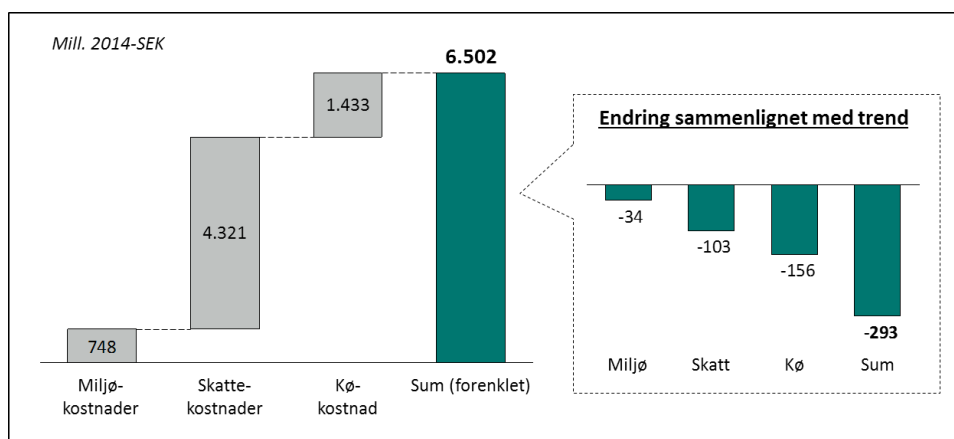
man kan forvente en kostnadsreduksjon på totalt 2 prosent, noe som tilsvarer en besparelse på omtrent 345 millioner kroner årlig.



Figur 2.4.3: Årlige utgifter (driftskostnader og investeringer, alle transportmidler). Mill. 2014-SEK.

I tillegg til drift og investeringer er det gjort en forenklet beregning av samfunnskostnadene. Caset gir en reduksjon i alle kostnadskomponenter, hvor reduksjon i kjøkostnader representerer den største besparelsen. Dette skyldes reduksjon i bilreiser. Samlet sett er samfunnskostnadene redusert med nesten 300 millioner kroner sammenlignet med trend.

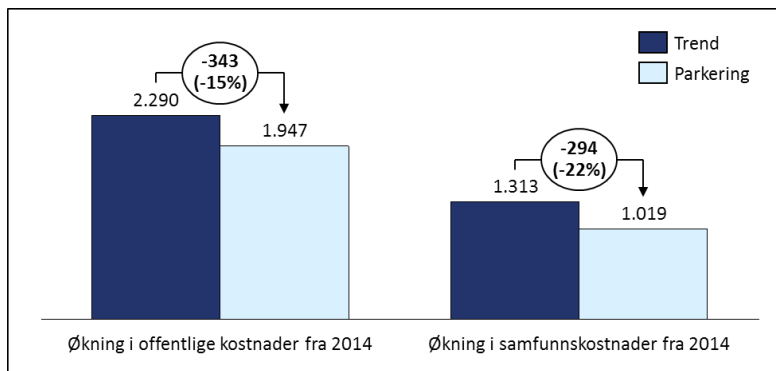
Den økte parkeringsavgiften gir en ekstra kostnad for bilistene, men i et totalt samfunnsregnskap vil avgiften fremkomme som en gevinst for andre aktører. Den negative nytten for de gjenværende trafikantene, det vil si de innkrevde parkeringsavgiftene, vil kunne føre til reduserte skatter eller andre offentlige utgifter som har nytte for andre aktører. Det vil si at denne størrelsen vil kunne «nulles ut» i et fullstendig samfunnsregnskap. Effekten av prisendringer er derfor ikke inkludert i beregningen av samfunnskostnader i finansieringsmodellen.



Figur 2.4.4: Forenklet fremstilling av samfunnskostnadene (miljø, skatt og kjø) gitt tiltaket. Årlige kostnader, millioner 2014-SEK.

Figuren under viser hvordan tiltaket påvirker kostnadsøkningen som er knyttet til trendutviklingen. Sammenlignet med trend gir tiltaket omtrent 350 millioner kroner lavere

økning i offentlige utgifter og 300 millioner lavere økning i samfunnskostnadene. Totalt oppnås en besparelse på rundt 650 millioner kroner.



Figur 2.4.5: Økning i kostnader fra 2014-nivå. Tall i millioner 2014-SEK.

2.5 Fordoblet frekvens 2040

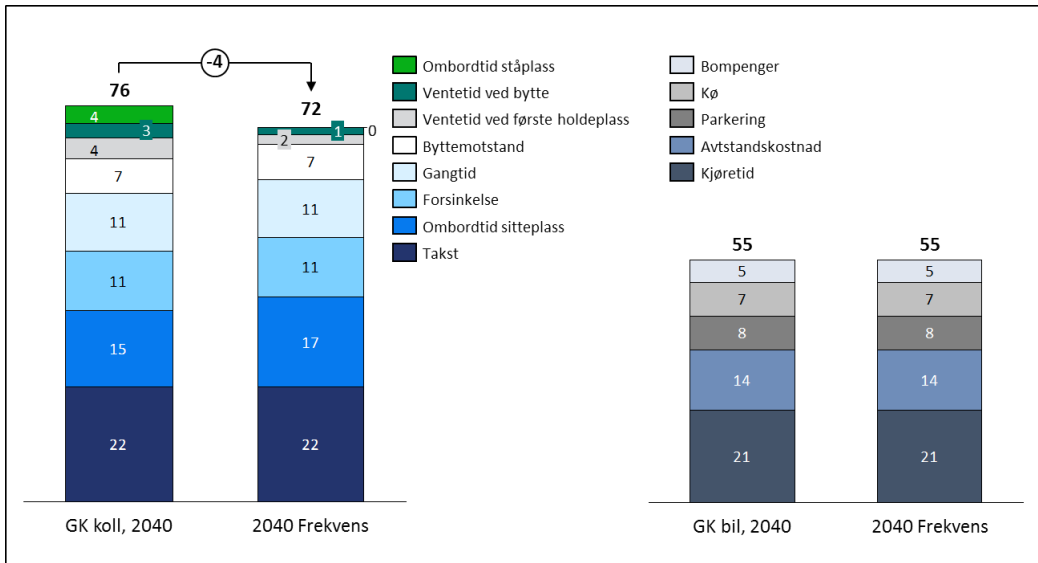
Det er også gjennomført analyser av et case med fordobling av frekvensen i Stockholm. I storsonemodellen er det forutsatt at dette fører til en halvering av ventetiden og byttemotstanden, samt bortfall av trengsel.

Aggregeringen i storsonemodellen gir et relativt høyt frekvensnivå, fem minutter i snitt over døgnet. Dette antas å være urealistisk høyt, noe som videre kan føre til at vi undervurderer effekten av å øke frekvensen. Som en motvekt har vi derfor også gjennomført caset med frekvensverdier fra den lokale tidsverdssettingsundersøkelsen i Stockholm. Denne undersøkelsen gir en frekvens på i underkant av 15 minutter over døgnet, noe som på den andre siden synes å være noe lavt. Beregningene med dette utgangspunktet gir naturlig nok en langt høyere effekt av å endre frekvensen. De to beregningene gir et intervall for vurdering av effekten av å doble frekvensen. I videre arbeid bør det fokuseres på å undersøke hvordan aggregeringen påvirker ventetidene fra SAMPERS.

Under gjennomgår vi resultatene med begge datakildene. I sammenligningsanalysen benytter vi beregningene som baseres på SAMPERS for å være i tråd med forutsetninger i øvrige case.

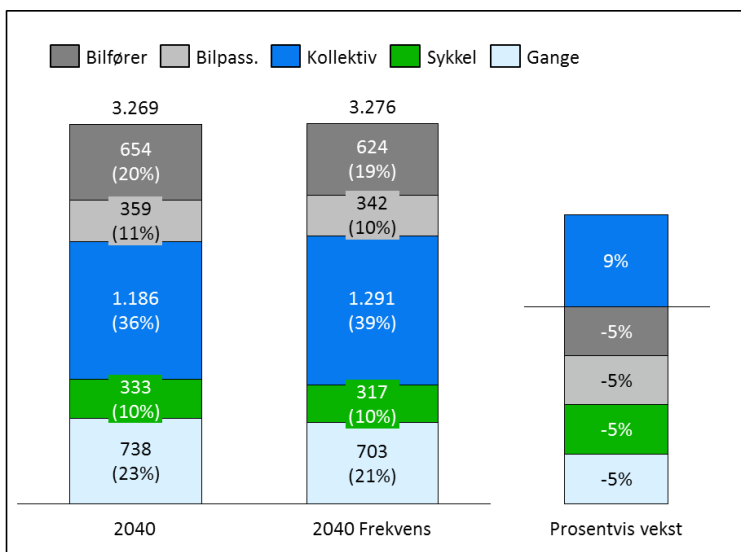
Resultater med ventetid fra SAMPERS

Under viser vi først resultatene dersom vi benytter ventetiden fra Sampers. Reisekostnadene for kollektivreisen reduseres med rundt 4 kroner, noe som gjør at konkurranseforholdene for kollektivtransport bedres.



Figur 2.5.1: GK for en gjennomsnittlig kollektiv- og bilreise. Trend 2040 og 2040 gitt fordoblet frekvens.

Bedre konkurranseforhold for kollektivtransport gir en endring i reisemiddelfordelingen. Kollektivreisene øker med 9 prosent, mens øvrige transportmidler reduseres med 5prosent.

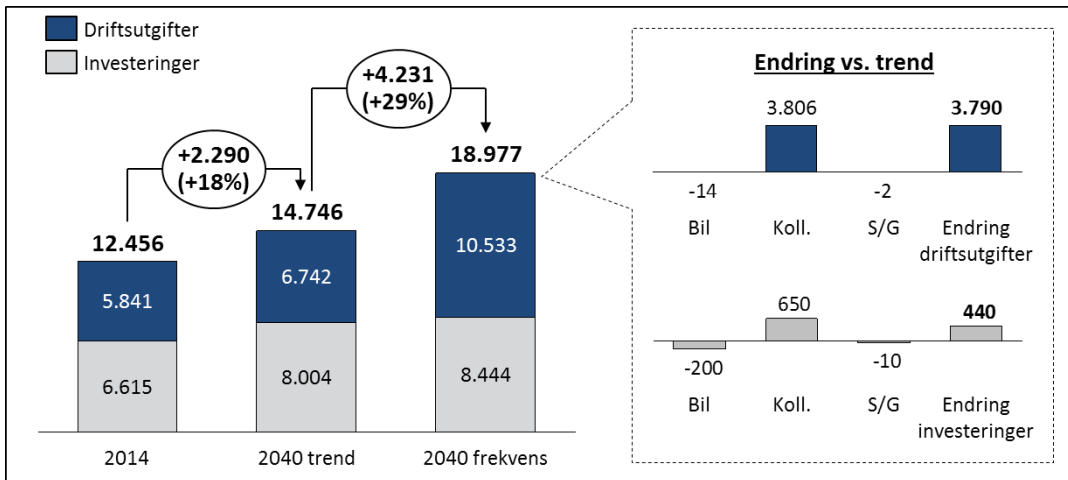


Figur 2.5.2: Reiser og reisemiddelfordeling for trend 2040 og ved økt frekvens (1000 reiser, YDT). Til høyre vises hvert transportmidlets prosentvise endring i antall reiser.

