Ruterrapport 2014:6

Utarbeidet av COWI AS på oppdrag for Ruter
Juni 2014

Ruters samfunnsregnskap 2012

Ruter#

ADRESSE COWI AS
Grensev. 88
Postboks 6412 Etterstad
0605 Oslo
TLF +47 02694
WWW cowi.no

JUNI 2014
RUTER AS

RUTERS SAMFUNNSREGNSKAP 2012

OPPDRAGSNR. A047465
DOKUMENTNR. 1
VERSJON 1.0
UTGIVELSESDATO 27. juni 2014
UTARBEIDET BSME, HKSA, TVF, ANBK
KONTROLLERT HKSA
GODKJENT BSME

INNHOLD

Forord 7

Sammendrag 8

1 Innledning 11

2 Nytten av at kollektivtrafikken har tatt trafikkveksten siden 2007 14
2.1 Trafikantnytte ved kollektivreiser 15
2.2 Trafikantnytte ved spart tid på bilreiser 16
2.3 Sparte miljøkostnader 19
2.4 Sparte ulykkeskostnader 25
2.5 Arealvirkninger 26
2.6 Helsenytte av gange og sykling 27
2.7 Økt produktivitet ved fortetting 28
2.8 Infrastrukturslitasje 30
2.9 Sammenstilling 31

3 Samfunnsøkonomisk vurdering 33
3.1 Tilskuddsnivå 33
3.2 Lønnsomt å øke tilskuddet? 35

4 Nøkkeltall for 2012 37
4.1 Indikatorer for trafikken 37
4.2 Mobilitet 38
4.3 Køkostnader for biltrafikken 39
4.4 Utslipp og energibruk 40

5 Referanser 41

BILAG

Bilag A Beregning av trafikkarbeid med bil 44

Bilag B Informasjon og data knyttet til miljøkostnader 50
B.1 Ytterligere forklaring av beregningene av miljøkostnader 50
B.2 Datakilder for beregning av miljøbelastninger 56
B.3 Ytterligere resultater fra analysen 59

Bilag C Beregning av ulykkeskostnad 67

Bilag D Beregning av trafikantnytte 68
D.1 Tidsverdier 68
D.2 Forutsetninger trafikantnytte med bil 69

Bilag E Spart parkeringsareal 71

Bilag F Helsevirkning av gange og sykling 73
F.1 Verdsetting av helseeffektene 73
F.2 Beregning 74
F.3 Netto helseeffekt 75

Bilag G Agglomerasjonsanalyse 76
G.1 Sammenheng mellom agglomerasjonsanalyse og NKA 77

Bilag H Økte slitasjekostnader på infrastrukturen 79

Bilag I Enhetskostnader basert på verdien av statistisk liv 81

Forord

COWI AS har utarbeidet Ruters samfunnsregnskap for 2012 på oppdrag fra Ruter AS. Arbeidet har skjedd i perioden januar til juni 2014, med et tverrfaglig team med kompetanse på samfunnsøkonomi, trafikkplanlegging, miljø og akustikk.

COWIs prosjektgruppe har bestått av Hanne Samstad, Terje Vidar Fordal, Andreas Brekke og Bernt Sverre Mehammer – sistnevnte som oppdragsansvarlig.

Arbeidet har skjedd i nært samarbeid med Ruters styringsgruppe under ledelse av Line Hamre. Der har også Carl Sandstad, Truls Angell og Halvor Jutulstad deltatt. Kaj Halvorsen fra Analyse og strategi AS har bistått Ruter AS i prosjektledelsen.

For å styrke de faglige vurderingene i prosjektet har Ruter AS oppnevnt en faglig referansegruppe for arbeidet. Den har bestått av Olav Fosli (Oslopakke 3-sekretariatet), Annelene Holden Hoff (Samferdselsdepartementet), Hans Otto Hauger (Jernbaneverket) og James Odeck (Vegdirektoratet). De har deltatt på to arbeidsverksteder der de har gitt faglige innspill til de faglige problemstillingene som har blitt reist i prosessen. Dette har løftet det faglige nivået på rapporten. Det understrekes at referansegruppen ikke har noe ansvar for metodiske valg, samt eventuelle feil og mangler i det endelige produktet.

Utgangspunktet for beregning av samfunnsverdien har blitt etablert ved hjelp av transportmodellanalyse ved bruk av RTM23+. Truls Angell i Ruter AS har gjennomført disse beregningene.

Sammendrag

Et velfungerende transportsystem er en nødvendig forutsetning for å lykkes i den globale konkurransen mellom storbyområder om attraktive arbeidsplasser og ressurssterke mennesker. Osloområdet kunne ikke vært et økonomisk lokomotiv for Norge uten et bra kollektivtransporttilbud som kan bringe mange mennesker inn til arbeidsplasser i det sentrale Osloområdet fra bosteder i en ganske stor radius rundt byen.

Samfunnsregnskapet til Ruter AS må derfor inkludere nytten for langt flere enn passasjerene på bane, trikk, buss, båt og tog. Bilistene sparer tid, alle tjener på redusert luftforurensing og redusert ulykkesrisiko som følge av færre biler på veien, endret omfang av gange og sykling gir helseeffekter og de som har begrenset tilgang på personbil får økt mobilitet. I tillegg gir bedre kollektivtrafikk mulighet til økt utnyttelse av de mest sentrale arealene. Alle disse effektene er forsøkt beregnet i dette samfunnsregnskapet.

Siden det er umulig å beskrive hvordan Ruterområdet hadde sett ut uten kollektivtransport, finnes det ikke noe sammenligningsgrunnlag som kan brukes for å beregne den totale samfunnsnytten av hele Ruters tilbud. I stedet har vi valgt en tilnærming der vi har lagt vekt på å vise bredden i gevinster et velfungerende kollektivtilbud tilfører et byområde, men der vi bare måler effekten av den økte kollektivandelen som Ruterområdet har opplevd de siste årene.

Når indirekte effekter skal måles, er det i praksis umulig å skille mellom effekten av Ruters og NSBs tilbud. I samfunnsregnskapet for 2012 estimeres derfor samfunnsnytten av all kollektivtransport i Ruterområdet.

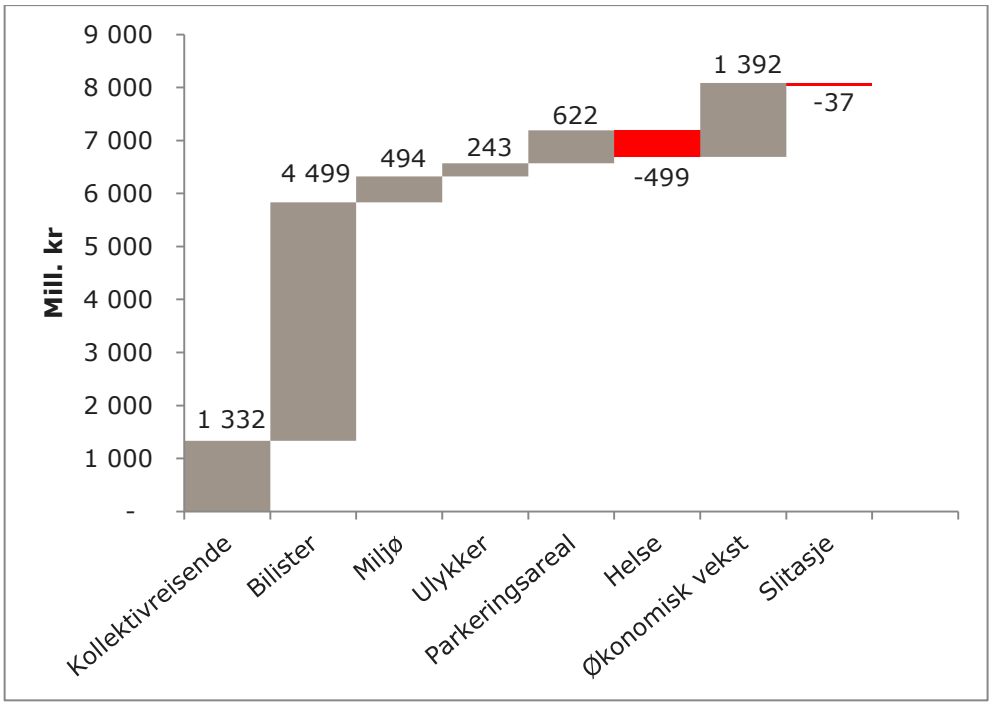
Siden 2007 har kollektivtrafikken tatt trafikkveksten i Oslo og Akershus. Kollektivandelen har økt fra 25 til 33 prosent i perioden 2007-2012. I denne rapporten sammenligner vi den faktiske situasjonen i 2012 med en tenkt situasjon der personbiler tok det meste av trafikkveksten fra 2007 til 2012. Vi forsøker å estimere hvilken samfunnsverdi det har skapt at kollektivtrafikken har tatt denne veksten – for kollektivpassasjerer, bilister, miljøet, ulykker, helse, arealbruk og næringslivets produktivitet.

Trafikkveksten fra 2007 til 2012 representerer kun en mindre del av kollektivtransporten i Ruterområdet. Beregningen i dette samfunnsregnskapet er et anslag på verdien av den økte kollektivandelen siden 2007, ikke et anslag på verdien av dagens tilbud. Det er en rimelig antakelse at nytten og kostnadene vil ha omtrent samme forhold ved en videre økning av kollektivandelen. Derfor vil anslaget for verdien i perioden 2007 til 2012, også være et godt anslag på verdien av en videre økning av kollektivandelen framover.

Den største nyttegevinsten er knyttet til bilister som opplever mindre kø og dermed kommer raskere fram. Denne gevinsten er summert til om lag 4,5 mrd. kroner. Effekten er knyttet til innspart tid, og at tid i kø oppleves som langt mer belastende enn annen tidsbruk i trafikken. Det viser at bilistene har betydelig gevinst av bompenger som går til å finansiere kollektivtransport. Til sammenligning er nyttegevinsten for kollektivtrafikkpassasjerene anslått til drøyt 1,3 mrd. kroner.

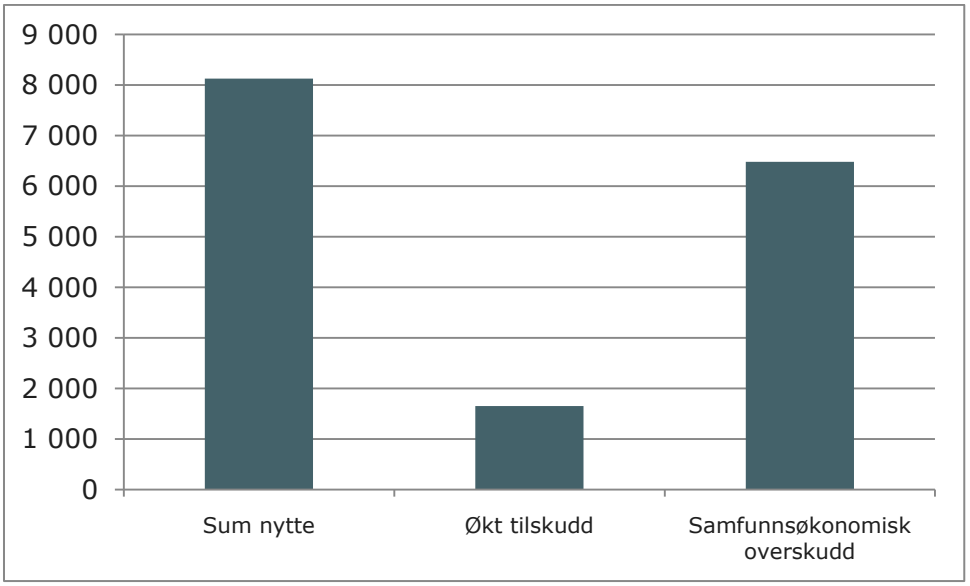
Muligheten til langt bedre utnyttelse av de mest verdifulle arealene i en storby, er sannsynligvis en av de viktigste effektene av kollektivtransport. Slike effekter er krevende å måle, fordi det er kompliserte årsakssammenhenger og vanskelig å etablere et sammenligningsgrunnlag. I dette samfunnsregnskapet har vi estimert hvor stor effekt økt tetthet av sysselsatte har på produktiviteten i Ruterområdet. Dette er den såkalte agglomerasjonseffekten av kollektivtransporttilbudet, og er beregnet til 1,4 mrd. kroner.

Andre viktige momenter i en slik oppstilling er effekt på miljø og ulykker. Total beregnet samfunnsnytte er summert til om lag 8 mrd. kroner. Fordelingen er oppsummert i figuren nedenfor.



Figur 0-1: Oppsummering av nytteeffekter i faktisk situasjon 2012 sammenliknet med kontrafaktisk situasjon. Mill. kroner etter gruppe.

I samme periode er økningen i tilskudd til kollektivtransport i Ruterområdet beregnet til 1,8 mrd. kroner. Det betyr at én krone i økt tilskudd har økt samfunnsnytten av kollektivtransporten med 4,50 kroner. Det gir en gevinst på 3,5 ganger innsatsen, noe som må vurderes som en svært god investering. Dette er illustrert i Figur 0-2.