Under viser vi hvordan kostnadene påvirkes av den økte frekvensen. Driftskostnadene øker samtidig som veksten i kollektivreiser ikke er tilstrekkelig til å øke inntektsgrunnlaget tilsvarende. I caset er det lagt inn at all økning i ruteproduksjon kommer med buss, det vil si at trikk og t-bane er holdt på dagens nivå. Totalt sett øker driftsutgiftene med 3,8 milliarder kroner sammenlignet med trend.

Samtidig er den en reduksjon i investeringsbehovet til bil på grunn av færre bilreiser. Denne besparelsen overstiger imidlertid ikke det økte investeringsbehovet for kollektivtransport, og

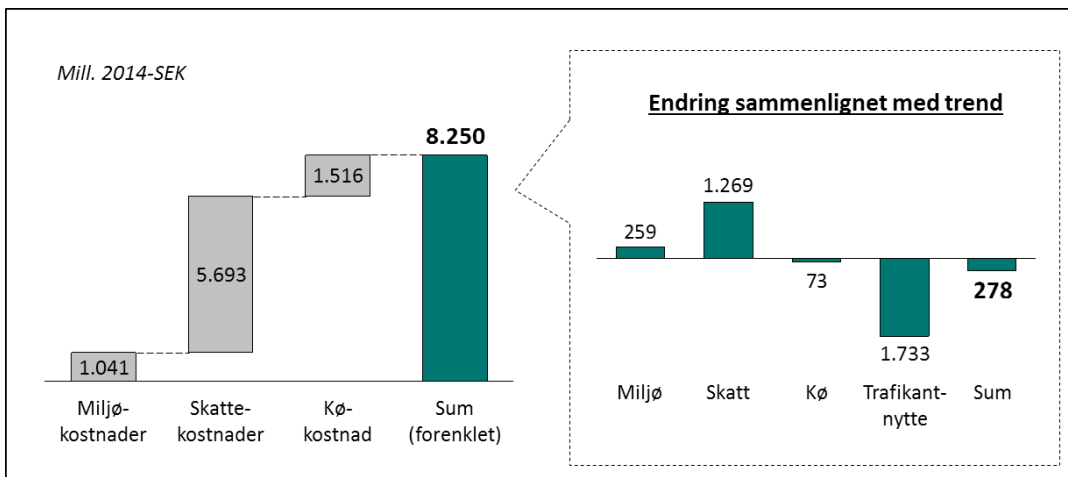
Samlet får vi en økning på 440 millioner kroner. Totalt sett øker offentlige utgifter med 4,2 milliarder kroner sammenlignet med trend.



Figur 2.5.3: Årlige utgifter (driftskostnader og investeringer, alle transportmidler). Mill. 2014-SEK.

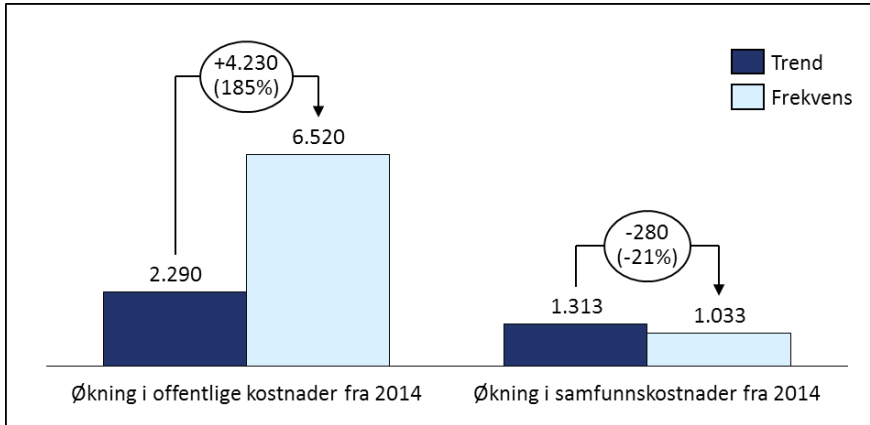
I tillegg er det gjort en enkelt beregning av konsekvensene for samfunnskostnadene. Miljøkostnadene er estimert til å øke med nesten 260 millioner kroner sammenlignet med trend, mens skattekostnadene øker med 1,3 milliarder kroner på grunn av den sterke økningen i drifts- og investeringsutgifter. Samtidig fører færre bilreiser til noe lavere kjøpkostnader.

Den økte frekvensen fører til en nedgang i GK sammenlignet med trend, som representerer en gevinst for kollektivtrafikantene. Eksisterende trafikanter får hele denne reduksjonen i reisekostnad som en gevinst, mens nye trafikanter opplever halvparten av forbedringen i henhold til trapesregelen for beregning av konsumentoverskudd, se Minken mfl. (2001). Samlet er trafikantnyttens anslått til 1,7 milliarder kroner, noe som gjør at samlede samfunnskostnader reduseres med omtrent 280 milliarder kroner sammenlignet med trend.



Figur 2.5.4: Forenklet fremstilling av samfunnskostnadene (miljø, skatt og kjø) gitt tiltaket. Årlige kostnader, millioner 2014-SEK.

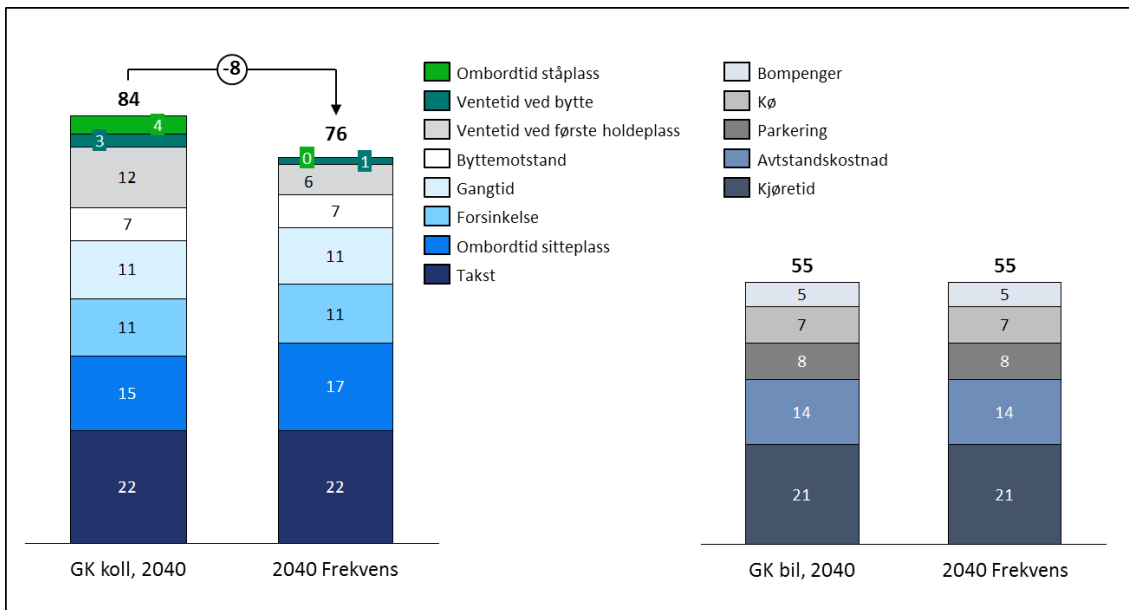
Figuren under viser hvordan tiltaket påvirker kostnadsøkningen som er knyttet til trendutviklingen. Sammenlignet med trend gir tiltaket omtrent 4,2 milliarder kroner større økning i offentlige utgifter og 280 millioner lavere økning i samfunnskostnadene. Totalt fører caset til 4 milliarder kroner større kostnadsøkning enn trendutviklingen.



Figur 2.5.6: Økning i kostnader fra 2014-nivå. Tall i millioner 2014-SEK.

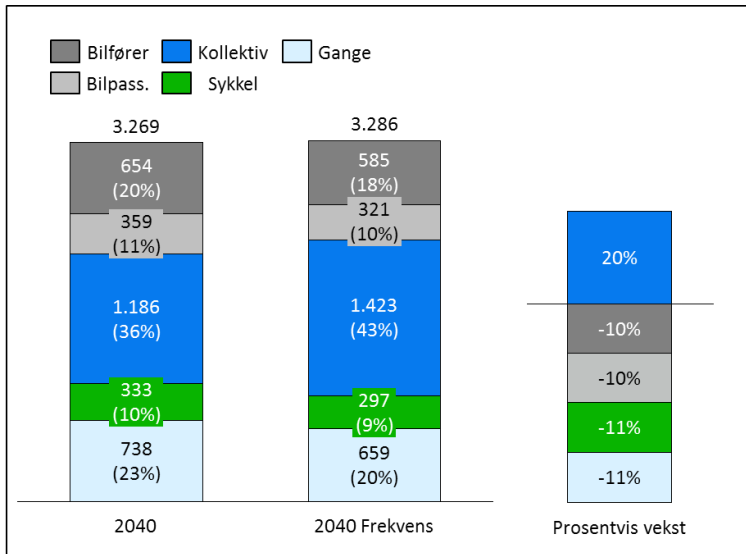
Resultater med ventetid fra den lokale tidsverdiundersøkelsen

Under viser vi resultatene dersom vi benytter ventetiden fra den lokale tidsverdiundersøkelsen. Reisekostnadene for kollektivreisen reduseres med rundt 8 kroner, noe som gjør at konkurranseforholdene for kollektivtransport bedres.



Figur 2.5.5: GK for en gjennomsnittlig kollektiv- og bilreise. Trend 2040 og 2040 gitt fordoblet frekvens.

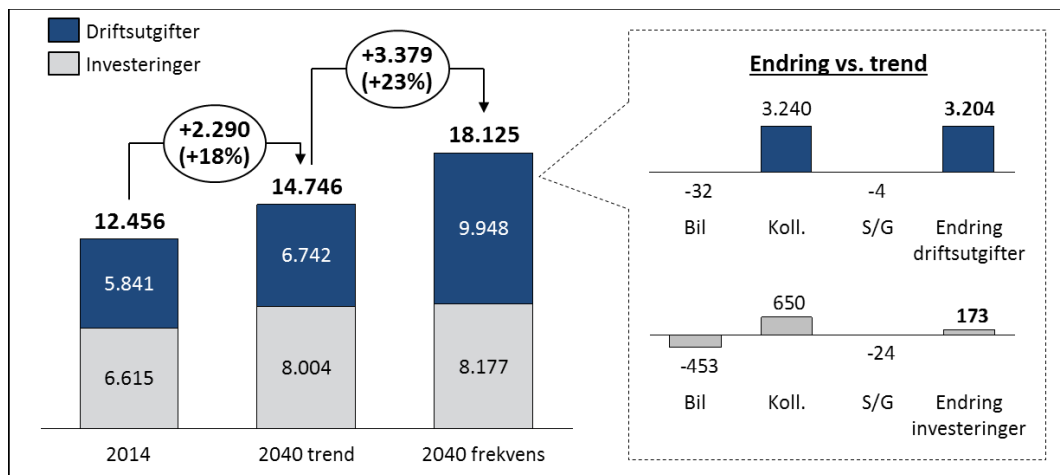
Bedre konkurranseforhold for kollektivtransport gir en endring i reisemiddelfordelingen. Kollektivreisene øker med 20 prosent, mens øvrige transportmidler reduseres med 10-11 prosent.



Figur 2.5.6: Reiser og reisemiddelfordeling for trend 2040 og ved økt frekvens (1000 reiser, YDT). Til høyre vises hvert transportmidlets prosentvise endring i antall reiser.

Under viser vi hvordan kostnadene påvirkes av den økte frekvensen. Driftskostnadene øker samtidig som veksten i kollektivreiser ikke er tilstrekkelig til å øke inntektsgrunnlaget tilsvarende. I caset er det lagt inn at all økning i ruteproduksjon kommer med buss, det vil si at trikk og t-bane er holdt på dagens nivå. Totalt sett øker driftsutgiftene med 3,2 milliarder kroner sammenlignet med trend.

Samtidig er den en reduksjon i investeringsbehovet til bil på grunn av færre bilreiser. Denne besparelsen overstiger imidlertid ikke det økte investeringsbehovet for kollektivtransport, og samlet får vi økte kostnader på 170 millioner kroner. Totalt sett øker offentlige utgifter med 3,4 milliarder kroner sammenlignet med trend.

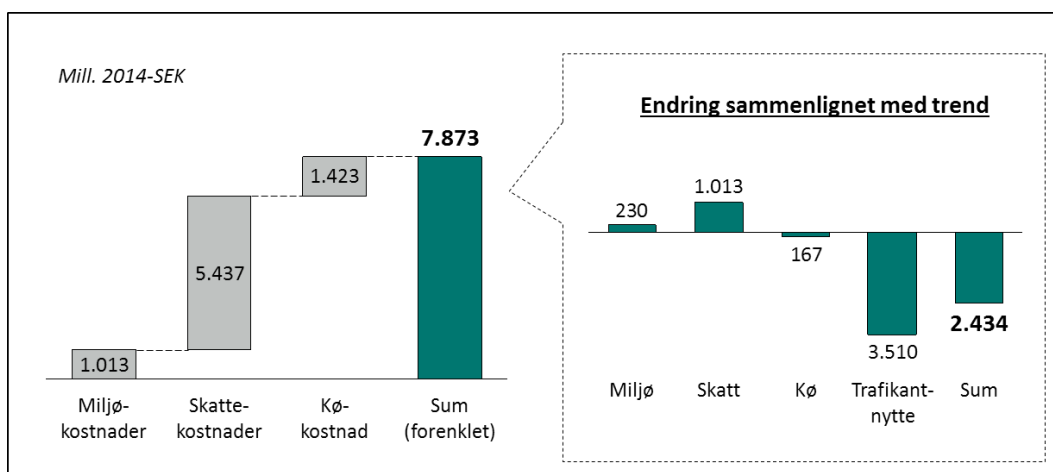


Figur 2.5.7: Årlige utgifter (driftskostnader og investeringer, alle transportmidler). Mill. 2014-SEK.

I tillegg er det gjort en enkelt beregning av konsekvensene for samfunnskostnadene. Miljøkostnadene er estimert til å øke med 230 millioner kroner sammenlignet med trend,

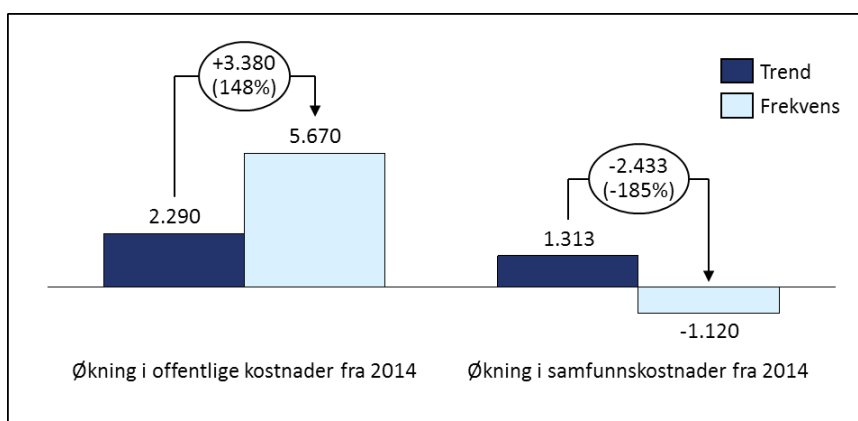
mens skattekostnadene øker med 1 milliard kroner på grunn av den sterke økningen i drifts- og investeringsutgifter. Samtidig fører færre bilreiser til noe lavere køkostnader.

Den økte frekvensen fører til en nedgang i GK sammenlignet med trend, som representerer en gevinst for kollektivtrafikanterne. Eksisterende trafikanter får hele denne reduksjonen i reisekostnad som en gevinst, mens nye trafikanter opplever halvparten av forbedringen i henhold til trapesregelen for beregning av konsumentoverskudd, se Minken mfl. (2001). Samlet er trafikantrytten anslått til 3,5 milliarder kroner, noe som gjør at samlede samfunnskostnader reduseres med 2,4 milliarder kroner sammenlignet med trend.



Figur 2.5.8: Forenklet fremstilling av samfunnskostnadene (miljø, skatt og kø) gitt tiltaket. Årlige kostnader, millioner 2014-SEK.

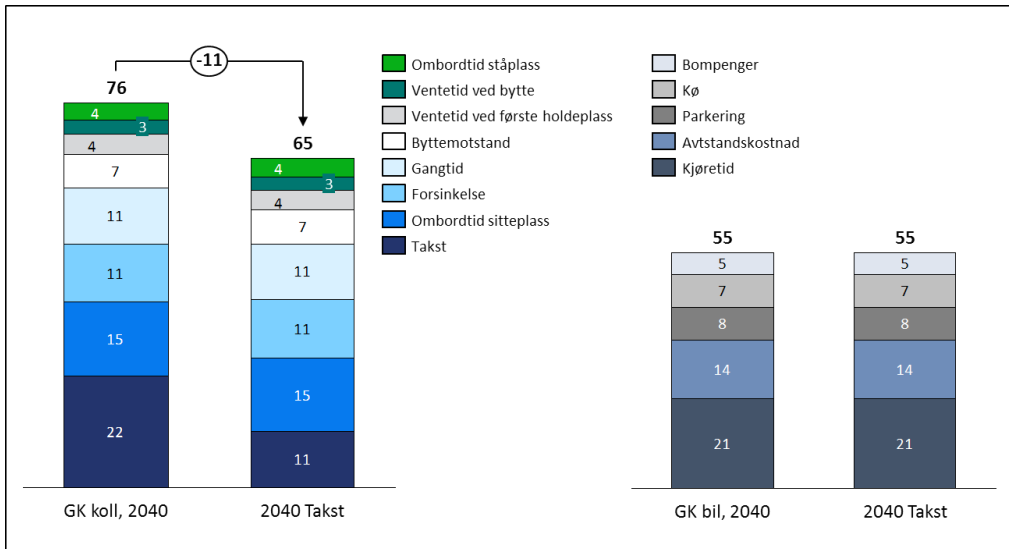
Figuren under viser hvordan tiltaket påvirker kostnadsøkningen som er knyttet til trendutviklingen. Sammenlignet med trend gir tiltaket omtrent 3,4 milliarder kroner større økning i offentlige utgifter og 2,4 milliard lavere økning i samfunnskostnadene. Totalt fører caset til 1 milliard kroner større kostnadsøkning enn trendutviklingen.



Figur 2.5.9: Økning i kostnader fra 2014-nivå. Tall i millioner 2014-SEK.

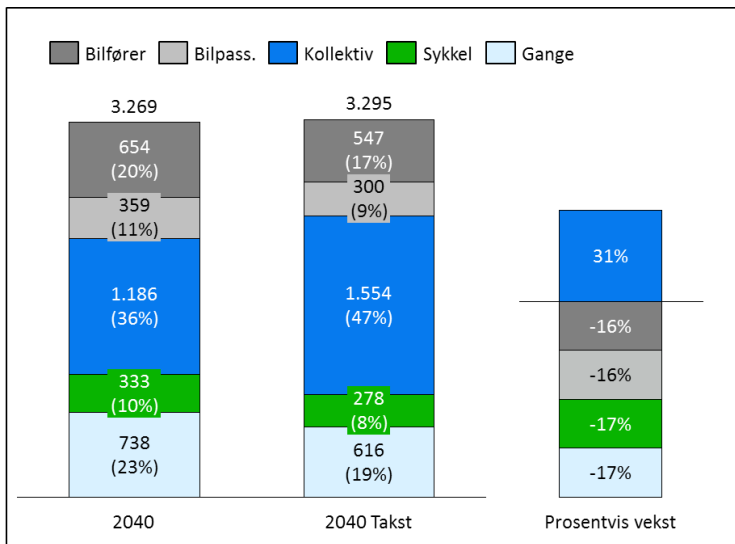
2.6 Halvert takst 2040

Det er også gjort analyser av et case med halvering av takstene i Stockholm. I storsonemodellen er det forutsatt at taksten i både rush- og lavperioden reduseres med 50 prosent. Som figuren under viser fører tiltaket til at GK for en kollektivreise reduseres med 11 kroner, mens GK for bil er uendret. Dette betyr at konkurranseforholdene for kollektivtransport bedres.