Figur 0-2 Forhold mellom økt nytte av og økt tilskudd til kollektivtransport i Ruterområdet.Mill. kroner.

Beregning av indirekte nytteeffekt er ingen eksakt vitenskap. Det er betydelig usikkerhet knyttet til enkeltberegninger og totalsum, i tillegg til at det alltid vil være et spørsmål om man har fått med alle nytteelementer og har unngått dobbelttelling. Men selv når man tar høyde for dette, har samfunnets nytte av økt andel kollektivreisende vært betydelig høyere enn økningen i kostnader for å realisere et økt tilbud. Det er også grunn til å tro at tiltak som fører til en videre økning i kollektivandelen, vil gi en samfunnsnytte som er vesentlig høyere enn kostnadene.

Vi understreker at økningen i kollektivtransportandelen sannsynligvis skyldes andre forhold enn økt tilskudd alene. Endringer i kollektivtilbudet, billettpriser og bompengeinnkreving er blant forholdene som kan forklare at en større andel av de reisende velger buss, trikk, tog og bane. Kunnskap om slike årsaksforhold er viktig for å forstå hvordan reisemønstrene skal påvirkes i fremtiden, men det påvirker ikke forholdet mellom samfunnets nytte og kostnader av den endringen i reisevaner som har skjedd i Ruterområdet siden 2007.

1 Innledning

Hva ville Oslo vært uten kollektivtransport? Det er et spørsmål som det er vanskelig å besvare med snev av presisjon. Utbygging av t-banenettet gjorde utbyggingen av drabantbyene i Groruddalen og sørøstlige deler av Oslo mulig i tiårene etter krigen, og t-baneringen har vært en nødvendig forutsetning for utbyggingen i Nydalen. Tilsvarende har NSBs tilbud knyttet sammen området fra Lillestrøm til Asker til ett arbeidsmarked, og det har muliggjort pendling inn til Oslo fra store deler av Østlandet. Disse tilbudene utfylles av et stort antall bussruter i hele Ruterområdet. I sentrale deler av Oslo er trikken et viktig transporttilbud.

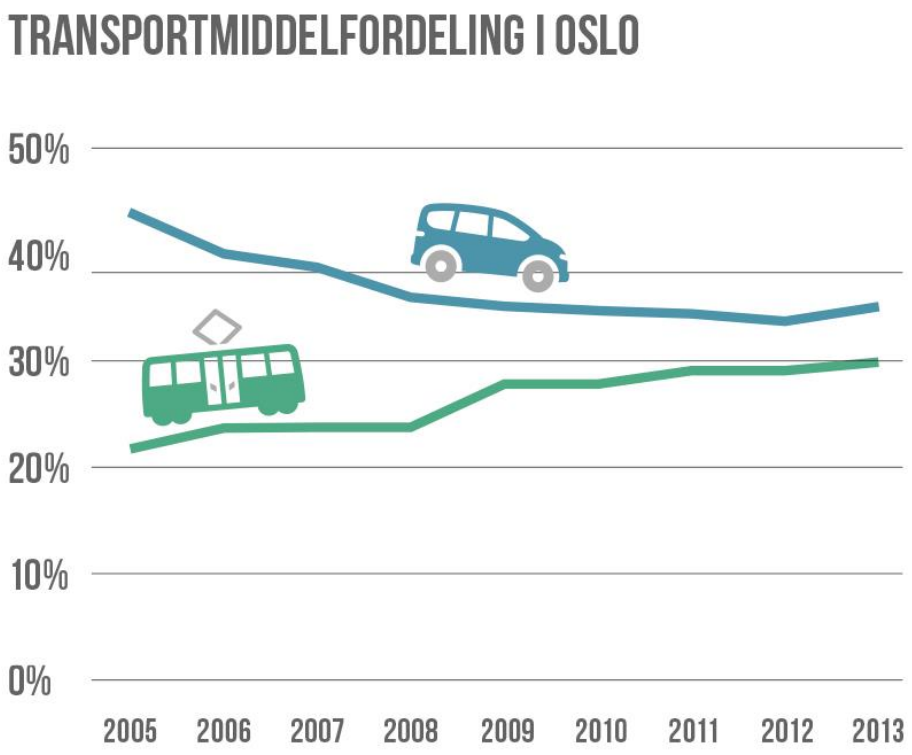
Uten et slikt kollektivtransporttilbud ville Oslo brutt sammen i et kaos av bilkøer, forurensing og frustrasjon. Sannsynligvis ville Oslo vært en mindre by med langt mindre betydning for landet. Det er vanskelig å tenke seg en moderne storby uten et transporttilbud som kan bringe mange mennesker fra boområder i utkanten av byen til arbeidsplasser som ligger sentralt.

Et samfunnsregnskap skiller seg fra et ordinært regnskap ved at det, i hvert fall i prinsippet, inkluderer alle nytte- og kostnadseffekter som tilfaller andre enn kollektivtransportprodusenten. Ruters samfunnsregnskap skal gi svar på om nytten samfunnet har av kollektivtrafikk i Ruterområdet minst tilsvarer kostnaden samfunnet har av å tilby dette tilbudet. Et fullstendig samfunnsregnskap krever en gjennomgang av hvem som egentlig har nytte av Ruters tilbud, og verdsettelse av denne nytten. Som antydet er det en omfattende oppgave som må inkludere alt fra de kollektivreisende som opplever en direkte gevinst av å kunne reise med bussen, til den langt mer indirekte verdien knyttet til mer effektiv utnyttelse av det mest verdifulle arealet i en by. Mellom der finner vi blant annet framkommelighetsgevinster for bilister som får færre andre biler å konkurrere om plassen med, miljøgevinster knyttet til mindre luftforurensing og støy, mobilitetsgevinster for personer som av ulike årsaker har dårlig tilgang til personbil, færre bilulykker, mv.

Samfunnsregnskapet ligner derfor på samfunnsøkonomiske analyser som inngår i beslutningsgrunnlaget for prioriteringer i for eksempel samferdselspolitikken. I begge sammenhenger er fokuset på en mest mulig fullstendig beregning av nytte og kostnader for alle som omfattes. I en samfunnsøkonomisk analyse er formålet å analysere alternative måter å løse et definert problem på, knyttet til ulike mulige tiltak. Samfunnsregnskapet derimot vil beregne effektene av alle sider ved selska-

pets virksomhet, uten fokus på alternativvurderinger. I tillegg søkes det å ekskludere effekter som er inkludert i det ordinære regnskapet til kollektivselskapene, for å unngå dobbelttelling.

For å vise den fullstendige verdien av kollektivtransporten i Ruterområdet, bør man egentlig gi en presis besvarelse av hva Oslo ville vært uten kollektivtrafikk. Det er nødvendig for å ha noe å sammenligne med. Siden et godt kollektivtilbud påvirker et bysamfunn på svært mange måter, er det i praksis umulig. Vi har derfor valgt en tilnærming der vi har lagt vekt på å vise bredden i gevinster et velfungerende kollektivtilbud tilfører et byområde, men der vi bare måler effekten av den økte kollektivandelen som Ruterområdet har opplevd de siste årene.



Figur 1-1 Utvikling i bilandel og kollektivandel i Oslo i perioden 2005-2013.

Siden 2007 har kollektivtrafikken tatt trafikkveksten i Oslo og Akershus. Det kan skyldes flere forhold. Prisen på månedskort i Oslo ble betydelig redusert i august 2008. Et nytt pris- og sonesystem i Ruterområdet i oktober 2011 reduserte prisen på kollektivreiser i Akershus og mellom Akershus og Oslo. Kollektivtilbudet har også blitt forbedret blant annet gjennom nye t-banevogner og økt frekvens på mange linjer. I juli 2008 ble det slutt på periodebetaling i bomringen i Oslo. Det gjorde den marginale kostnaden ved å kjøre til Oslo svært mye høyere for de fleste. I tillegg kom det et nytt bomsnitt for reisende til Oslo fra vest fra oktober samme år. Senere har prisen i bomringen blitt oppjustert flere ganger. Hvilke tiltak som har vært viktigst for en økt kollektivandel er ikke analysert i denne rapporten.

Fra 2007 til 2012 har kollektivandelen av det totale trafikkarbeidet i Oslo og Akershus økt fra 25 til 33 prosent. I denne perioden har befolkningen økt med drøyt 10 prosent, uten at biltrafikken har økt. Denne faktiske situasjonen i 2012

sammenligner vi med en tenkt situasjon i 2012 der personbiler tok det meste av trafikkveksten siden 2007. Hensikten er å beregne hvilken verdi den faktiske forandringen i reisemønster har hatt for samfunnet. En økt kollektivandel betyr bedre plass på veiene som følge av færre biler, mindre plass til parkeringsplasser og mulighet til å øke antallet arbeidsplasser i de mest sentrale delene av Osloområdet. Det har betydning for kollektivpassasjerer, bilister, miljøet, ulykker, helse, arealbruk og næringslivets produktivitet. I dette samfunnsregnskapet prøver vi å gjøre en beregning av den samlede verdien dette har for samfunnet totalt.

For å få et godt mål på samfunnsnytten, må det gjennomføres beregninger som går utover de direkte effektene for Ruters egne reisende. Denne brede tilnærmingen illustrerer hvor sentralt et godt kollektivtransportsystem er for en storbyregion.

Men når indirekte effekter av kollektivtransporten skal måles, er det i praksis umulig å skille mellom effekten av Ruters og NSBs tilbud. I samfunnsregnskapet for 2012 estimeres derfor samfunnsnytten av all kollektivtransport i Ruterområdet.

Trafikkveksten fra 2007 til 2012 representerer kun en liten del av kollektivtransporten i Ruterområdet. Beregningen i dette samfunnsregnskapet er derfor ikke et anslag på verdien av dagens tilbud, men snarere et anslag på verdien av at kollektivtransporttilbudet har økt siden 2007. I økonomisk fagterminologi; samfunnsregnskapet for 2012 viser den marginale verdien av økningen i kollektivandelen siden 2007, ikke den totale verdien av kollektivtransporten. Dette er tema i kapittel 2.

Når vi sammenligner verdien av økte tjenester fra kollektivtransport i Ruterområdet med samfunnets økte kostnader til å drive tilbudet i samme periode, gir dette et anslag på den samfunnsøkonomiske lønnsomheten i bevilgninger til selskapet. Dette er en indikasjon på samfunnets verdi av å øke tilskuddet til kollektivtransport i Oslo og Akershus fra 2007- til 2012-nivå. Det er en rimelig antakelse at nytten og kostnadene vil ha omtrent samme forhold ved en videre økning av kollektivandelen. Derfor vil anslaget for verdien i perioden 2007 til 2012, også være et godt anslag på verdien av en videre økning av kollektivandelen framover. Vurderingen av sammenheng mellom nytte og kostnader i analyseperioden oppsummeres i kapittel 3.

Samfunnsregnskapet avsluttes med et kapittel der vi presenterer en del nivåtall knyttet til Ruters virksomhet, med vekt på tjenesteproduksjon og miljøbelastning.

2 Nytten av at kollektivtrafikken har tatt trafikkveksten siden 2007

Som en indikasjon på den totale verdien av Ruters tjenester, skal vi beregne forskjellen i nytte og kostnader ved faktisk transportsituasjon i 2012, sammenliknet med et kontrafaktisk tilfelle der antall kollektivreiser holdes konstant og der veksten i persontransport siden 2007 i hovedsak ble tatt av personbiltransport. I samfunnsregnskapet vil nytte og kostnader som det er vanlig å beregne i transportsektoren inngå, i tråd med for eksempel Statens vegvesens Håndbok 140 og Jernbaneverkets metodehåndbok JD205. Eksempler er trafikantenes nytte ved spart tidsbruk og reisekostnader, og samfunnets nytte av sparte miljø- og ulykkeskostnader.

I tillegg inkluderes nytteeffekter som vanligvis ikke beregnes innenfor de nevnte rammeverkene. Eksempler er helseeffekter ved gange og sykling, arealbehov til parkering, økonomisk vekst og mobilitet. Ved hjelp av COWIs agglomerasjonsmodell kan også verdien av flere av de indirekte nytteeffektene av et bedre kollektivtilbud beregnes. Dette gir et riktigere bilde av samfunnsnytten av bedre kollektivtrafikk.

Trafikkbildet i den kontrafaktiske situasjonen er beregnet ved hjelp av transportmodellen RTM23+. Beregningen viser at det ville vært om lag 10 prosent mer bilkjøring i 2012 dersom vi hadde holdt bruken kollektivtransport på 2007-nivå i 2012. Det ville gitt en rekke konsekvenser, ikke minst på trafikkflyten i Osloområdet, men også på miljø, ulykker, økonomisk vekst, etc. Hvor stor denne effekten er, beregnes i dette kapittelet.

Det understrekes at beregningene som presenteres har betydelig usikkerhet knyttet til seg. Der det har vært mulig har vi benyttet samme metode som brukes i offentlig planlegging av transportinvesteringer. På områder der slike anbefalinger ikke finnes, har vi gjennomgående brukt konservative anslag. Det er vår oppfatning at det gir et bedre beslutningsgrunnlag å ta med nytteverdier som er krevende å anslå, enn å utelate disse verdiene – heller «roughly right» enn «precisely wrong».