Figur 2.6.1: GK for en gjennomsnittlig kollektiv- og bilreise. Trend 2040 og 2040 gitt halvert takst.

De bedre konkurranseforholdene fører til en positiv etterspørselseffekt etter kollektivtransport. Kollektivreiser øker med omtrent 30 prosent, og de nye kollektivreisene kommer fra alle øvrige transportmidler som reduseres med 16-17 prosent.

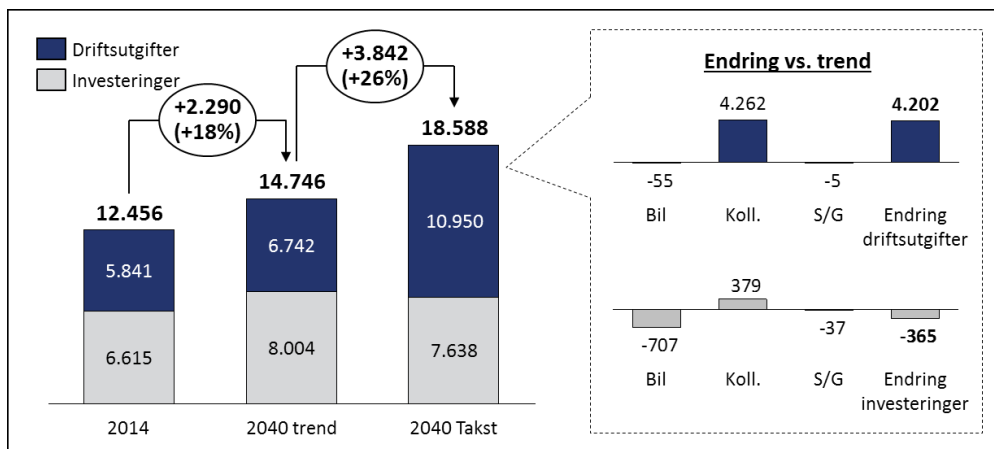


Figur 2.6.2: Reiser og reisemiddelfordeling for trend 2040 og ved halvert takst (1000 reiser, YDT). Til høyre vises hvert transportmidlets prosentvise endring i antall reiser.

Figuren under viser kostnadene for scenariet med halvert takst. Kostnadene øker i takt med veksten i reiser, mens halvering av takstene gir lavere inntjening. Dette gir en vesentlig økning i driftstilskudd til kollektivtransport.

Når det gjelder investeringsbehovet reduserer kostnadene knyttet til bil, sykkel og gange på grunn av et lavere antall reiser. Samtidig øker investeringene til kollektivt på grunn av vekst i kollektivreiser. Siden kollektivreiser er «billigere» enn bilreiser havner vi på et lavere totalnivå på investeringer enn ved trendutvikling.

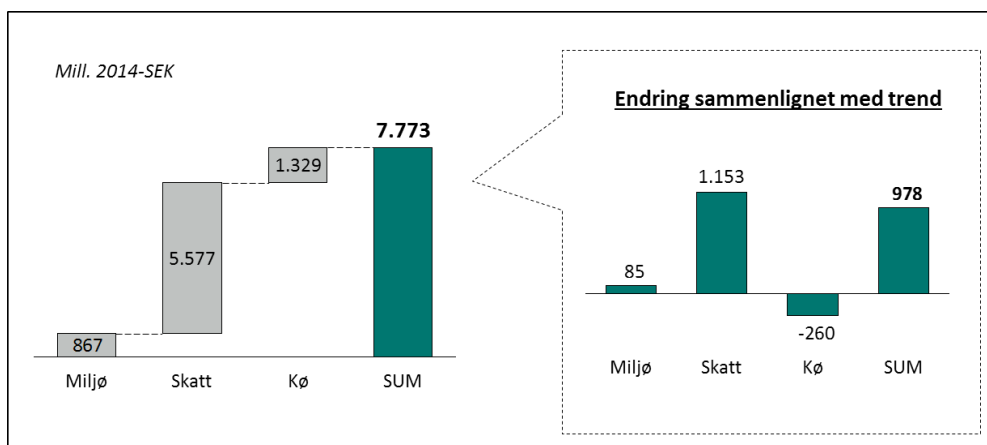
Totalt sett øker de offentlige utgiftene med 3,8 milliarder kroner som følge av halverte takster. Dette viser at takstreduksjon, på samme måte som frekvensøkning, er et dyrt virkemiddel i Stockholm.



Figur 2.6.3: Årlige utgifter (driftskostnader og investeringer, alle transportmidler). Mill. 2014-SEK.

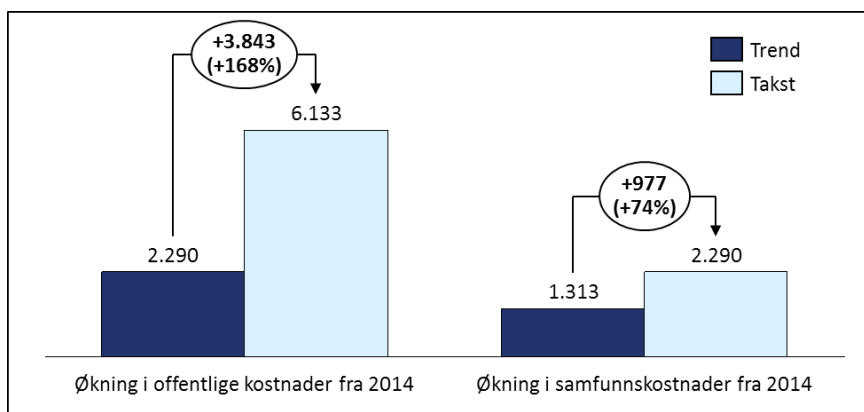
Det er også gjort en forenklet beregning av samfunnskostnadene knyttet til takstreduksjonen. Miljøkostnadene øker med 85 millioner sammenlignet med trend, mens skattekostnadene øker med 1,1 milliard. Samlet sett er samfunnskostnadene 978 millioner høyere enn i trend.

Den reduserte taksten fører til en nedgang i GK sammenlignet med trend, som representerer en gevinst for kollektivtrafikantene. Den positive nytten for de eksisterende trafikantene, det vil si takstreduksjonen, vil representere en kostnad i de offentlige budsjettene. Det vil si at denne størrelsen vil kunne «nulles ut» i et fullstendig samfunnsregnskap. Effekten av prisendringer er derfor ikke inkludert i beregningen av samfunnskostnader i finansieringsmodellen.



Figur 2.6.4: Forenklet fremstilling av samfunnskostnadene (miljø, skatt og kjø) gitt tiltaket. Årlige kostnader, millioner 2014-SEK.

Figuren under viser hvordan tiltaket påvirker kostnadsøkningen som er knyttet til trendutviklingen. Sammenlignet med trend gir tiltaket hele 3,8 milliarder kroner større økning i offentlige utgifter og 1 milliard større økning i samfunnskostnadene. Totalt fører caset til 4,8 milliarder kroner større kostnadsøkning enn trendutviklingen.



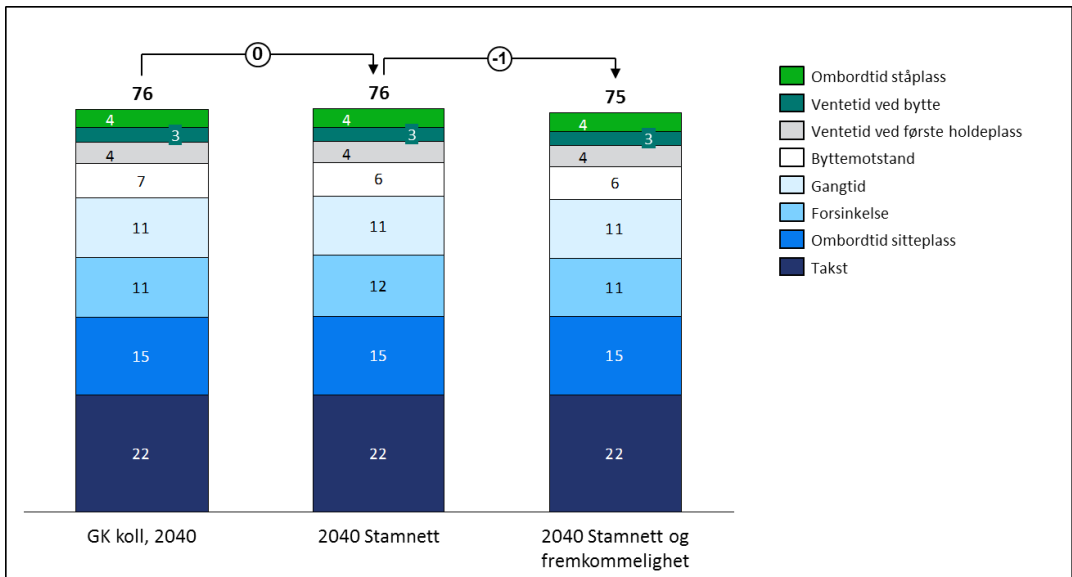
Figur 2.6.5: Økning i kostnader fra 2014-nivå. Tall i millioner 2014-SEK.

2.7 Forbedret stamlinjenett 2040

Når det gjelder analysene av forbedret stamnett har man i Stockholm definert et overgripende bussnett med 20 linjer. Produksjonen fra linjer som fjernes overføres til de 20 linjene slik at antall rutekm er det samme som før. Overføringen av rutekm til stamlinjenettet gir økt frekvens på gjenværende linjer. Samtidig øker gangtiden til holdeplass. Totalt sett er disse effektene motsvarende slik at GK i prinsippet er uendret.