2.1 Trafikantnytte ved kollektivreiser

2.1.1 Innledning

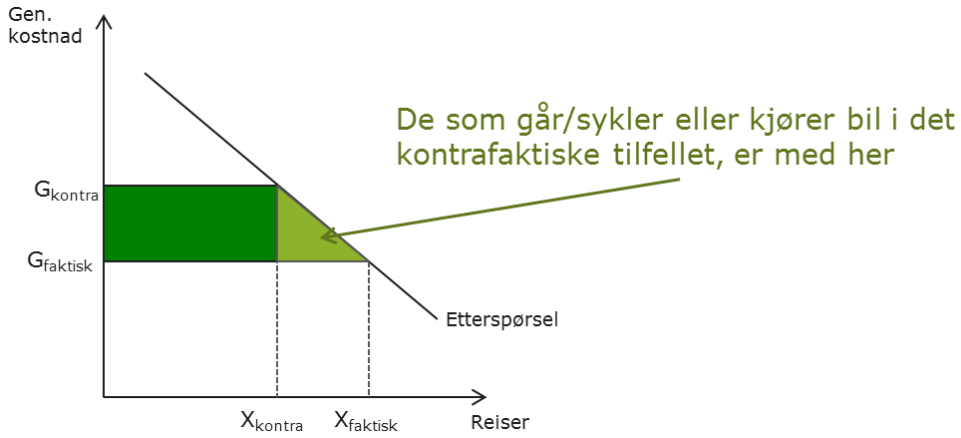
Sammenliknet med den tenkte situasjonen der veksten i kollektivtrafikk i Ruterområdet de siste årene *ikke* blir tatt kollektivt, så har trafikantene nytte av et bedre kollektivtilbud. Det er denne nytten vi forsøker å tallfeste i dette avsnittet.

2.1.2 Beregningsprinsipp

I prinsippet skal trafikantnytten beregnes som skissert i Figur 2-1. Diagrammet viser et marked for kollektivtrafikkreiser, med generaliserte reisekostnader (G) på den vertikale aksen og antall reiser (X) på den horisontale. I de generaliserte kostnadene ligger både tidsbruk og billettpris. Jo lavere G, jo flere reiser, noe som gjenspeiles i den fallende etterspørselskurven. I det kontrafaktiske tilfellet er det høyere G og færre reiser enn i det faktiske tilfellet.

Trafikantnytten ved å gå fra det kontrafaktiske til det faktiske tilfellet er markert med grønt i figuren. Den lyse grønne trekanten illustrerer nytten for de som reiser kollektivt i dag, men som ville funnet andre løsninger i det kontrafaktiske tilfellet. Det er de «nye» reisene i dette markedet.

Dette beregningsprinsippet er det som vanligvis anvendes i samfunnsøkonomiske analyser innen transportsektoren (se for eksempel Statens vegvesens Håndbok 140). Etterspørselskurven gjenspeiler trafikantenes betalingsvillighet, mens nivået på G er hva reisen koster dem. Differansen mellom etterspørselskurven og G blir da konsumentoverskuddet. Når det skjer en endring i markedet, endres konsumentoverskuddet. Det er denne endringen i konsumentoverskudd som utgjør trafikantnytten ved endringen. I den faktiske situasjonen er konsumentoverskuddet i Figur 2-1 lik arealet mellom linja $G_{faktisk}$ og etterspørselskurven. I den kontrafaktiske situasjonen er konsumentoverskuddet lik arealet mellom linja G_{kontra} og etterspørselskurven. Forskjellen i konsumentoverskudd mellom de to situasjonene blir dermed det fargede området.



Figur 2-1 Beregningsprinsipp for trafikantnytte (ekskl. køkostnader). Markedet for kollektivreiser.

I trafikantnytten ligger det implisitt en verdsetting av hva forskjellen i kollektivtilbudet, eller i mobilitet om man vil, betyr for de reisende. Det er selvsagt usikkert hvor godt man treffer i å anslå dette i kroner, men i prinsippet fanger man opp at trafikantenes tidsbruk blir påvirket, noe som har implikasjoner for aktiviteter utenfor transportmarkedet. Trafikantenes nytte av bedre tilgang til arbeid og andre gjøremål får en kroneverdi her. Trafikantnytte er altså et nytteelement som favner videre enn mange kanskje tenker over.

Dersom det ikke hadde vært forskjell mellom $G_{faktisk}$ og G_{kontra} i andre reisemarkeder, hadde nytteberegning i kollektivreisemarkedet vært dekkende for all trafikantnytten. Imidlertid endrer G seg i bilreisemarkedet også, noe vi tar opp i avsnitt 2.2.

2.1.3 Beregning

Transportmodellresultater fra EMMA på aggregert nivå er lagt til grunn. Modellen er kjørt av Ruter for de to situasjonene «faktisk» og «kontrafaktisk», hvor sistnevnte innebærer at reisevolumer fra 2012 er brukt sammen med kollektivtilbudet fra 2007. Det blir da lavere antall kollektivreiser og høyere generalisert kostnad i det kontrafaktiske tilfellet. Beregningsprinsippet er som skissert i Figur 2-1. Kun tidsbruk, ikke pris, er tatt hensyn til i generalisert kostnad her. Ved innføringen av nytt pris- og sonesystem i 2011 fikk de fleste som opplevde prisendring, lavere takst enn før. Dersom vi hadde tatt hensyn til dette, ville reduksjonen i generalisert kostnad blitt større, og trafikantnytten hadde blitt noe høyere enn beregnet her. (Endringen i antall reiser er allerede inkludert i våre tall.)

De som reiser kollektivt i Ruterområdet i begge situasjoner har en samlet nytte på 930 mill. kroner i det faktiske tilfellet sett i forhold til det kontrafaktiske. De som reiser kollektivt i det faktiske tilfellet, men som ikke ville ha gjort det i det kontrafaktiske, har en nytte på 402 mill. kroner. Samlet trafikantnytte blir da 1 332 mill. kroner. Av den samlede nytten for kollektivreiser kan 1 052 mill. kroner tilskrives reiser internt i Oslo og Akershus.

2.1.4 Om resultatene

Viktige størrelser bak resultatet er forskjellen i antall kollektivreiser mellom de to situasjonene, antatt forskjell i reisetid, og reisetidsverdien. Siden modellberegningene er skalert til å passe til den registrerte endringen i antall kollektivreiser fra 2007 til 2012, er den størrelsen nokså sikker. Det er mer usikkerhet knyttet til de modellerte reisetidsendringene og resulterende endring i generalisert kostnad.

I 5Bilag D drøftes valg av tidsverdier. Dersom man hadde brukt nasjonale verdier for spart reisetid og ikke tatt hensyn til komfortfaktorer som trengsel, ville forskjellen i kollektivtilbud mellom kontrafaktisk og faktisk situasjon ha blitt verdsatt lavere.

2.2 Trafikantnytte ved spart tid på bilreiser

En side ved nytten av kollektivtilbudet i Ruterområdet, er mindre biltrafikk og dermed mindre trengsel på veiene. I det kontrafaktiske tilfellet ville det være en del

veistrekninger hvor trafikken fløt omtrent på samme måte som i det faktiske. De bilistene som kjører der i det faktiske tilfellet i 2012, ville ikke oppleve noen økte reisekostnader i det kontrafaktiske tilfellet. På andre strekninger ville de ekstra bilene som kjører i det kontrafaktiske tilfellet, ført til at tidsbruken for alle bilistene på strekningen hadde økt. Ved hjelp av transportmodellen kan både faktisk og kontrafaktisk situasjon simuleres. For de strekningene som får uendret reisetid, regner vi null i nytte som følge av det bedre kollektivtilbudet i faktisk situasjon. For de strekningene hvor det blir forskjell i tidsbruk i de to tilfellene, ser vi på hva bilistene sparer i det faktiske tilfellet sammenliknet med det kontrafaktiske. Det er et uttrykk for trafikantnytten som biltrafikken har av at færre kjører bil.

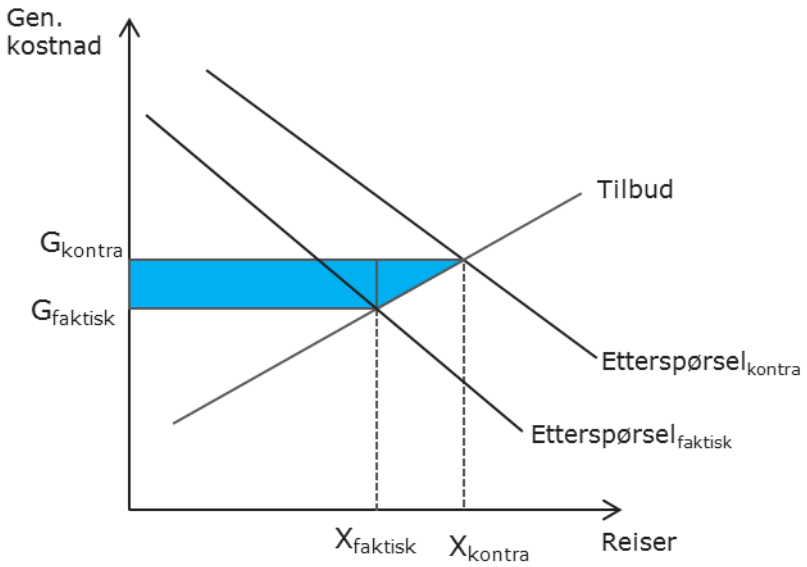
Vi har anslått trafikantnytten ved kollektivreiser i forrige avsnitt. I noen samfunnsøkonomiske analyser som gjelder flere transportslag, vil det være dobbelttelling å regne nytten for flere transportslag enn det som det aktuelle tiltaket gjelder for. I vår analyse er dette et riktig prinsipp å anvende når det gjelder trafikantnytte for gående og syklende. Deres nytte av at kollektivtilbudet er bedre i faktisk enn i kontrafaktisk tilfelle, er inkludert i trafikantnytten som vi beregnet for kollektivreiser. De som sykler eller går i begge situasjonene, opplever ingen forskjell i sitt gang- eller sykkeltilbud som følge av forskjellen i kollektivtilbudet.

For biltrafikken er situasjonen en annen: Også de som *ikke* vil skifte til kollektivreise selv om kollektivtilbudet blir bedre, opplever nytte av forbedringen. De bilistene som ville kjørt bil også i den kontrafaktiske situasjon ville fått en nytte av at kollektivtilbudet har blitt bedre, fordi det ville fjernet personbiler fra vegene og redusert køene. Sett fra motsatt synsvinkel: de ekstra reisene som ville bli foretatt med bil i kontrafaktisk situasjon, ville trukket reisetidskostnadene opp for en rekke andre bilbrukere. Det er derfor ikke dobbelttelling, men helt korrekt, å inkludere nytten i bilreisemarkedet i vår analyse.

2.2.1 Beregningsprinsipp

Figur 2-2 viser et bilreisemarked. På grunn av kostnaden som hver «ekstra» bilist påfører de andre bilistene i form av kø, øker G når antall bilreiser øker i dette markedet (tilbudskurven er stigende). Samtidig har vi en fallende etterspørselskurve. Ved endring fra det kontrafaktiske til det faktiske tilfellet, skifter etterspørselskurven innover. Det skyldes at kollektivtilbudet er vesentlig forskjellig i de to tilfellene.

Framstillingen i figuren er en lineær tilnærming hvor faktisk og kontrafaktisk situasjon er behandlet som to «øyeblikksbilder». Sparte reisekostnader er illustrert som det blåmarkerte arealet i diagrammet. Det lar seg beregne med den lineære tilnærmingen uten at man kjenner tilbuds- og etterspørselskurvenes beliggenhet, så lenge generalisert kostnad og antall reiser er kjent i det faktiske og kontrafaktiske tilfellet. Det er størrelser vi henter fra transportmodellresultater.



Figur 2-2 Skisse av sparte reisekostnader for bilreiser.

Hvordan transportmodellresultatene er anvendt i beregningene er beskrevet i 5Bilag A.

2.2.2 Beregning

Når vi benytter beregningsprinsippene på endringen i reisetid og trafikkarbeid, hentet fra transportmodellen, får vi følgende resultater:

	Uten køtillegg i tidsverdi	Med køtillegg i tidsverdi
På strekninger med køproblem	1 256	3 494
På strekninger med noe forsinkelse	1 005	1 005
På strekninger med uendret tidsbruk	0	0
Sum nytte i året 2012, mill. kr.	**2 261**	**4 499**

Tabell 2-1 Nytte for bilreiser. Sum i mill. kroner for året 2012 (2013-prisnivå)

Vi har skilt ut strekninger hvor transportmodellen sier at det er så mye trafikk at det blir store køproblemer (for en mer teknisk definisjon, se Bilag D). På disse strekningene har vi anvendt en faktor på 3 på tidsverdien for personreiser, siden folks betalingsvillighet for å unngå tid i kø er høyere enn betalingsvilligheten for å spare vanlig reisetid. Som det framgår av Tabell 2-1 er denne forutsetningen av stor betydning for resultatet: Fjerner vi køtidstillegget blir resultatet redusert med 50 prosent. Det er ikke brukt køtidstillegg på øvrige strekninger hvor tidsbruken ville vært større i det kontrafaktiske enn i det faktiske tilfellet. Selv om tidsbruken hadde kommet til å øke på disse strekningene, ville det ikke vært «alvorlige» køproblemer. På strekninger hvor tidsbruken er den samme i faktisk som den ville vært i det kontrafaktisk tilfelle, er det ingen sparte tidskostnader og dermed ingen nytte for bilister som følge av at færre kjører bil i det faktiske tilfellet.