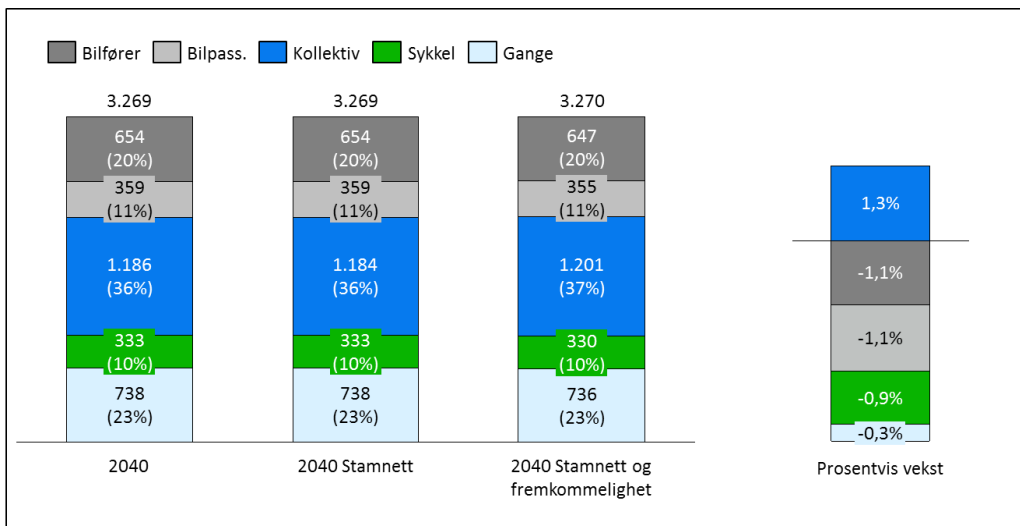
Som et neste ledd har vi antatt at en i tillegg gir kollektivtransporten bedre fremkommelighet gjennom kollektivfelt og signalprioritering. De linjene som blir definert som stamnett gis full fremkommelighet i form av at forsinkelse fjernes. I tillegg halveres byttemotstand og ventetid ved bytte. Det antas at trengsel ikke påvirkes av stamnettet, siden ruteproduksjonen er den samme som før. Fremkommelighetstiltaket gjør at GK reduseres med 1 prosent. Den relativt

marginale endringen skyldes at det kun er busslinjene som påvirkes av endringene – hverken trikk- eller metrotilbudet er endret. I Stockholm er det omtrent 11 prosent av kollektivreisene som påvirkes av endringene.



Figur 2.7.1: GK for en gjennomsnittlig kollektivreise. Trend 2040 og 2040 gitt stamnett med og uten full fremkommelighet

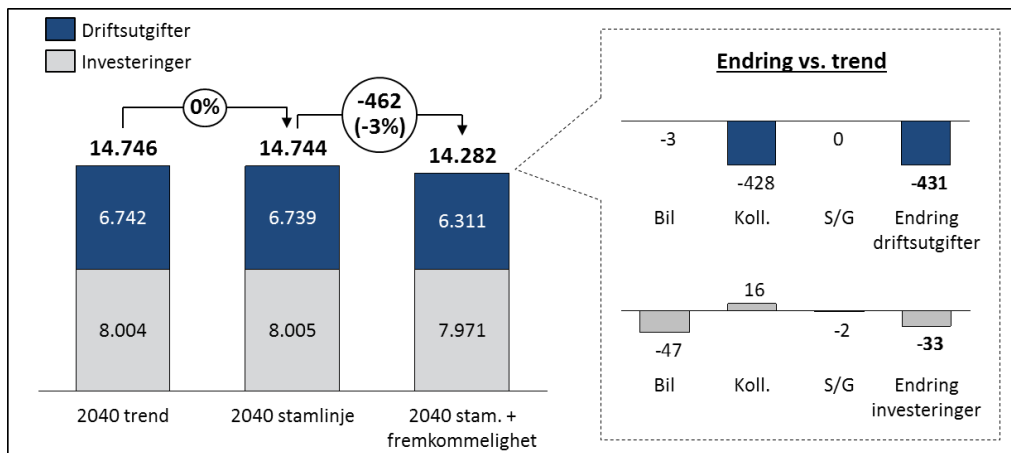
Den begrensede effekten på GK gjør også at etterspørseffekten blir marginal. Stamnett med fremkommelighet gir 1,3 prosent flere kollektivreiser på aggregert nivå. For de reisene som påvirkes er imidlertid effekten vesentlig. I Stockholm påvirkes omtrent 11 prosent av kollektivreisene, **og for de påvirkede reisene gir tiltaket en etterspørseffekt på omtrent 12 prosent**. Dette illustrerer at stamnett med full fremkommelighet er et effektivt tiltak i de områdene som berøres.



Figur 2.7.2: Reiser og reisemiddelfordeling for trend 2040 og ved stamnett (1000 reiser, YDT). Til høyre vises hvert transportmidlets prosentvise endring i antall reiser.

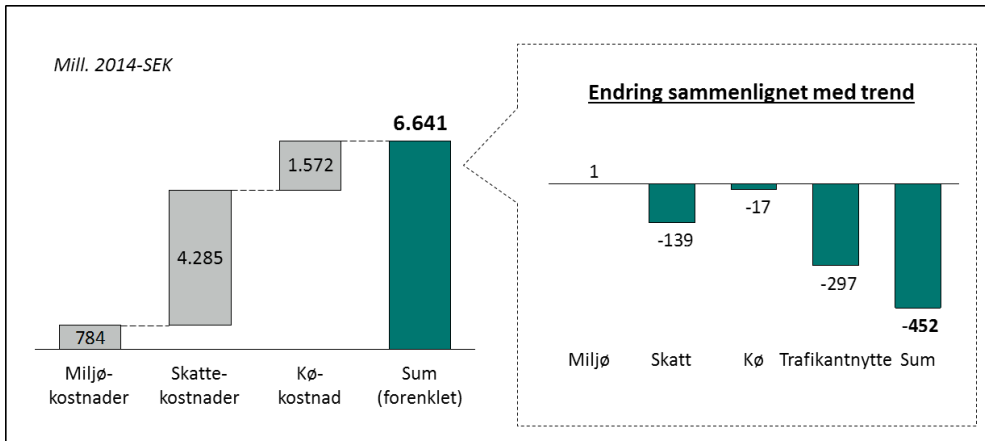
Omfordelingen av ruteproduksjon fører i utgangspunktet til uendret produksjonsnivå, men siden endringen gir en viss vekst i kollektivreiser utvides tilbudet noe. Dette for å, på samme måte som i alle andre case, holde samme belegg som i dag. Det første steget som kun innebærer omfordeling av ruteproduksjonen får ingen effekt på kostnadene. Men i neste steg antas også økt fremkommelighet for kollektivtransporten. Et rendyrket stamnett vil typisk ha egne kollektivfelt, som vil kunne gi økt hastighet og lavere driftskostnader. I disse beregningene er det ikke lagt inn ytterligere økt omløpshastighet (det vil si økt frekvens) som følge av den reduserte forsinkelsen, kun økt hastighet.

Endringene i tilbudet fører til at gjennomsnittshastigheten for busser øker fra 20 til 21 km/t. Dette reduserer driftskostnadene for kollektivtransport med 430 millioner kroner. Totalt sett gir stamnettet med fremkommelighetstiltak en forbedring på 3 prosent sammenlignet med trend.



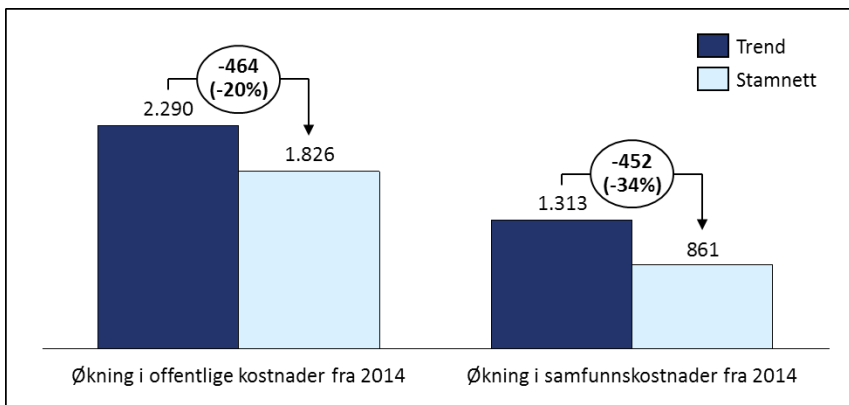
Figur 2.7.3: Årlige utgifter (driftskostnader og investeringer, alle transportmidler). Mill. 2014-SEK.

Det er også gjort en forenklet beregning av samfunnskostnadene. Skattekostnader og kjøpkostnader reduseres noe, mens miljøkostnadene er omtrent uendret. Stamlinjenettet gir dessuten en nedgang i GK, som representerer en nytte for kollektivtrafikanter. Gjenværende trafikanter får hele denne reduksjonen i reisekostnad som en gevinst, mens bortfallet av trafikanter opplever halvparten av forbedringen i henhold til trapesregelen for beregning av konsumentoverskudd, se Minken mfl. (2001). Samlet trafikanternytte er estimert til nesten 300 millioner kroner. Dette gjør at caset gir 450 millioner lavere samfunnskostnader enn trend.



Figur 2.7.4: Forenklet fremstilling av samfunnskostnadene (miljø, skatt og kjø) gitt tiltaket. Årlige kostnader, millioner 2014-SEK.

Figuren under viser hvordan tiltaket påvirker kostnadsøkningen som er knyttet til trendutviklingen. Sammenlignet med trend gir 460 millioner kroner lavere økning i offentlige utgifter og 450 millioner lavere økning i samfunnskostnadene. Totalt fører caset til en besparelse på i overkant av 900 millioner kroner sammenlignet med trendutviklingen.

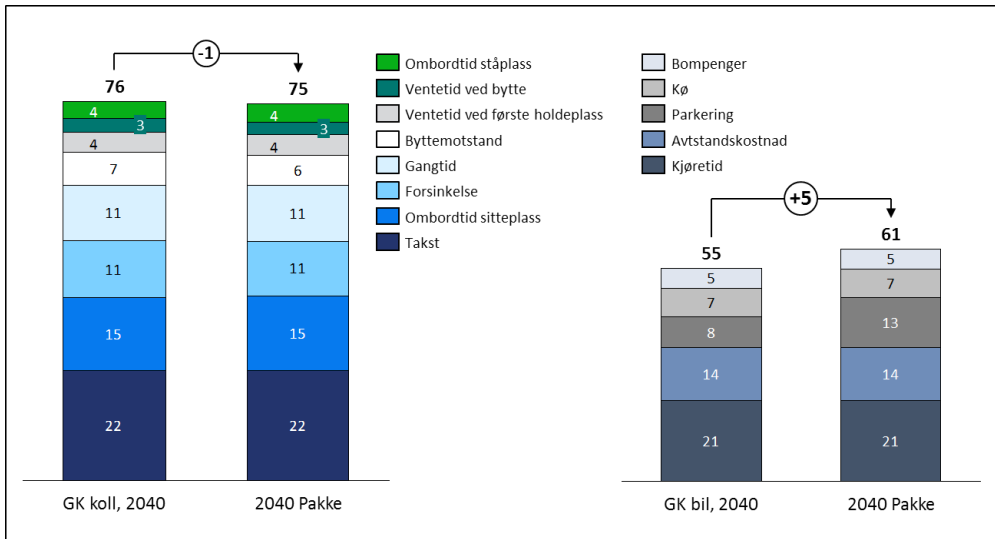


Figur 2.7.5: Økning i kostnader fra 2014-nivå. Tall i millioner 2014-SEK.

2.8 Kombinert virkemiddelpakke

Ved å kombinere ulike virkemidler kan man oppnå en større vridning av transportmiddelfordelingen enn det casene over viser isolert sett. I dette avsnittet kombinerer vi derfor stamnett, fremkommelighetstiltak og restriksjoner på bilbruk (i form av økte parkeringsavgifter) for å vise hvordan helhetlig virkemiddelbruk i større grad kan bidra til måloppnåelse.

Figuren under viser hvordan virkemiddelpakken påvirker GK sammenlignet med trend. Kollektivreiser blir 1 krone billigere, mens bilreisen blir 5 kroner dyrere. Dette fører til bedre konkurranseforhold for kollektivtransport.

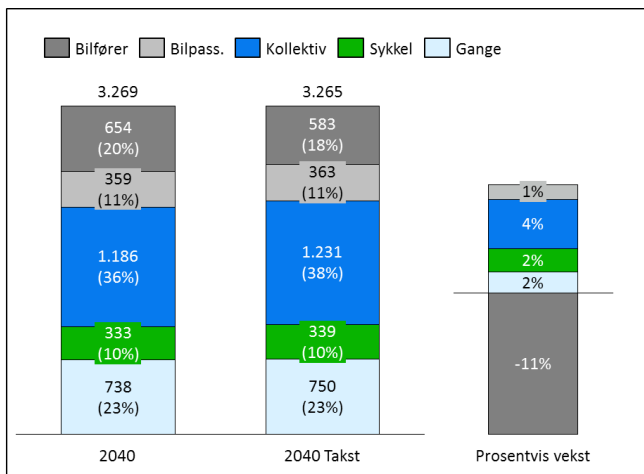


Figur 2.8.1: GK for en gjennomsnittlig kollektiv- og bilreise. Trend 2040 og 2040 gitt kombinert virkemiddelpakke.

Den bedre konkurransesituasjonen fører til at ca 11 bilreisene overføres til andre transportmidler. Kollektivandelen øker fra 36 til 38 prosent, mens sykkel- og gangandelen holder seg stabil.

Det er flere forhold som begrenser effekten:

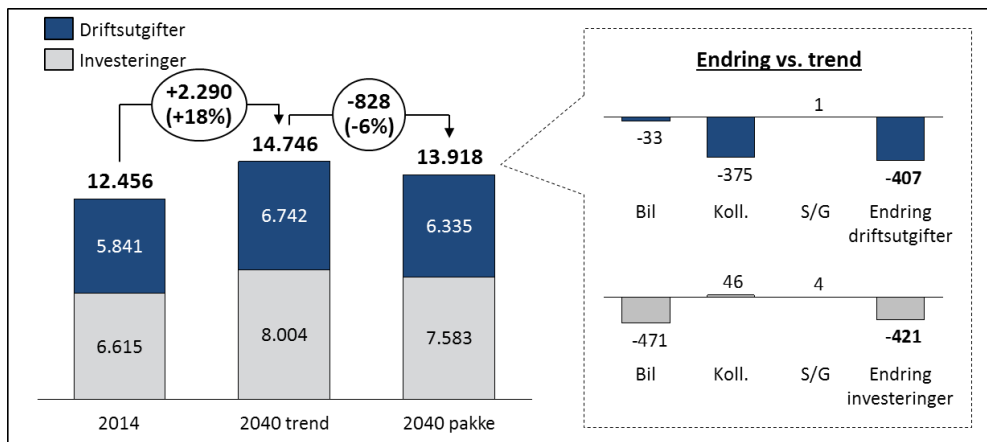
- Kun 11 prosent av kollektivreisene påvirkes av stamnettomleggingen.
- Kollektivsystemet i sentrale Stockholm er allerede godt utbygd med korte ventetider, og at stamnettet får enda høyere frekvens får dermed relativt liten effekt på GK.
- Parkeringsavgiften får også relativt begrenset effekt siden den i dette caset er utformet slik at kun 35 prosent av bilreisene påvirkes.



Figur 2.8.2: Reiser og reisemiddelfordeling for trend 2040 og ved virkemiddelpakke (1000 reiser, YDT). Til høyre vises hvert transportmidlets prosentvise endring i antall reiser.

Figuren under viser kostnadene for virkemiddelpakke. På grunn av vekst i kollektivreiser er det en økning i driftstilskuddet til kollektivtransporten. Vedlikeholdsutgiftene til veg har imidlertid gått ned på grunn av færre bilreiser. Samlet er det en reduksjon i driftsutgiftene på 407

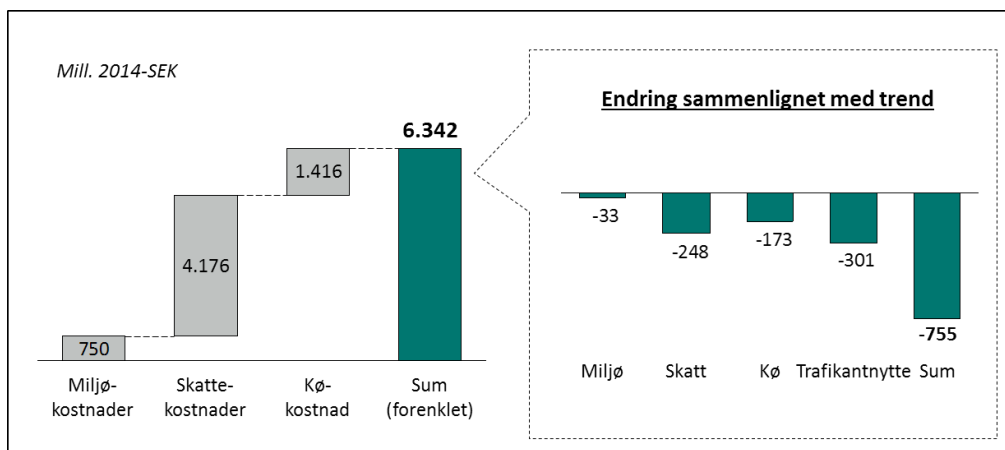
millioner kroner. Når det gjelder investeringene er disse også på et lavere nivå enn i trend siden det er færre bilreiser enn i trend. Samlet gjør dette at vi havner på et offentlig budsjett som er nesten 830 millioner kroner lavere enn trend, en besparelse på 6 prosent.



Figur 2.8.3: Årlige utgifter (driftskostnader og investeringer, alle transportmidler). Mill. 2014-SEK.

Det er også gjort en forenklet beregning av samfunnskostnadene knyttet til virkemiddelpakken. Lavere antall bilreiser gjør at miljøkostnader, skattekostnader og kjøkostnader er vesentlig lavere enn ved en trendutvikling.

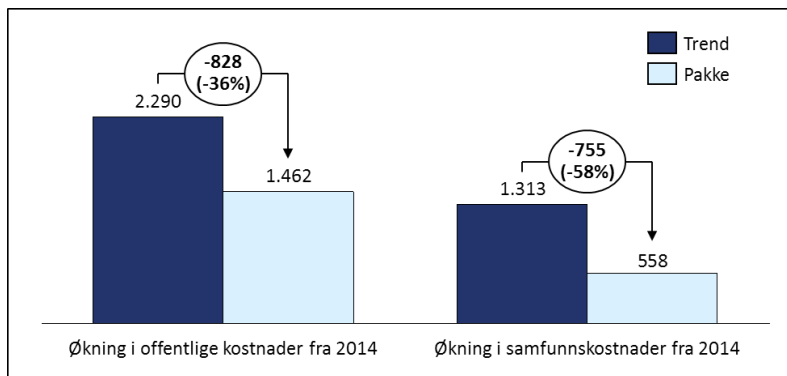
I tillegg gir stamlinjenettet en nedgang i GK, som representerer en nytte for kollektivtrafikanterne. Gjenværende trafikanter får hele denne reduksjonen i reisekostnad som en gevinst, mens bortfallet av trafikanter opplever halvparten av forbedringen i henhold til trapesregelen for beregning av konsumentoverskudd, se Minken mfl. (2001). Samlet trafikanternytte er estimert til 300 millioner kroner, noe som gjør at samfunnskostnadene er 755 millioner kroner lavere enn i trend.



Figur 2.8.4: Forenklet fremstilling av samfunnskostnadene (miljø, skatt og kjø) gitt tiltaket. Årlige kostnader, millioner 2014-SEK.

Figuren under viser hvordan tiltaket påvirker kostnadsøkningen som er knyttet til trendutviklingen. Sammenlignet med trend gir 830 millioner kroner lavere økning i offentlige

utgifter og 750 millioner lavere økning i samfunnskostnadene. Totalt fører caset til en besparelse på nesten 1,6 milliarder kroner sammenlignet med trendutviklingen.



Figur 2.8.5: Økning i kostnader fra 2014-nivå. Tall i millioner 2014-SEK.

2.9 Oppsummering og sammenligning

STRATMOD-verktøyet gjør det mulig å gjennomføre en rekke tiltaksanalyser på relativt kort tid sammenlignet med tradisjonelle transportmodeller. Dette gjør at vi effektivt kan sammenligne hvilken effekt tiltak har på reisemiddelfordeling og offentlige budsjetter for å illustrere hvilke virkemidler som er mest effektive for å nå nasjonale målsetninger.

Videre gjør modellverktøyet det mulig å benytte lokale verdsettinger og inkludere reisekvalitetsfaktorer som trengsel og forsinkelse. I analysene for Stockholm får reisekvalitetsdata betydning både i frekvenscasen, som reduserer trengselen, og i stamnettcasen hvor vi har lagt til fremkommelighetseffektene. Dette gjør at analysene av disse casene vil skille seg fra lignende analyser i tradisjonelle modellverktøy, som typisk vil undervurdere effekten av kollektivtiltak. I tillegg gjør de lokale verdsettingstallene at vi får en mer lokalt tilpasset analyse av virkningene i Stockholm.