Trafikantnytten for bilbrukerne ser ut til å være langt større enn for kollektivpassasjerene. Det er naturlig, siden antallet bilreiser er langt større enn antallet kollektivreiser.

2.2.3 Vurdering av resultat

Hvor robust er resultatet med hensyn til valg av forutsetninger som analysen hviler på? I 5Bilag A har vi redegjort for valg av køkriterium (hvor stor utnyttelse av veistrekningens teoretiske kapasitet som utløser kø), bilbelegg (antall personer per bil) og tungbilandel.

Tabell 2-2 viser at endringer i disse valgene ikke påvirker resultatet betydelig. Som vi så av Tabell 2-1 er det av mye større betydning om vi regner med eller uten kø-tillegg i tidsverdien.

Forutsetning	Hovedberegning	Alternativ forutsetning
Køkriterium:	**Lenkekapasitet = 1**	**Lenkekapasitet = 0,85**
Nytte i 2012 (mill. kr.)	4 499	4 577
Endring fra hovedberegning		1,7 %
Bilbelegg:	**1,18 i rush og 1,34 ellers**	**1,2 i rush og 1,5 ellers**
Nytte i 2012 (mill. kr.)	4 499	4 628
Endring fra hovedberegning		2,9 %
Tungbilandel:	**7 % generelt**	**5 % på hovedveger i rush og 10 % ellers**
Nytte i 2012 (mill. kr.)	4 499	4 444
Endring fra hovedberegning		-1,2 %

Tabell 2-2 Følsomhetsanalyse for nytten ved bilreiser

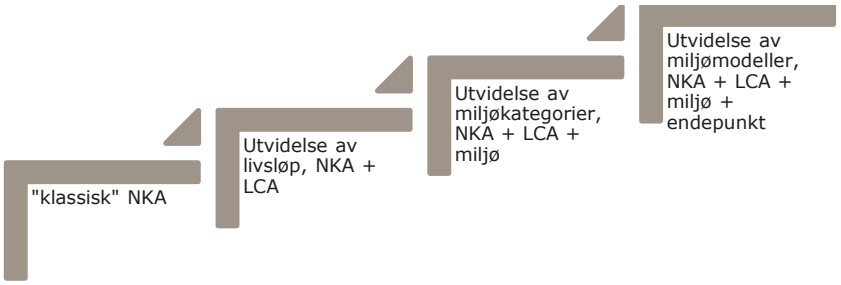
2.3 Sparte miljøkostnader

Alle aktiviteter mennesker gjør har en konsekvens på omgivelsene rundt oss (det vil si miljøet), i form av bruk av materialer og energi, utslipp til luft og vann og generering av avfall. Disse konsekvensene er knyttet til forandringer i naturen som kan endre dennes estetiske verdi eller bruksverdi, og som kan gi opphav til direkte eller indirekte konsekvenser for menneskelig helse. Et ikke helt tilfeldig valgt eksempel er persontransport med kjøretøyer basert på fossile drivstoff. Transport er en viktig aktivitet for mennesker, samtidig genererer forbrenning av fossile drivstoff støy og utslipp av gasser og partikler som kan gi direkte helseplager. En del av utslippene vil også fraktes lenger i atmosfæren og føre til for eksempel forsuring i en annen region eller bidra til global oppvarming (som igjen kan gi klimaendringer). Global oppvarming vil igjen kunne påvirke både naturen og mennesker på positive og negative måter. Noen arter vil få bedre vekstvilkår, andre vil få dårligere; noen sykdommer vil øke i utbredelse (for eksempel malaria), mens andre vil avta (for eksempel kulderelaterte luftveissykdommer). Miljøkostnadene skal gjenspeile alle slike direkte og indirekte effekter som følge av transportaktiviteters påvirkning på miljøet.

2.3.1 Beregningsprinsipp

Å utrede miljøkostnader og -nytte kan gjøres på ulike måter, og resultater vil avhenge av hvordan systemet avgrenses (for eksempel bare direkte utslipp eller også indirekte utslipp forbundet med produksjon av drivstoff, kjøretøy, infrastruktur, o.l.), hvilke potensielle miljøbelastninger som kartlegges (de "vanlige" fra Håndbok 140 (Statens Vegvesen 2006) eller også for eksempel toksiske utslipp), og til slutt hvilke kostnadstall som benyttes for de ulike miljøulempene. Mer utførlig beskrivelse av beregninger, datakilder og underlagsdata for analysen, og flere resultater fra analysen er presentert i Bilag B.

I forbindelse med Ruters samfunnsregnskap for 2012 er det gjennomført beregninger på fire analysenivåer med ulike forutsetninger i henhold til de tre dimensjonene: 1) systemavgrensning; 2) inkluderte miljøbelastninger; og 3) nivå på enhetskostnader. Ved suksessivt å utvide omfanget av analysen har vi gjort det enkelt å forstå og vise hvordan utvidelser av systemgrenser påvirker resultatene, samtidig som vi underbygger troverdigheten og sikkerheten i resultatene. Utvidelsen av de tre dimensjonene som er gjennomført i analysen er vist i Figur 2-3. Analyser av miljøkostnader knyttet til støy har ikke vært del av utvidelsene av analysen. Selve beregningsmetoden for støykostnader er gitt etter presentasjonen av de fire analysenivåene.



Figur 2-3 Suksessiv utvidelse av analysenivå i miljødelen av Ruters samfunnsregnskap. (NKA=Nyttekostnadsanalyse, LCA= livsløpsvurderinger).

På første trinn i stigen benyttes utslippsfaktorer for direkte utslipp fra transportmidler. Det er bare et begrenset antall utslippskomponenter som inngår og tilsvarende utvalg enhetskostnader (i henhold til Håndbok 140). Dette er en mye brukt metode for nyttekostnadsanalyse for samferdselsprosjekter. På trinn 2 i stigen er de samme utslippskomponentene og enhetskostnadene benyttet, men her er det benyttet et langt mer detaljert datagrunnlag for utslippskomponenter og det er også inkludert indirekte utslipp (for eksempel for produksjon av drivstoff). På trinn 3 i stigen ligger det samme datagrunnlag som for trinn 2, til grunn for analysene, men her er flere utslippskomponenter inkludert. Det er også modellert hvordan utslippskomponentene påvirker miljø og helse indirekte ved at det er sett på potensielle forandringer på naturen (i henhold til metoden ReCiPe[1]). Det gjør også at andre tall for

[1] ReCiPe er en metode innenfor LCA som inneholder modeller for beregning av mange typer miljøbelastninger. Mer informasjon om denne metoden og de ulike miljøbelastningene ligger i vedlegg B.1.2.

enhetskostnader er inkludert. Trinn 4 på stigen er identisk med trinn 3, foruten med hensyn til modellering av påvirkning på miljø og helse hvor det er forsøkt å se på såkalte "endepunkter", altså faktiske konsekvenser på miljø og helse. Der er også andre enhetskostnader benyttet. En grundigere beskrivelse av de fire nivåene er gitt i vedlegg B.1.4.

Det er forfatterens oppfatning at høyere trinn på stigen gir større riktighet knyttet til faktiske kostnader enn lavere trinn. Flere av miljøforholdene knyttet til samferdsel inngår jo høyere opp man kommer, og enhetskostnadene blir nærmere knyttet til det som faktisk verdsettes (som fravær av sykdom) enn en kostnad som blir satt på et utslipp. Ulempen er at usikkerheten i modellene også øker. I gjennomføringen av denne analysen ble det klart at usikkerheten rundt enhetskostnader for endepunkter er såpass stor at resultatene på nivå fire ble vurdert til å være for usikre. Derfor er resultatene på nivå tre inkludert som de reelle miljøkostnadene og den reelle miljønytten for Ruters samfunnsregnskap.

Resultater for miljøkostnadene er presentert på alle fire analysenivåer (selv om alle nivåer unntatt nivå tre er presentert i vedlegg B.3.1 med unntak av støykostnader som er lagt på til slutt). Dette gir økt mulighet for å sammenligne resultatene med andre studier. Det skaper økt transparens og mulighet for lesere til å forstå hvilke forutsetninger som ligger til grunn.

Analyse av støykostnader

Tilgjengelige støyrelevante data er kun trafikkdata (ÅDT) for personbiltrafikk og hastighet for det faktiske og kontrafaktiske tilfellet. Trafikkdataene angir forskjeller i volumer av, og hastigheter for, kjøretøyer på veiene. Disse faktorene er brukt for å beregne forskjeller i lydnivå. Det er ikke gjort egne beregninger av støy i forbindelse med prosjektet. I tillegg til ÅDT er det brukt resultater for antall støyutsatte personer[2] fra strategisk støykartlegging i henhold til forurensningsforskriftens § 5-11 i de områdene dette har vært tilgjengelig.

2.3.2 Resultater for miljøkostnader

I det følgende presenteres resultater for miljøkostnader for analysenivå 3, mens resultatene for de andre analysenivåene finnes i vedlegg B.3.1.

Miljøkostnader på analysenivå 3

På analysenivå 3 har det blitt gjennomført en grundig modellering av miljøkonsekvenser; flere miljøkonsekvenser har blitt inkludert og enhetskostnadene er satt. Verdiene for miljøkostnader på analysenivå 3 er vist i Tabell 2-3.

[2] http://www.bymiljoetaten.oslo.kommune.no/miljo/stoy/

	Faktisk	Kontrafaktisk	Differanse miljøkostnad
Ruter			
Buss	306	272	-34
Trikk	2	2	0
T-bane	2	2	0
Båt	44	44	0
Tog	5	4	-1
Personbil	5 254	5 769	514
Totalt	**5 615**	**6 093**	**478**

Tabell 2-3 Miljøkostnader for beregninger på nivå 3 i mill. kroner.

I tabellen kan man se at tallene for miljøkostnader er høye for de fossilbaserte transportmidlene, mens skinnegående trafikk har veldig liten påvirkning. Det indikerer en større påvirkning fra regional og global forurensning enn lokal forurensning. Det gjør at differansene mellom faktisk og kontrafaktisk tilfelle for skinnegående trafikk blir noen hundre tusen kroner og ikke synlig i de avrundede tallene.

Differansen mellom miljøkostnadene knyttet til personbiler i faktisk og kontrafaktisk tilfelle er mer enn dobbelt så stor som på analysenivå 2.

Sparte støykostnader

Tabell 2-4 viser resultater for forskjeller i SPI og i støykostnad mellom faktisk og kontrafaktisk situasjon for støykartlagte områder i Oslo og Akershus. Resultater er beregnet som beskrevet i kapittel 2.3.1 og i vedlegg B.1.5.

Område	**Forskjell i SPI**	**Forskjell i dB pr veglenke**		**Differanse støykostnad (mill. kroner)**
		Gjennomsnitt	**Median**	
Oslo sentrum	330,9	2,28[1)]	0,24	7
Oslo indre by	974,2	0,37	0	20
Oslo ytre by vest	-179	-0,29	-0,15	-4
Oslo ytre by nordøst	-334,8	-0,23	-0,02	-7
Oslo ytre sør	-53,1	-0,08	0	-1
Asker/Bærum	24,4	0,19	0,11	0
Totalt	**762,6**			**16**

Tabell 2-4 Resultater for støykostnader for Oslo-områdene samt Asker/Bærum.

[1)] *Denne verdien er påvirket av en del ekstreme verdier for noen veier med stor prosentvis trafikkvekst*

Forskjell i SPI mellom det kontrafaktiske og det faktiske tilfellet spenner seg fra -335 til 975. Til sammenligning er den totale SPI for hele Oslo ca. 145 000 fra kartleggingen i 2012[3]. Forskjellene er altså små sammenlignet med den totale støyplagen, noe som også kan leses ut fra median og gjennomsnittlig forskjell i dB per veglenke.

Negative verdier for de ytre områdene av Oslo skriver seg fra negativ forskjell i ÅDT mellom det kontrafaktiske og det faktiske tilfellet. Dette betyr at støyplagen i disse områdene hadde vært lavere i det kontrafaktiske enn det faktiske tilfellet, og skyldes altså at trafikkvolumene og hastighetene i det kontrafaktiske tilfellet skaper mindre støy enn i det faktiske.

2.3.3 Samlede resultater og diskusjon av resultater for miljøkostnader

Her er de totale resultatene for miljøkostnadene forbundet med persontrafikk i Ruters område presentert. Tabell 2-5 gir resultatene for miljøkostnader knyttet til utslipp for analysenivåene 1 til 3 og for støykostnader. Analysenivå 4 er ikke inkludert, og dette er beskrevet i diskusjonen.