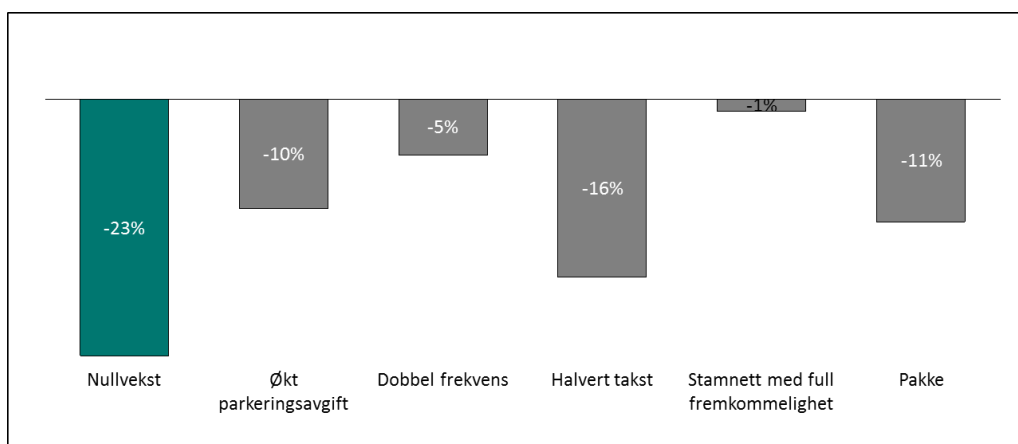
I dette kapittelet oppsummerer vi resultatene fra casene, og viser hvilke tiltak som er mest effektive for å nå nasjonale målsetninger – her eksemplifisert i form av nullvekst i bilreiser:

- Trend 2040
- Økte parkeringsavgifter
- Stamnett med full fremkommelighet
- Fordoblet frekvens
- Halvert takst
- Kombinert virkemiddelpakke: Stamnett med full fremkommelighet og økte parkeringsavgifter.

Alle tiltakene bidrar til å redusere bilreiser sammenlignet med trendutviklingen, det vil si at de bidrar til å vri transportmiddelfordelingen mot de mer miljøvennlige transportmidlene. Taksttiltaket gir den største reduksjonen i bilreiser. Takstreduksjonen gir en sterk vekst i kollektivreiser, men i tillegg til å redusere bilreisene gir virkemiddelet også en relativt stor

nedgang i gang- og sykkelreiser. Frekvensøkningen fører til at bilreiser reduseres med 5 prosent. Den relativt lave effekten skyldes som tidligere nevnt at frekvensen er svært høy i utgangspunktet, og det er en hypotese om at aggregeringen i storsonemodellen gir for høye verdier. Dersom vi baserer oss på den lokale verdsettingsundersøkelsen i stedet, som ha langt lavere frekvensnivåer, får vi omtrent dobbelt så stor effekt. Det bør gjøres videre analyser av hva som er det riktige nivået, men i sammenligningen under benytter vi Sampers og storsonemodellen som kilde for å sikre konsistens med øvrige case.

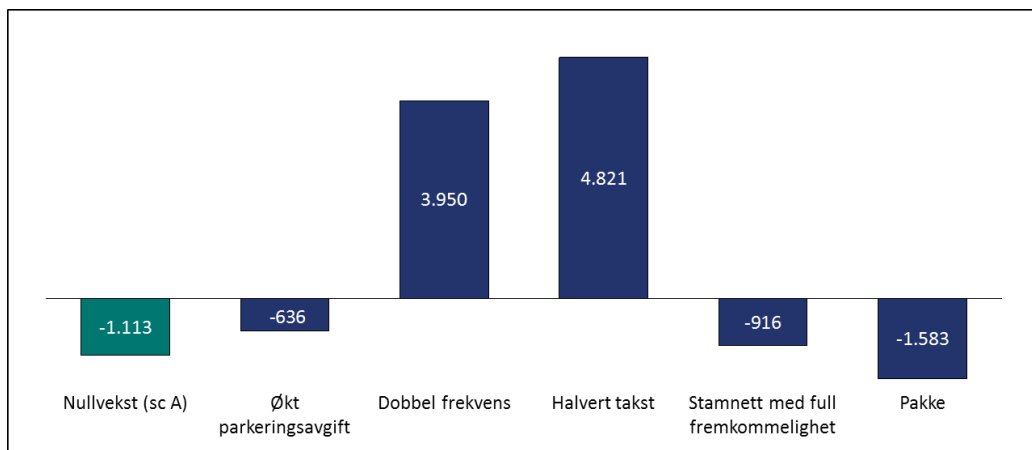
Effekten på total reisemiddelfordeling av økte parkeringsavgifter sentralt er relativt liten, som skyldes at avgiftene allerede er nokså høye i dette området, men virkemiddelet gir likevel en reduksjon i bilreiser på 10 prosent. Den minste effekten kommer fra stamnettscenariet, som skyldes at stamnettet påvirker relativt få av kollektivreisene, samt at den positive effekten for de linjene som får økt frekvens, motvirkes av de linjene som fjernes. Den samlede pakken som kombinerer parkeringsrestriksjoner med stamnett og fullfremkommelighet gir 11 prosent reduksjon i bilreiser. Oppsummert ser vi at ingen av tiltakene er sterke nok til å nå målet om nullvekst i bilreiser, som krever 23 prosent færre bilreiser enn i trendscenariet.



Figur 2.9.1: Reduksjon i bilreiser sammenlignet med trend.

I tillegg til å vurdere effekten på reisemiddelfordelingen er det viktig å ta hensyn til at ulike virkemidler har ulik innvirkning på de offentlige budsjettene. Kombinasjonen av effekten på reiser og kostnader vil gi et bedre bilde av hvor effektive virkemidlene er. Frekvens- og taksttiltakene gir høyere kostnader enn trendscenariet. Dette illustrerer at dette er dyre virkemidler for å oppnå ønsket effekt. Sammenlignet med trendutviklingen gir de henholdsvis 4 og 4,8 milliarder kroner i økte kostnader (offentlige utgifter og samfunnskostnader).

Både parkeringsrestriksjoner og stamnett med full fremkommelighet reduserer kostnadene sammenlignet med trend. Den kombinerte virkemiddelpakken gjør at kostnadene kan reduseres med 1,6 milliarder kroner sammenlignet med trend. Dersom en skal nå nasjonale målsetninger om reduksjon i bilreiser uten å legge unødvendig mye press på offentlige budsjetter synes en samlet virkemiddelpakke som kombinerer restriksjoner på bilbruk med fremkommelighetstiltak og fortetting å være mest effektivt.



Figur 2.9.2: Endring i totale kostnader (offentlige utgifter og samfunnskostnader) sammenlignet med trend. Tall i millioner 2014-SEK.

3 Referanser

ASEK 5, Trafikverket. Bilaga till Trafikverkets publikation "Beräkningsmetodik för transportsektorns samhällsekonomiska analyser"

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

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

Norheim, 2006, *Kollektivtrafik i nordiske städer -Markedspotensial och utfordringar framover*. Urbanet Analyse, UA-rapport 2/2006.

Betano, M., Berg, M., Norheim, B., Pydokke, R. (2016). Hållbara urbana transporter (HUT). D1.2 Eksempel på bruk av HUT-modellen: Case Uppsala

SCB (2010): «Sveriges tätorter 2010» (PDF). Arkiverat från originalen 16. juni 2011. Besøkt 29.10.2016.

Tom-Tom (2016): Tom-tom traffic index 2016,
https://www.tomtom.com/no_no/trafficindex/list. Hentet 1.12.2016

WSP, 2010. Trafikanterers värdering av tid – Den nationella tidsvärdesstudien 2007/08. RAPPORT 2010:11.

SL (2012): Stamnässtrategi för Stockholms län, etapp 2. Bilaga 1. Nulägesbeskrivning

SL (2013): Årsberättelse 2013

Trafa (2015): Lokal och regional kollektivtrafik 2015

Trafa (2013): Lokal och regional kollektivtrafik 2013 Nilsson m.fl, 2013, *Marknadsöppning - och sen? Samhällsekonomisk analys av förutsättningarna för en stärkt kollektivtrafik*, VTI-rapport 772

RVU-2015. *Resvaneundersökning 2015*. SLL

Trafikanalys, 2015. Lokal och regional kollektivtrafik 2014.

<http://www.trafa.se/globalassets/statistik/kollektivtrafik/lokal-och-regional-kollektivtrafik-2014.pdf?%20se%20bilag%201%20tabell%202>.

Trafikverket, 2014, *Prognos för personresor 2040 – Trafikverkets basprognos 2014*, Publikationsnummer: 2014:071.

Vedlegg

Vedlegg 1: Input til kostnadsberegninger

Busstransport

Fra storsonemodellen er det benyttet informasjon om antall vognkilometer, som er fordelt på basistilbudet og den ekstra rushinnsatsen etter snitt for norske byer i en tidligere analyse (ekstra rushinnsats utgjør 5 prosent av totalt antall vognkm⁶). Av totalt 63 millioner vognkm er omtrent 3 millioner isolert til den ekstra rushinnsatsen. Dette representerer imidlertid ikke rushperioden som helhet, da 6 av 18 timer i basistilbudet også er en del av rushtilbudet. Vi trekker dermed ut 6 timer av basistilbudet og legger det til det ekstra rushtilbudet for å illustrere de to driftsperiodene rush og lav. Ved å gjøre dette finner vi at vognkm i rushtilbudet er omtrent 37 prosent av det totale tilbudet.

Tabell V.1: Beregning av vognkm basert på SAMPERS.

	Basistilbud	Ekstra rushinnsats	Totalt
Vognkm totalt	59 703 059	3 142 266	62 845 325
Vognkm rush/lav	39 802 039	23 043 286	62 845 325
Andel rush/lav	63 %	37 %	

I tillegg til informasjon om vognkm benytter vi storsonemodellen til å hente ut antall kollektivreiser i referansesituasjonen.

Tabell V.2. Millioner årlige reiser (VMD) fra SAMPERS/storsonemodellen.

	Bil	Kollektiv	Gange	Sykkel
Referanse 2014	165	280	171	85

Når det gjelder hastighet bruker vi gjennomsnittstall fra SL (2012) på 20 km/t. Vi benytter videre en antagelse om at hastigheten er 10 prosent lavere i rush. Størrelsen på bussene finner vi ved hjelp av normtall for fordeling av sitteplasser og ståplasser i Malmö, og justerer opp med informasjon om total busstørrelse i Stockholm fra Trafikanalys.

Tabell V.3: Øvrig inndata (hastighet og plasser), basert Trafikanalys, SL, Skånetrafiken og WSP.

BUSS	Basistilbud	Ekstra rushinnsats
Hastighet km/t	20	18
Antall sitteplasser	69	69
Antall plasser totalt	102	102

For inntektsberegningen benyttes en billettinntekt på 13 kroner per helreise, basert på SLs årsrapport.

⁶ Basert på snittet for ni norske byområder i UA-rapport 50/2014.

Skinnegående transport

I Stockholm er det i tillegg til buss en hel del skinnegående transport. Forutsetningene for sporvogn, metro og tog oppsummeres i tabellen under. Hovedkilden er statistikk fra Trafikanalys. De tekniske detaljene er hentet fra Lokstallet.nu, mens hastighet er hentet fra SL (2012).

Tabell V.4.: Indata för spårbunden trafik. Källor: Trafa, SL (2012), Lokstallet.nu

Metro	Totalt	Kilde
Togkm	93 761 000	Trafa
Antall tog	455	Lokstallet.nu/Wikipedia
Snitt billettinntekt/reise	13	SL
km spor	108	Wikipedia/SL
Sporvogn	Totalt	
Vognkm	2 682 000	Trafa
Antall vogner	65	Lokstallet.nu
Snitt billettinntekt/reise	13	SL
Km spor	33	Wikipedia
Tog	Totalt	
Tågkm	4 278 120	Trafa (nedjustert til modellområdet basert på forholdstall fra SAMPERS-kjøringer)
Antall tog	272	Lokstallet.nu, nedjustert med samme faktor som togkm
Snitt billettinntekt/reise	15	Trafa
Km spor	70	SAMPERS

Beregning av samlede kostnader for referansen

Fra SAMPERS henter vi ut antall kollektivreiser totalt sett. Deretter benyttes Trafikanalys' statistikk til å fordele dette reiseomfanget på de ulike transportmidlene.

Tabell V.5 Reiser med ulike transportmidler. Kilde: Trafa 2015

Fordeling av reiser med kollektivtransport	
Reiser buss	40 %
Reiser metro	43 %
Reiser sporvogn	4 %
Reiser tog	14 %

Basert på dataene over beregnes driftskostnadene for kollektivtransporten ved hjelp av en normert finansieringsmodell for det norske markedet (Bekken, 2004)⁷. Kostnadsfunksjonene fra Bekken (2004) med tilhørende konstanter og kalibreringer er oppjustert til 2014-kroner og deretter til svenske kroner basert på snittkurs 2014 på 91,84 NOK per 100 SEK (Norges Bank).

⁷ Se D1.3 Beskrivelse av kostnadsmodellen for en detaljert fremstilling av den normerte kostnadsmodellen.

Det er lite tilgjengelig data for driftskostnader knyttet til sykkel- og gangveg. Foreløpig benyttes vedlikeholdskostnader på omtrent 55.000 SEK per km basert på data fra Cykelplan for Stockholm, sammen med infrastruktur på 467 km fra Cykelprogram for Stockholm Stad 2012-2019 som et anslag.

Driftsutgifter for infrastruktur til bil beregnes basert på enhetskostnad på 0,14 millioner svenske kroner per km (Trafikverket) og et skjønnsmessig anslag på veglengder fra SCB. Det anslås 2.556 km kommunale veger, 214 km fylkesveg og 164 km europaveg. Kostnadsanalysene konsentrerer seg om den delen av vegnettet som har kapasitetsproblemer i dagens situasjon. Det antas at dette gjelder alle fylkes- og europavegene men kun en viss andel av det kommunale vegnettet.

Basert på en kvalitativ vurdering av køtider fra Tom-Toms trafikkindex i Stockholm har vi forutsatt at 50 prosent av de kommunale vegene utvides i takt med veksten i reiser.

Tabell V.6: Veglengder i km, og andel av kommunale veger med kapasitetsproblemer (Tom-Tom, 2016).

Vegtype	2014
Gang- og sykkelveg	463
Kommunale veger	2 556
Kommunale veger med kapasitetsproblemer (50%)	1 278
Fylkesveg	214
Europa- og riksveg	164

Tabell V.5: Vedlikeholdskostnader gang og sykkel fra Cykelplan for Stockholm og kostnader til bil fra Trafikverket.

	2014
Gang- og sykkelveg	55.000 kr/km
Bilveg	0,14 mill. kr/km

I tillegg til de direkte kostnadene knyttet til referansesituasjonen estimerer finansieringsmodellen også en rekke mer samfunnsmessige kostnader. Modellen gir et anslag på miljøkostnader, skattekostnader og køkostnader. Sammenstillingen har ikke til hensikt å representere det fullstendige bildet av samfunnskostnader, kun et forenklet estimat som gjør det mulig å synliggjøre forskjeller mellom casene.

Miljøkostnadene beregnes basert på antall kjørte km med bil og buss sammen med utslipps- og kostnadstall for CO₂, NO_x og PM fra henholdsvis SSB og ASEK 5. Kostnadene for NO_x og PM avhenger av om man er i en «storby» eller i øvrige områder. Stockholm defineres som storby i denne sammenheng, og vi benytter derfor de høye kostnadstallene for utslipp av NO_x og PM:

Tabell V.6: Miljøkostnader kr/km 2014-SEK (ASEK 5)

MILJØKOSTNADER kr/km	CO ₂	NO _x kr/km	PM kr/km
Personbiler bensin	0.1486	0.0437	0.0104
Personbiler diesel	0.1212	0.1058	0.0572
Busser	0.7476	1.1063	0.2518

Skattekostnader beregnes fordi det er effektivitetstap knyttet til skattefinansiering. Skatter vil i alminnelighet føre til at konsumenter og produsenter blir stilt overfor ulike priser og skatten bidrar derfor til vridninger i ressursbruken. I finansieringsmodellen benyttes en skattekostnad på 30 prosent av offentlig finansieringsbehov⁸.

Biltrafikanter har en kostnad ved kjø som kan beregnes ved hjelp av generaliserte reisekostnader og antall bilreiser fra storsonemodellen. Kjøandelen brukes også til å justere miljøutslipp og miljøkostnader ettersom data fra SSB viser at utslipp i kjø er dobbelt så høye som utslipp ved fri flyt i trafikken⁹.

Input til beregning av effekten av vekst i reiser i 2040

Fra storsonemodellen får vi ut antall reiser i de ulike scenariene:

Tabell V.7: Millioner årlige reiser 2014, 2040 fra SAMPERS.

	Bil	Kollektiv	Gange	Sykel
Trend 2040	214	390	242	109

I beregningene er det valgt at en ikke skal utnytte ledig kapasitet utenfor rush slik at både kostnader og inntekter knyttet til kollektivtransport øker i takt med veksten i reiser. Vedlikeholdsutgiftene til sykkel- og gange oppjusteres med veksten i sykkelreiser, mens utgiftene knyttet til bilvegene oppjusteres med veksten i bilreiser.

Veksten i reiser gir i tillegg til endring i driftstilskudd også økt investeringsbehov. I beregningene for bil antas det den delen av vegnettet som har kapasitetsproblemer i dag utvides i takt med veksten i bilreiser slik at belegget holdes på samme nivå. Som tidligere nevnt er dette definert som alle europa- og fylkesveger, og 50 prosent av de kommunale vegene. For bil beregnes investeringskostnad per bilreise ved å ta utgangspunkt i infrastruktur med kapasitetsproblemer og investeringskostnad per meter veg (se tabell under).

Det antas 40 år levetid og avskrivningsrate 3,5 prosent. Basert på dette beregnes årlige investeringskostnader, som deles på antall bilreiser i referansen. Dette gir oss et estimat på investeringskostnader per bilreise. Til slutt legger vi også på en påslagsfaktor på 1,35 som representerer kostnader til store utbyggingsprosjekter. For Stockholm estimeres kostnad per bilreise til 20 kr. Denne kostnaden ganges med veksten i bilreiser for å få et estimat på investeringer til bilveger.

Tabell V.8.: Investeringskostnader per vegtype (kilde: Trafikverket)

Vegtype	SEK per meter
Investeringskostnad tilførselsveg (kr per meter)	25 000
Investeringskostnad fylkesveg (kr per meter)	35 000
Investeringskostnad europaveg (kr per meter)	80 000

⁸ I henhold til ASEK 5.

⁹ Se utslipp ved kjøring relativt til fri flyt for personbiler i tabell 6.4, SSB (2015).

Investering per bilreise benyttes videre til å beregne investeringskostnadene for kollektivt. Det vil si at vi benytter en kapasitetsberegning som antar at all vekst i kollektivreiser tas på veg. I kollektivberegningene antar vi at en buss tar like stor plass som to biler, samt at belegget per bil er 1,3 personer. Dette fører til at bussen vil dekke et areal tilsvarende 2,6 bilister. Målt i kroner blir dette omtrent 52 kr ($20\text{kr} \cdot 2,6$). Avhengig av hvor mange passasjerer det er på bussen får vi en kostnad per bussreise. Vi benytter gjennomsnittlig belegg for norske byer for å estimere investeringskostnad per bussreiser på byområdenivå. Et gjennomsnitt på 17 plasser i bruk gir investeringskostnad på 3 kr per kollektivreise.

Casene gir også en økning i gang- og sykkelreiser, som krever utbygging av infrastruktur. For å beregne dette er det benyttet nivå på dagens infrastruktur som oppjusteres med vekst i reiser fra SAMPERS. For de svenske byene bruker vi enhetskostnad for utbygging av sykkelveg fra Cykelplan Stockholm på 8 millioner kroner per km med sykkelveg.

Tabell V.9.: *Investeringskostnader per km sykkelveg (kilde: Cykelplan Stockholm)*

Vegtype	Mill. kr per km
Investeringskostnad sykkelveg	8

Samfunnskostnadene påvirkes også av vekst i reiser. Både miljø- og køkostnadene endres som følge av endring i bil- og kollektivreiser. Skattekostnadene beregnes som 30 prosent av det offentlige finansieringsbehovet (ASEK), og vil dermed fra case til case.

Når vi analyser et tiltak som det er beregnet en etterspørselseffekt av i storsonemodellen inkluderer vi også trafikantnyttens som følge av endring i GK for kollektiv- og bilreisene. Dette betyr at et tiltak som for eksempel gir en lavere GK for kollektivtrafikanter vil få en nyttegevinst sammenlignet med trend. Eksisterende trafikanter får hele denne reduksjonen i reisekostnad som en gevinst, mens nye trafikanter opplever halvparten av nytteforbedringen i henhold til trapesregelen for beregning av konsumentoverskudd, se Minken mfl. (2001).

Urbanet Analyse
EJET AV ASPLAN VIAK

Urbanet Analyse AS
Kongensgate 1, 0153
Oslo

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