[3] Informasjon mottatt fra Oslo kommune per e-post datert 21.5.2014.

	Faktisk			Kontrafaktisk				
	Ruter	**Person-biler**	**Totalt**	**Ruter**	**Person-biler**	**Totalt**	**Prosentvis endring**	**Absolutt endring**
Analyse-nivå 1	118	611	730	106	669	774	6 %	45
Analyse-nivå 2	162	871	1 033	143	1 093	1 236	20 %	203
Analyse-nivå 3	**360**	**5 255**	**5 615**	**324**	**5 769**	**6 093**	**9 %**	**478**
Støykost-nader			**2 949**			**2 965**	**1 %**	**16**

Tabell 2-5 Kostnader for miljøbelastninger i faktisk og kontrafaktisk tilfelle (alle tall i mill. kroner).

Som man kan se fra tabellen, øker miljøkostnaden når vi beveger oss oppover i analysenivå. Det er ganske naturlig ettersom både flere aktiviteter og flere potensielle miljøbelastninger inkluderes. På nivå 1 er bare direkte utslipp inkludert og for busskjøring bare rutekilometer. I underlagsdataene er rutebusskjøringen 51 millioner kilometer, mens den totale busskjøringen er på ca 63 millioner kilometer fra de spesifikke underlagsdataene. Selv om presisjonen knyttet til lokale forurensninger er noe mindre på analysenivå 3 enn de to foregående, er omfanget av modellering og miljøbelastninger mer presist og vi bruker derfor verdien *478 mill. kroner for sparte miljøkostnader knyttet til utslipp*. Til denne verdien skal det legges *16 mill. kroner for sparte miljøkostnader knyttet til støy*. Det vil si at økningen i kollektivtrafikk til sammen har en gitt sparte miljøkostnader på *494 mill. kroner* sammenlignet med den kontrafaktiske situasjonen.

Sammenlignet med en situasjon med like lav kollektivandel som i 2007 har samfunnet redusert miljøkostnader i 2012 tilsvarende om lag en halv milliard kroner. Ved å gjennomføre analysen med ulike analysenivåer håper vi å ha vist hvilken usikkerhet som er forbundet med systemgrenser, modellering av miljøeffekter og enhetskostnader. Analysenivå 4 har blitt utelatt fra totalresultatene da de gir en differanse mellom faktisk og kontrafaktisk tilfelle på mer enn 1 400 mrd. kroner. Det er et tall som overskygger alle andre tall i analysen, og kan på det grunnlaget avvises som urealistisk. Samtidig er det ikke mulig å finne ut om det er noe galt i utregningen av antallet berørte arter, eller om det er den veldig høye enhetskostnaden for økosystemhelse som gir så høy verdi. I stedet for å utelate dette analysenivået fullstendig fra analysen, kan det høye tallet bidra til en diskusjon rundt hva størrelsen på miljøkostnader egentlig er. Den såkalte Stern-rapporten (Stern 2006) konkluderer med et velferdstap på mellom 5 og 20 prosent av globalt BNP i all fremtid dersom klimaendringene fortsetter på dagens nivå. Globalt BNP lå på ca. 60 000 mrd. dollar i 2010. Det indikerer at kostnadene funnet på analysenivå 4 må være altfor store med tanke på at de bare skal favne kostnader forbundet med persontransport i Ruters virkeområde. Samtidig kan det synes som om de andre analysenivåene, med et kostnadsperspektiv som Stern, underestimerer de faktiske kostnadene.

Analysen av miljøkostnader viser uansett at kollektivtransport generelt og Ruter spesielt bidrar vesentlig til å redusere miljøbelastninger og tilliggende kostnader.

2.4 Sparte ulykkeskostnader

En konsekvens av økt biltrafikk i den kontrafaktiske situasjonen er at det ville vært flere veitrafikkulykker. Forskjellen i antall ulykker og i ulykkeskostnader er beregnet med utgangspunkt i den offisielle ulykkesstatistikken for Oslo og Akershus for perioden 2008 – 2012. Denne viser at det i gjennomsnitt skjedde1320 politirapporterte ulykker pr. år i Akershus og i Oslo i denne perioden. Ulykkesfrekvensen blir da 0,24, dvs. 0,24 politirapporterte ulykker pr. million kjørte km med bil.

Perioden 2008-2012	**Akershus**	**Oslo**	**SUM**
Sum antall veitrafikkulykker	2 701	3 900	6 601
Antall veitrafikkulykker pr år (gjennomsnitt 2008-2012)	540	780	1 320
Beregnet trafikkarbeid i faktisk situasjon (antall kjørte km med bil), se utregning i Bilag A.			14 911 670
Ulykkesfrekvens (antall ulykker pr mill. kjørte km med bil)			**0,24**

Tabell 2-6 Ulykkesstatistikk og beregning av ulykkesfrekvens

Det er forutsatt samme ulykkesfrekvens i faktisk og kontrafaktisk situasjon. Med denne ulykkesfrekvensen og en beregnet økning på ca. 10 pst. i trafikkarbeidet, får man en økning på 129 ulykker i 2012 i kontrafaktisk situasjon. Det er forutsatt at hver ulykke koster 2,1 mill. kr, se Bilag C.

Forutsetningene om konstant ulykkesfrekvens og -kostnad er neppe i tråd med virkeligheten. Økt trafikk og mer trengsel taler for flere, men mindre alvorlige ulykker. Flere gående og syklende taler for flere ulykker med alvorlig personskade, osv. Vi har imidlertid ikke noe grunnlag for å estimere effekten av slike endringer på frekvens og kostnad av ulykker, og antar også at slike effekter i noen grad motvirker hverandre. Dermed blir forutsetningen om konstante parametere vårt beste anslag.

Dette gir en besparelse i ulykkeskostnad for veitrafikk på 271 mill. kr. i 2012 i det faktiske tilfellet sammenliknet med det kontrafaktiske.

	Kontrafaktisk	Faktisk	Endring
Beregnet trafikkarbeid 2012 (antall kjørte km m/ bil pr døgn)	16 369 617	14 911 670	-10 %
Beregnet antall ulykker i 2012	1 449	1 320	**-129**
Ulykkeskostnad totalt i 2012 (mill. 2013-kr)	3 039	2 768	**-271**

Tabell 2-7 Ulykkesstatistikk og beregning av ulykkesfrekvens og ulykkeskostnad for vegtrafikkulykker

Mer kollektivtrafikk i det faktiske tilfellet enn i det kontrafaktiske, innebærer høyere ulykkeskostnader for kollektive transportmidler. Busstrafikk inngår i veitrafikken ovenfor. Økningen i ulykkeskostnader for skinnegående transportmidler er anslått i Tabell 2-8. Enhetskostnadene er nærmere forklart i Bilag I.

Transport-middel	Endring i kjø-retøykilometer (millioner)	Ulykkeskostnad pr kjøretøy-kilometer	Differanse i ulykkes-kostnad
Tog	8,4	3,18	26,7
Trikk	0,1	3,44	0,3
T-bane	0,4	3,44	1,4
Sum			**28,5**

Tabell 2-8 Ulykkeskostnader for skinnegående transportmidler. Mill. kroner.

Netto endring i ulykkeskostnader når vi tar hensyn til både vei- og skinnegående transport blir dermed **242,5** mill. kroner i nytte i den faktiske situasjonen sammenliknet med den kontrafaktiske.

2.5 Arealvirkninger

Kollektivtrafikken har en rekke effekter på arealbruk, for eksempel:

- Sparte arealer til veginfrastruktur
- Sparte arealer til parkeringsplasser for privatbiler
- Mulighet for fortettet arealbruk i sentrum

Sammenhengen mellom kollektivtransporttilbudet og slike arealeffekter er til dels krevende å anslå. Det har blant annet sammenheng med at endret arealutnyttelse tar tid, og flere faktorer påvirker denne.

Deler av gevinsten knyttet til økt arealutnyttelse er inkludert i beregningene i avsnitt 2.7. Rene arealeffekter av færre biler på veiene, beregnes ikke i denne rapporten.

Når det gjelder sparte arealer til parkering, har vi anslått at det ville vært behov for ca. 36 000 flere parkeringsplasser i Ruterområdet i det kontrafaktiske tilfellet. Verdien av dette i 2012 kan anslås til ca. **622** mill. kroner. Forutsetninger for beregningen er vist i 5Bilag E.

2.6 Helsenytte av gange og sykling

Vi har to ulike helseeffekter som følge av endringer i gange og sykling. Disse er fremstilt i Figur 2-4.

Figur 2-4 Kollektivtrafikk har ulike effekter på gange og sykling

Tabell 2-9 viser anslått nytte av begge typer effekter. Beregningsgangen er vist i 5Bilag F. I helseeffektene ligger det at folks helsetilstand forbedres som følge av fysisk aktivitet. En eventuell endring i risikoen for å bli utsatt for trafikkulykker er ikke inkludert.

Virkning	EFFEKT fram til 2014	Finansdep. 2014
Gange på kollektivreiser	1 270	2 239
Sykling på kollektivreiser	13	22
Bortfall av gang- og sykkelreiser	-1 568	-2 760
Sum	**-285**	**-499**

Tabell 2-9 Nettohelseeffekt ved gange og sykling i faktisk situasjon sammenliknet med kontrafaktisk. Mill. kroner i 2012 (2013-prisnivå)

Det har vært store endring i hva man kan anse som «offisielle» enhetskostnader på dette området i senere år. Derfor har vi presentert resultater basert på enhetskostnadene som har ligget i Statens vegvesens EFFEKT-program de siste årene, samt resultater basert på verdien av statistisk liv i rundskriv R-109/14 som nylig er publisert av Finansdepartementet. Det er sistnevnte beregning vi vil anvende i denne analysen. Den er konsistent med verdsettingen av ulykkeskostnader i avsnitt 2.4.

Grunnlaget for å anslå helseeffekt av sykling til/fra stasjoner er mangelfullt. Sykling i forbindelse med kollektivreiser har heller ikke så stort omfang, så resultatet på 22 mill. kroner i Tabell 2-9 påvirker uansett ikke det samlede resultatet i noen særlig grad.

Folk går ofte til og fra holdeplasser og ved omstigninger underveis på kollektivreiser, noe man kan finne data om i reisevaneundersøkelser. Helseeffekten er anslått til 2 239 mill. kroner i 2012 når vi sammenlikner mot det kontrafaktiske tilfellet. Dette blir imidlertid motvirket av at kollektivreiser også erstatter en del rene gang- eller sykkelturer. Det reduserer den fysiske aktiviteten, noe som er anslått å ha en negativ verdi på 2 760 mill. kroner.

Netto helsenytte ved gange og sykling blir da **-499** mill. kroner når vi sammenlikner reisemønsteret i 2012 mot det kontrafaktiske tilfellet.

2.7 Økt produktivitet ved fortetting

I vurderingen av samfunnsnytten av kollektivtilbud i en storbyregion, bør effekten av en langt høyere utnyttelse av de mest sentrale områdene inngå. Også effekten av mer velfungerende arbeids- og produktmarkeder som følge av mindre trengsel og kortere reisetider i en situasjon med økt kollektivandel bør inkluderes.

Sammenliknet med en situasjon der økningen i persontransporten utelukkende hadde blitt tatt av personbiltransport siden 2007/2008, har kollektivtrafikktilbudet sørget for økt framkommelighet og dermed reduserte reisekostnader. Transportmodellberegningene tyder også på at en del ville valgt å ikke reise til sentrum som følge av økt reisetid i en situasjon med høyere bilandel. Som en konsekvens av økt tetthet av økonomisk aktivitet i dagens situasjon, har mulighetene for interaksjon mellom arbeidstakere og bedrifter, og bedrifter imellom blitt bedre enn i et kontrafaktisk tilfelle. I dette ligger det at produktiviteten trolig er høyere i dag enn den ville vært om veksten i persontrafikk skulle vært tatt av bilen.

Grunnlaget for sammenhengen mellom et godt transporttilbud og produktivitet, er den påviste sammenhengen mellom tetthet av økonomisk aktivitet og gjennomsnittlig produktivitet. Denne er påvist i ulike steder i verden og over tid. I litteraturen som omhandler økonomisk agglomerasjon er det tre hovedmekanismer som bidrar til at man observerer høyere produktivitet i områder med høyere tetthet av økonomisk aktivitet (se blant annet Duranton and Puga (2004) for en oversikt). Disse tre mekanismene er deling[4], læring og samsvar. Mer om den teoretiske bakgrunnen for modellen finnes i 5G.1.

For å beregne hvilken effekt forskjellen faktisk og kontrafaktisk trafikksituasjon i Oslo har på verdiskapningen i regionen, anvender vi COWIs agglomerasjonsmodell. Modellen er utviklet med tanke på å anslå *wider economic impacts* ved transportinvesteringer, nærmere bestemt produktivitetsøkninger som kan oppnås ved at forbedringer i transportsystemet bidrar til økt produktivitet gjennom ulike mekanismer i faktormarkedene. En beskrivelse av modellen finnes i Dehlin et al (2012).

I vår modell har vi formulert en sammenheng mellom reisekostnader og produktivitet (målt ved lønn) på sonenivå. Det innebærer en betydelig tilleggsverdi utover det som måles i en tradisjonell nyttekostnadsanalyse. Forholdet mellom agglomerasjonsverdier og tradisjonell nyttekostnadsanalyse drøftes i 5G.1. Konklusjonen er at det er en viss overlapp mellom verdiene som anslås, men at det også er verdier knyttet til agglomerasjon som ikke inkluderes i beregningene. Det antas at summen som beregnes knyttet til agglomerasjon kan legges til nyttekostnadsanalysen i sin helhet.

[4] Deling, som i at flere kan dele samme ressurs, ikke som i adskillelse.

2.7.1 Effekt på sysselsettingsproduktivitet

For å gjøre beregningene er det tatt utgangspunkt i sysselsettingsvekst for 2040 basert på befolkningsframskrivinger fra SSB. I tillegg er det benyttet data for bosettingsstruktur fra SSB og den geografiske avstanden mellom ulike deler av Ruters område fra RTM. Analysen er gjennomført på grunnkretsnivå[5], men med lønn på kommunenivå etter bosted, altså lik for alle grunnkretser i en kommune.

For å sammenligne faktisk og kontrafaktisk 2012-situasjon har vi brukt resultater fra transportmodellen RTM 23+, der vi har fokusert på to forskjeller. Reisetid blir ulik som følge av mer kø i det kontrafaktiske tilfellet. Det forventes dessuten flere sysselsatte i det sentrale Oslo i det faktiske tilfellet som følge av at området blir mer attraktivt med et velfungerende transportsystem.

Forskjellen i reisetid som følge av økt trengsel i den kontrafaktiske situasjonen der en større andel av reisene skjer med privatbil, gir reduserte avstandsulemper i faktisk 2012-situasjon. Vi har altså et mer velfungerende arbeids- og produktmarked i dag enn vi ville hatt i det kontrafaktiske tilfellet. Produktivitetseffekt i regionen som følge av kortere reisetid er beregnet til 105 mill. kroner.

I en situasjon med økt trengsel vil de viktigste samlingspunktene for arbeidsplasser i Ruterområdet bli mindre attraktive for arbeidstakerne og dermed for bedriftene. Det er en effekt som sannsynligvis ville brukt noe tid på å få fullt gjennomslag. I en sammenligning av faktisk situasjon med en situasjon der trafikkveksten i perioden 2007-2012 i stor grad hadde skjedd med personbil i stedet for kollektivtransport, vil det være vanskelig å estimere hvor sterk denne effekten ville vært. Vi har valgt å ta utgangspunkt i det antall personer som i følge transportmodellberegningene ville valgt å ikke reise i en slik situasjon, og forutsatt at antall sysselsatte i de sentrale delene av Osloområdet hadde blitt tilsvarende redusert. Det kan argumenteres for at dette er både for mye og for lite. For mye fordi en del arbeidsplasser kunne blitt flyttet ut av sentrum i et slikt scenario, og for lite fordi effekten av økt trengsel på bedrifters lokaliseringsvalg, først vil synes for alvor på lenger sikt. Vi antar at vår forutsetning gir en brukbar indikasjon på effekten av færre sysselsatte i de sentrale delene av Oslo.

Redusert antall ansatte sentralt reduserer agglomerasjonseffekten i Osloområdet. Verdien for samfunnet av økt produktivitet når modellen også tar høyde for høyere antall ansatte i Oslo sentrum i faktisk enn i kontrafaktisk situasjon, øker fra 105 til 1167 mill. kroner. Effekten av endring i antall sysselsatte er altså vesentlig sterkere enn effekten av endret reisetid. Gjennomsnittlig effekt på produktiviteten er 0,07 prosent per sysselsatt (uvektet).

2.7.2 Arealproduktivitet

Økt kollektivandel gjør det mulig å frakte flere mennesker inn til de mest sentrale delene av Osloområdet. Dermed har disse områdene blitt mer attraktive, som igjen

[5] Grunnkrets er en mindre geografisk enhet enn kommuner som brukes for å arbeide med og presentere regionalstatistikk.

har gitt økte priser. Samtidig har dette gitt mulighet til å tillate høyere arealutnyttelse, og dermed økt utnyttelse av sentrale arealer. Summen av dette har ført til økt tetthet av økonomisk aktivitet og sterkere agglomerasjonseffekt. Effekten på sysselsettingsproduktiviteten ble anslått i forrige avsnitt. Men også arealproduktivitet (avkastning på knappe landressurser) i urbane områder har blitt klart positivt påvirket.

For å estimere sammenhengen mellom økt tetthet og arealpris, trenger vi statistikk for utviklingen i arealpris. Det er vanskelig tilgjengelig, så for å komme rundt dette problemet har vi brukt boligprisstatistikk fra SSB. Det antas at geografiske boligprisforskjeller og boligprisutvikling er relativt representativ for arealpris. Vi har estimert sammenhengen mellom boligpris og tetthetsindikatoren, med svært god føyning.

Summert over hele Oslo og Akershus gir dette en årlig arealeffektivitetsgevinst på 225 mill. kroner. Total årlig agglomerasjonsgevinst etter dette utgjør **1392** mill. kroner.

Agglomerasjonseffekt	Mill. kr.
Kortere reisetid og flere sysselsatte	1167
Arealproduktivitet	225
Sum	**1392**

Tabell 2-10 Agglomerasjonseffekter av økt kollektivandel. Mill. kroner.

2.8 Infrastrukturslitasje

I faktisk situasjon i 2012 kjøres det mindre med bil enn i det kontrafaktiske tilfellet, mens det kjøres mer med kollektive transportmidler. Biltrafikken sliter dermed mindre på infrastrukturen, mens slitasjekostnadene på kollektive transportmidler er større enn i kontrafaktisk tilfelle.

I Tabell 2-11 er anslaget på slitasjekostnader presentert. Beregningen er basert på antall kjørte kilometer (trafikkarbeidet) og enhetskostnader for infrastrukturslitasje for hvert transportmiddel. For en mer detaljert framstilling vises det til 5Bilag H.

Transportmiddel	Faktisk	Kontrafaktisk	Endring i kostnad
Buss	20,4	18,3	2,2
Trikk	60,2	58,8	1,5
T-bane	30,3	28,3	2,0
Persontog	112,2	75,5	36,7
Personbil	57,5	63,2	-5,6
Sum	**280,6**	**244,0**	**36,7**

Tabell 2-11 Infrastrukturslitasje, mill. kroner.

Antall kjørte kilometer med bil er betraktelig høyere enn med de andre transportmidlene både i faktisk og kontrafaktisk tilfelle. Enhetskostnaden for bil er imidlertid såpass mye lavere at de sparte slitasjekostnadene knyttet til bilkjøring ikke er

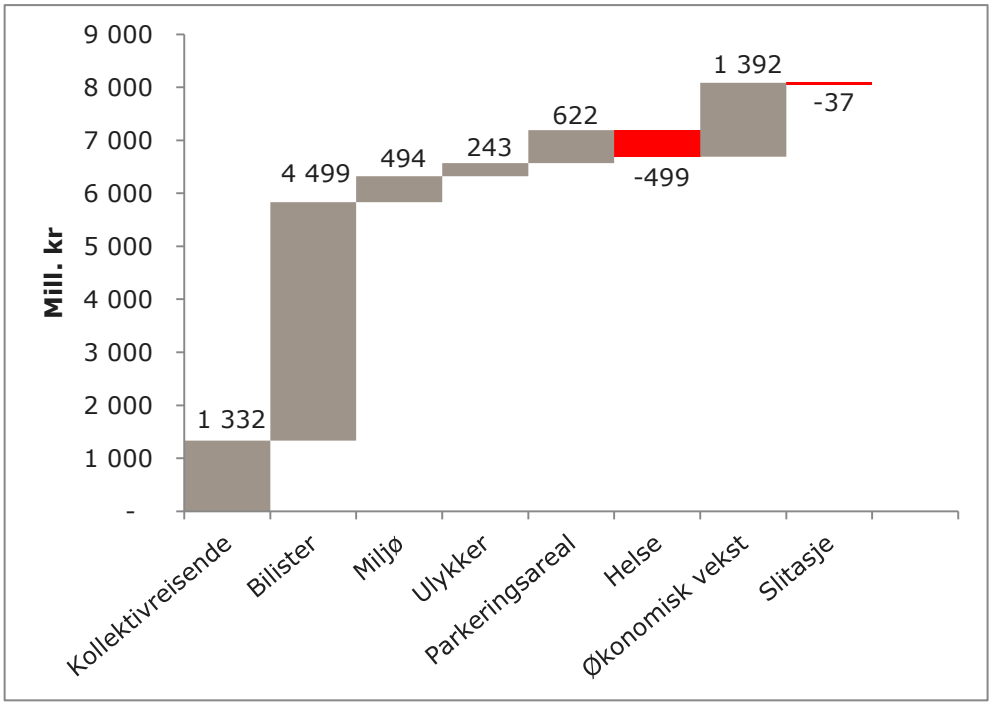
nok til å oppveie for de økte slitasjekostnadene på de kollektive transportmidlene. Det skal bemerkes at antall kjørte kilometer med tog kan være litt overvurdert i denne analysen, noe som er beskrevet nærmere i 5Bilag H. Vi ser imidlertid av Tabell 2-11 at selv om slitasjekostnadene på jernbanen halveres, blir det fremdeles en netto kostnadsøkning i sum når vi går fra kontrafaktisk til faktisk situasjon.

2.9 Sammenstilling

Bilistene tjener mest på økt kollektivandel. Omtrent halvparten av den samlede samfunnsnytten på 8 mrd. kroner kommer bilistene til gode i form av redusert kø og tidsbruk på bilreiser. Bilistene får altså mye igjen for bompenger som brukes til kollektivtiltak.

Gevinsten for kollektivpassasjerene knyttet til at de er flere og har fått et bedre tilbud, er beregnet til 1,3 mrd. kroner. Tetthetsgevinstene er beregnet til om lag 1,4 mrd. kroner. Andre viktige nytteposter er arealgevinsten av behov for færre parkeringsplasser, reduserte kostnader knyttet til forurensing og ulykker. På minussiden kommer helseeffekten av gange og sykling og økt slitasje på infrastrukturen.

Figur 2-5 og Tabell 2-12 oppsummerer beregningene av samfunnsnytten av den økte kollektivandelen i Ruterområdet i faktisk 2012-situasjon sammenlignet med kontrafaktisk 2012-situasjon.



Figur 2-5: Oppsummering av nytteeffekter i faktisk situasjon 2012 sammenliknet med kontrafaktisk situasjon. Mill. kroner etter gruppe.

Nytte	Mill. kroner
Trafikantnytte for kollektivreiser	1 332
Trafikantnytte for biltrafikk	4 499
Sparte miljøkostnader	494
Sparte ulykkeskostnader	243
Sparte kostnader til parkeringsareal	622
Helseeffekt ved gange og sykling	-499
Produktivitetsgevinst ved fortetting	1 392
Spart slitasje på infrastruktur	-37
Sum av tallfestet anslag på nytte	**8 046**

Tabell 2-12 Oppsummering av nytteeffekter i faktisk situasjon 2012 sammenliknet med kontra-faktisk situasjon. Mill. kroner.

3 Samfunnsøkonomisk vurdering

3.1 Tilskuddsnivå

For å kunne beregne samfunnets nytte av kollektivtransporttilbudet i Ruterområdet, må nytten beregnet i kapittel 2, sammenlignes med samfunnets kostnader ved å holde dette tilbudet i gang. Disse kostnadene består av tilskuddet til Ruter, den delen av tilskuddet til NSB som går til deres tilbud i Ruterområdet, samt øvrige kostnader samfunnet har for å opprettholde kollektivtransporttilbudet.

I samfunnsregnskapet har vi valgt å bruke differansen i tilskuddsnivå mellom 2012 og 2007 som indikator på kostnadene for samfunnet av å øke kollektivtilbudet. Det er ikke uten videre gitt at dette er riktig kostnaden for å produsere et kollektivtilbud i 2012 som ville gitt samme kollektivandel som i 2007. Økning i totalt trafikkarbeid ville krevd en tilsvarende økning i trafikkarbeidet fra kollektivtransporten. I tillegg ville økte lønninger og øvrige kostnader sannsynligvis støttebehovet i kontrafaktisk 2012-situasjon, uansett. Det er derfor sannsynlig at denne metoden gir en viss overdrivelse av samfunnets kostnader til å øke kollektivtilbudet.

Tabell 3-1 framkommer det at tilskuddet til Ruter har økt med 1257 mill. kroner fra 2007 til 2012.

År	**2007***	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**
Tilskudd	1467	1930	2282	2417	2585	2724

* 2007: Oslo Sporveier + SL

Tabell 3-1 Tilskudd til Ruter, mill. kroner. Kilde: Ruters årsrapporter

3.1.1 Kapitalkostnader som ikke inngår i Ruters regnskap

Kostnader knyttet til infrastruktur for både Ruter og NSB er inkludert i nyttekostnadsanalysen.

Deler av leien for trikker og t-bane til Oslo Vognselskap AS betales direkte av Oslo kommune. Denne summen på om lag 402 mill. kroner i 2012[6] bør også inkluderes som en kostnad i Samfunnsregnskapet. I 2007 var den direkte overføringen fra Oslo kommune til Vognselskapet 149 mill. kroner.[7]

NSBs kapitalkostnader knyttet til materiell er inkludert i NSBs regnskap, og kan følgelig utelates her.[8]

3.1.2 Tilskudd til NSB

Siden NSBs kollektivtjenester inngår i verdiene som er anslått i dette dokumentet, må også offentlig tilskudd til denne produksjonen inngå i vurderingen av den lønnsomheten.

Statens kjøp av persontrafikktjenester utgjorde i 2012 totalt 2524 mill. kroner.[9] Vi gjør en grov antakelse om at om lag en tredel av NSBs kollektivtransportproduksjon skjer i Ruterområdet. Vi har ikke informasjon om hvordan kostnadsdekningen er for togtilbudet i Ruterområdet i forhold til NSBs øvrige togproduksjon. Større befolkningsgrunnlag kan tale for at høyere kostnadsdekning, mens et svært omfattende tilbud, også i lavtrafikkperioder, taler for lavere. Vi forutsetter at samme andel av det statlige tilskuddet som av produksjonen går til Ruterområdet. Det innebærer at det statlige tilskuddet til NSBs drift i Ruterområdet dette året var på om lag 760 mill. kroner.[10]

I 2007 var nivået på det statlige kjøpet av persontrafikktjenester fra NSB 1593 mill. kroner. Med samme andel blir Ruterområdets andel av dette om lag 480 mill. kroner. Differansen er 280 mill. kroner.

3.1.3 Tilskudd til kollektivtransport i Ruterområdet

Oppsummert viser Tabell 3-1 at tilskuddet til kollektivtransport i Ruterområdet har økt fra 2,1 mrd. kroner i 2007 til 3,9 mrd. kroner i 2012, altså en økning på 1,8 mrd. kroner. Det er bortimot en dobling av tilskuddet i perioden.

---

[6] «For operasjonelle leieavtaler er det i form av vognleie for T-banevogner kostnadsført Tkr 86 080. (Oslopakke-3) Tilsvarende tall for 2011 er T.kr. 342 876. Pengestrømmene knyttet til vognleie for trikker og T-banevogner til Oslo Vognselskap AS er endret fra 2012. Andelen som dekkes av Oslopakke-3 midler betales fra Ruter, mens resterende vognleie (T-bane T.kr. 266 038 og Trikk T.kr. 135 584) betales direkte fra Oslo kommune.»

[7] Kilde: Ruter.

[8] Note 7 i NSBs årsregnskap for 2012.

[9] Note 30 i NSBs årsregnskap for 2012.

[10] Det understrekes at NSB ikke rapporterer separat for Ruterområdet. Vi kjenner ikke til at det offentliggjøres tall for økonomi eller tjenesteproduksjon for NSBs virksomhet i Ruterområdet. Dette anslaget er derfor basert på vårt beste skjønn, men vil naturlig nok være beheftet med usikkerhet.

	2007	2012	**Differanse**
Tilskudd til Ruter	1467	2724	1257
Tilskudd til NSBs virksomhet i Ruterområdet	480	760	280
Leie for trikk og t-bane betalt av Oslo kommune	149	402	253
Sum	2096	3886	1790

Tabell 3-2 Tilskudd til kollektivtrafikk i Ruterområdet. Mill. kroner.

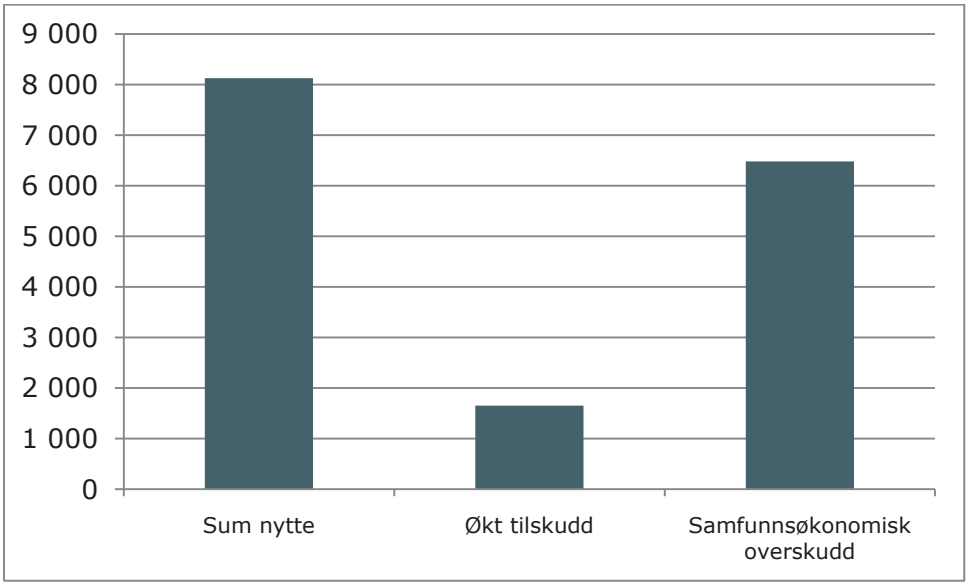
3.2 Lønnsomt å øke tilskuddet?

I kapittel 2 er samfunnsnytten av at kollektivtransporten har tatt trafikkveksten i Ruterområdet i perioden fra 2007 til 2012 beregnet. Som det er gjort rede for i kapittel 2, er utgangspunktet for beregningen å sammenligne faktisk 2012-situasjon med en tenkt 2012-situasjon der trafikkveksten blir fordelt mellom bil, sykling og gange, samt at noen reiser ikke vil gjennomføres. I denne kontrafaktiske situasjonen blir det langt mer bilkjøring, noe som fører til økte køproblemer, med tilhørende effekt på tidsbruk, miljø, ulykker og muligheten til å drive økonomisk aktivitet. Kvantifisering av disse effektene i faktisk og kontrafaktisk situasjon er brukt til å beregne samfunnsnytten av økt kollektivandel er summert til om lag 8 mrd. kroner, oppsummert i Tabell 2-12

Den beregnede nytten av økt kollektivandel i kapittel 2 på om lag 8 mrd. kroner skal forsvare økningen i tilskudd til kollektivtransporten i Ruterområdet i perioden 2007 – 2012. Den er beskrevet i avsnitt 3.1, og summert til 1,8 mrd. kroner i Tabell 3-2. Resultatet viser at samfunnsnytten klart overstiger kostnadene, inkludert et samfunnsøkonomisk overskudd på om lag 6,4 mrd. kroner.

I perioden fra 2007 til 2012 har én krone i økte utgifter til kollektivtransport gitt samfunnet en nytte på 4,5 kroner. Det gir en gevinst på 3,5 ganger innsatsen, noe som må vurderes som en svært god investering. Dette er illustrert i Figur 3-1.

Det understrekes at dette ikke er en påstand om at det er det økte tilskuddet som er årsak til den økte kollektivandelen. Som nevnt innledningsvis er det flere forhold knyttet til kvalitet på kollektivtilbudet og pris og betalingssystemer for både kollektivtransport og bomringen som er endret slik at kollektivtransporten framstår som et mer attraktivt alternativ til personbil. Endring av tilskuddsnivået er imidlertid kostnaden den økte kollektivandelen gir for samfunnet, og det er derfor dette som er av interesse i samfunnsregnskapet.



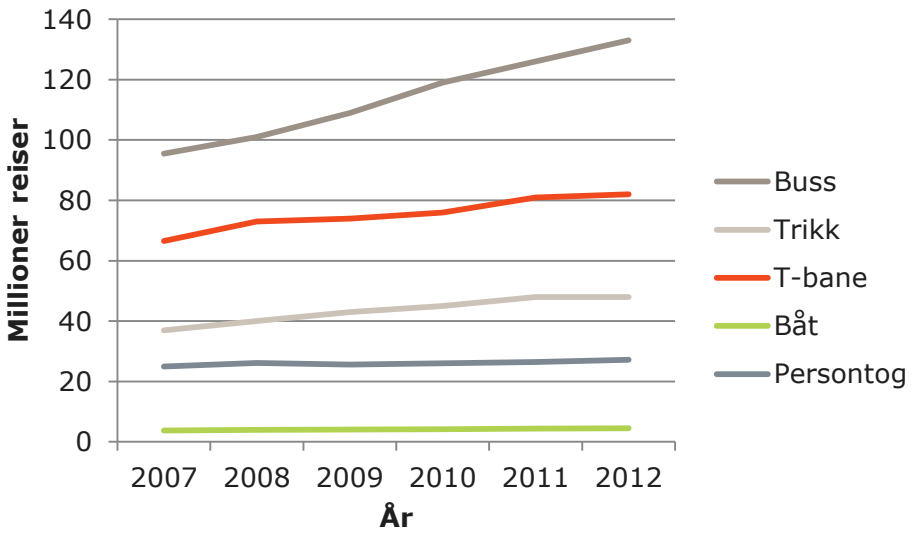
Figur 3-1 Forhold mellom økt nytte av og økt tilskudd til kollektivtransport i Ruterområdet.

4 Nøkkeltall for 2012

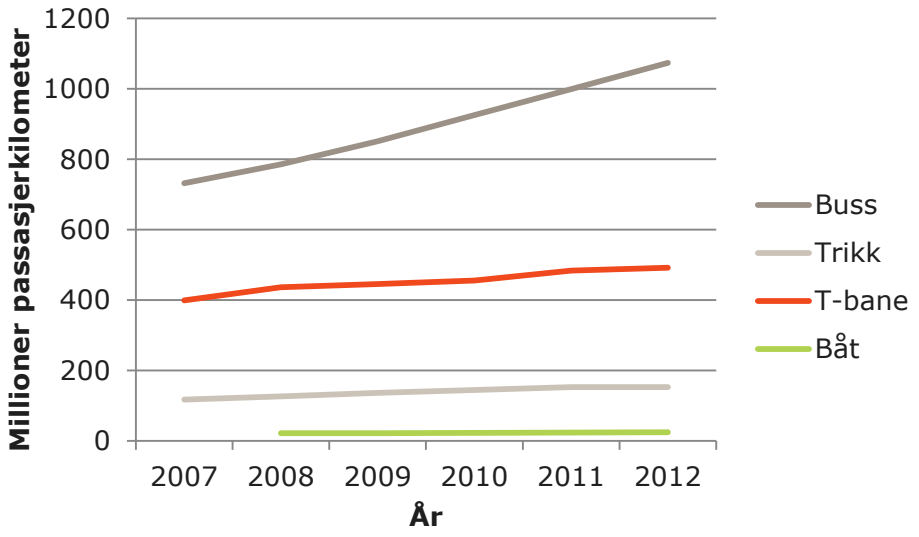
Hittil i samfunnsregnskapet har det vært fokus på samfunnsnytten av den økte kollektivandelen i perioden 2007 – 2012. I dette kapittelet vil vi oppsummere en del nøkkeltall knyttet til Ruters virksomhet i 2012. Dette er for en stor del størrelser som også har blitt rapportert i tidligere samfunnsregnskap, slik at dette videreführer tallrekker. På grunn av varierende metode og datagrunnlag i ulike samfunnsregnskap er ikke disse tallene uten videre sammenlignbare. Tallene for Ruters trafikkproduksjon antas å være sammenlignbare.

4.1 Indikatorer for trafikken

Figurene nedenfor viser utviklingen i antall reiser, kjørte kilometer og passasjerkilometer med kollektive transportmidler i Ruterområdet i perioden 2007 – 2012. Kilde er Ruters årsrapporter.

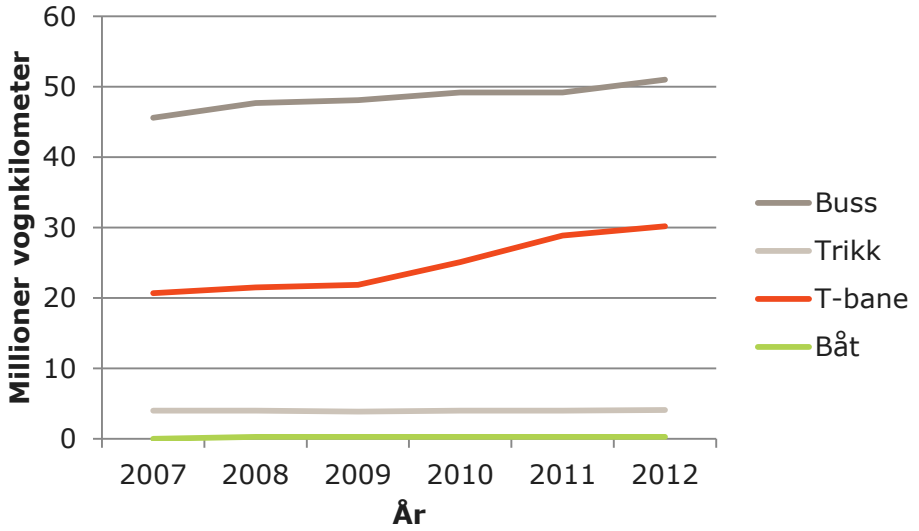


Figur 4-1 Utvikling i antall kollektivreiser i Ruterområdet. Millioner reiser årlig (Kilde: Ruter)



Figur 4-2 Utvikling i trafikkarbeid i Ruterområdet. Millioner passasjerkilometer (Kilde: Ruter)

Passasjerkilometer og vognkilometer for båt i 2007 og for tog i perioden er ikke rapportert.



Figur 4-3 Utvikling i trafikkarbeid. Millioner vognkilometer (Kilde: Ruter)

4.2 Mobilitet

Et aspekt ved kollektivtrafikkens rolle i hovedstaden er at mange færre husstander i Oslo har bil enn gjennomsnittet i landet totalt. Statistikk fra SSB for 2011 viser at 48,9 prosent av husholdningene i Oslo disponerer bil, og 78,1 prosent av husholdningene i Akershus, mot 72,3 prosent i landsgjennomsnitt. Det er spesielt enpersonshusholdninger som har lavere bilhold, og Oslo har en relativt høy andel slike husholdninger.

Kollektivtrafikken i Oslo bidrar derfor til mobilitet for grupper som mer eller mindre ufrivillig ikke har mulighet til å kjøre bil. Oslo har blant annet en svært høy andel husholdninger med vedvarende lavinntekt. For eksempel bodde 15,9 prosent av barna i Oslo i en husholdning under lavinntektsgrensa de siste tre år. Det er dobbelt så høyt som landsgjennomsnittet. I tillegg kommer personer med helsemessige eller funksjonsutfordringer som gjør privatbil til et mindre aktuelt alternativ. Kollektivtilbudet bidrar også til at det er mulig for husstander av ulike årsaker å velge bort bilen, og samtidig ha en akseptabel mobilitet, for eksempel knyttet til deltakelse i arbeidslivet.

I forrige kapittel sammenliknet vi trafikksituasjonen i Ruterområdet i 2012 med et kontrafaktisk tilfelle der antallet kollektivreiser er på 2007-nivå mens biltrafikken har tatt mesteparten av veksten i reiser i årene 2007–2012. I det kontrafaktiske tilfellet ble det anslått at tre prosent av de bortfalte kollektivreisene ikke ville bli gjennomført. Dette er en indikasjon på at for de fleste marginale kollektivreisende, er andre reisealternativ tilgjengelige. Men det vil også være en gruppe som velger å ikke reise. Det er allikevel grunn til å tro at de fleste som er avhengige av kollektivtrafikk for å sikre sin mobilitet, vil være blant kollektivpassasjerene i begge disse situasjonene.

4.3 Køkostnader for biltrafikken

For å få et øyeblikksbilde for 2012 av kostnaden ved bilkøer i Oslo og Akershus, kan man se på den ekstra tiden det tar å kjøre bil sammenliknet med om det ikke hadde vært kø. Rent teknisk har vi gjort dette ved å bruke transportmodellresultater for reisetider i morgenrush for den trafikken vi har definert som kø (jf. Bilag D), og reisetider for de samme strekningene på dagtid da det i de aller fleste tilfeller ikke er kø. Forskjellene i tidsbruk er ganget med tidsverdier. Resultatet er presentert i Tabell 4-1. For sammenliknbarhet med resultatene i kapittel 2 er det kolonnen «Med køtidsverdi» som er relevant. Der er forskjellen i tidsbruk ganget med 309 kr/time for personbilreiser og 623 kr/time for tunge kjøretøy.

Område	Med vanlig tidsverdi	Med køtids-verdi	Andel av Oslo eller Akershus	Andel av Oslo og Akershus
Oslo sentrum	12	29	4 %	2 %
Oslo indre by	12	28	4 %	2 %
Oslo ytre by vest	23	56	8 %	4 %
Oslo ytre by nordøst	133	314	46 %	24 %
Oslo ytre sør	108	256	37 %	19 %
Sum Oslo	**288**	**683**	**100 %**	**52 %**
Follo	5	13	2 %	1 %
Romerike	136	322	51 %	24 %
Asker/Bærum	126	299	47 %	23 %
Sum Akershus	**267**	**634**	**100 %**	**48 %**
Sum Oslo og Akershus	**555**	**1 317**		**100 %**

Tabell 4-1 Køkostnader i Oslo og Akershus i 2012. Mill. kroner (2013-prisnivå)

4.4 Utslipp og energibruk

Utslipp av CO_2, NO_x og partikler er viktige med tanke på globale, regionale og lokale miljøforhold. Energibruk er viktig med tanke på bevaring av ressurser og er også sterkt koblet til andre miljøbelastninger (utslipp forbundet med produksjon av energivarer). I Tabell 4-2 er trafikkarbeid, utslipp og energibruk knyttet til året 2012 presentert. Tallene i kolonnen "Ruter, årsrapport" tilsvarer tall på analysenivå 1 fra analysen av miljøkostnader, mens resten av tallene tilsvarer tallgrunnlaget for trafikk og utslipp tilsvarende nivåene 2, 3 og 4.

Tabell 4-2 Utslipp og energibruk forbundet med Ruters persontransport og all persontransport i Ruters område i 2012.

	Ruter, årsrapport	**Ruter, denne analysen**			**Total persontrafikk**		
		Direkte	**Indirekte**	**Totalt**	**Direkte**	**Indirekte**	**Totalt**
*Vognkm (mill)**	85,3	99,2	-	-	5 542	-	-
Personkm (mill)	1719	1719	-	-	8 903	-	-
Utslipp av CO_2 (tonn)	67 902	81 018	21 043	102 061	1 085 450	514 781	1 600 231
Utslipp av Nox (tonn)	362	477	69	546	479	72	551
*Utslipp av partikler (tonn)***	21,4	39,80	13,90	53,70	322	702	1024
Fossil energibruk (mill kWh)	268	281	55	336	3 719	1 260	4 979
Ikke-fossil energibruk (mill kWh)	130	105	48	154	163	821	984

* Vognkilometer inkluderer også båtkilometer. I Ruters årsrapport er vognkm oppgitt som rutekilometer. I denne analysen er det også inkludert busskjøring utenom rutekjøring.
** Her er PM_{10} og $PM_{2,5}$ slått sammen.

Tabellen viser ganske stort sprik mellom oppgitte verdier i Ruters årsrapport og verdier i denne analysen. Det forklares delvis med utvidede systemgrenser og delvis med at det er brukt mer detaljerte tall for utslipp. Tilsvarende tallmateriale for trafikk, utslipp og energibruk for året 2007 for Ruter finnes i vedlegg B.2 og B.3.2.

5 Referanser

Andersen, O. (2006). Transport, miljø og kostnader: Oppdatering av database for energibruk, utslipp til luft, samfunnsøkonomiske kostnader og ulykkesrisiko ved persontransport, VF-notat 15/2006, Sogndal: Vestlandsforsking.

ASEK (2014). *Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5.1. Kapitel 7 Tid och kvalitet i persontrafik*. Trafikverket

Bang, J.; Flugsrud, K.; Holtskog, S.; Haakonsen, G.; Larssen, S.; Maldum, K.O.; Rypdal, K. og A. Skedsmo (1999). Utslipp fra veitrafikk i Norge: Dokumentasjon av beregningsmetode, data og resultater, SFT-rapport 99:4, Oslo: SFT

Brendemoen, A.; Glomsrød, S. og M. Aaserud (1992). Miljøkostnader I makroperspektiv, Rapporter fra Statistisk sentralbyrå 92/17, Oslo: Statistisk sentralbyrå

de Bruyn, S.; Korteland, M.; Markowska, A.; Davidson, M.; de Jong, F.; Bles, M. og M. Sevenster (2010). Shadow Prices Handbook: Valuation and weighting of emissions and environmental impacts, Delft: CE Delft

Dehlin F., Halseth A. og H. Samstad (2012). Samferdselsinvesteringer og verdiskapning. *Samfunnsøkonomen* nr. 7/201

Duranton, G. and D. Puga (2004). Micro-foundations of urban agglomeration economies, in: J.V. Henderson and J.-F. Thisse (Eds), Handbook of Regional and Urban Economics (4), 2063-2117. NY:Elsvier, Amsterdam.

EMEP-EEA (2013). EMEP/EEA air pollutant emission inventory guidebook 2013: Technical guidance to prepare national emission inventories, EEA Technical Report, Luxembourg: Publications Office of the European Union

Enable (2013). *Bruk av sykkel i Oslo og Akershus. Analyser basert på Ruter MIS*.

Finansdepartementet (2014). *Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser m.m.* Rundskriv R-109/14.

Finnveden, G.; Håkansson, C. og M. Noring (2013). A new set of valuation factors for LCA and LCC based on damage costs – ECOVALUE 2012, Presentert på The 6th International Conference on Life Cycle Management, Gøteborg, 25. – 28. august 2013

Heijungs, R. (2012). The weighting step in life cycle impact assessment – Three explorations at the midpoint and endpoint level: Weighting with damage costs, Internt notat, Leiden: CML

INFRAS (2014). HBEFA 3.2, Programvare for modellering av utslipp fra transport, Bern: Infras

INFRAS (2010). HBEFA, Handbook emission factors for road transport 3.1 – Quick reference, Bern: Infras

Hausberger, S.; Rexeis, M.; Zallinger, M. og R. Luz (2009). Emission Factors from the Model PHEM for the HBEFA Version 3, Report Nr. I-20/2009, Graz: Graz University of Technology

Magnussen, K.; Navrud, S. og S.M. Orlando (2010a). Verdien av tid, sikkerhet og miljø I transportsektoren: Luftforurensning, Sweco, TØI-rapport 1053d/2010

Magnussen, K.; Navrud, S. og O. San Martin (2010b). Verdien av tid, sikkerhet og miljø I transportsektoren: Støy, Sweco, TØI-rapport 1053e/2010Modahl, I.S.; Brekke, A. og H.L. Raadal (2009).

NSB (2013): Årsrapport for 2012, Oslo: NSB

NSB (2008): Årsrapport for 2007, Oslo: NSB

Passant, N. R.; Murrells, T. P.; Misra, A. ; Pang, Y.; Walker, H. L.; Whiting, R. ; Walker, C.; Webb, N. C. J. og J. MacCarthy (2012). UK Informative Inventory Report (1980 to 2010), Devon: AEA Group

Rugset, V. (2010). Miljø og vegprosjekter: Om luftutslipp og nyttekostnadsanalyse hos Statens vegvesen, Masteroppgave ved økonomisk institutt, Oslo: Universitetet i Oslo

Ruter (2013). Ruters årsrapport 2012, Oslo: Ruter

Ruter (2008). Ruters årsrapport 2007: Kollektivtrafikken i Oslo og Akershus, Oslo: Ruter

Ruud, Alberte (2011). *Tidsverdistudien i Oslo og Akershus 2010: Anbefalte tidsverdier for kollektivtransport fordelt på reisefornmål.* Urbanet Analyse, notat 40/2011.

Samstad, H, M Killi, S Flügel, K Veisten og F Ramjerdi (2010). *Den norske verdsettingsstudien – Sammendragsrapport.* Transportøkonomisk institutt, TØI-rapport 1053/2010.

Simonsen, M. (2008). Transport, energi og miljø – sluttrapport, Vestlandsforsking rapport nr. 2/2010, Vestlandsforskning.

Simonsen, M. (2012). Energibruk til produksjon og vedlikehald av buss, Vestlands-forsking-rapport nr. 11/2012, Sogndal: Vestlandsforsking

Sjøfartsdirektoratet (2012). Miljørapport for innenriks ferjetrafikk 2011. Oslo: Sjø-fartsdirektoratet

Statens vegvesen (2006). Håndbok 140: Konsekvensanalyser. Oslo: Statens Vegve-sen

Statens vegvesen, Avinor AS, Jernbaneverket, Kystverket, Klima- og forurens-ningsdirektoratet, Sjøfartsdirektoratet (2010). Klimakur 2020 – Sektoranalyse transport: Tiltak og virkemidler for redusert klimagassutslipp fra transport, ar-beidsnotat, Oslo: Statens vegvesen

Sælensminde, K. og F. Hammer (1994).Verdsetting av miljøgoder ved bruk av samvalganalyse, TØI rapport 251/1994, Oslo: Transportøkonomisk institutt

Toutain, J.E.W.; Taarneby, G. og E. Selvig (2008). Energiforbruk og utslipp til luft fra innenlandsk transport, SSB-rapport 2008/49, Oslo: Statistisk sentralbyrå

Vågane, Liva 2012: *Fra A til B (via C). Reiseelementer, enkeltreiser og reisekje-der*. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 1199/2012.

Welde, M.; Eliasson, J.; Odeck, J. og M. Börjesson (2013). Planprosesser, bereg-ningsverktøy og bruk av nytte-kostnadsanalyser i vegsektor – En sammenligning av praksis i Norge og Sverige, Concept rapport nr 33, Trondheim: Concept-programmet

Bilag A Beregning av trafikkarbeid med bil

A1. Innledning

Med trafikkarbeid menes her hvordan timetrafikken i transportmodellen omregnes til trafikkarbeid pr. årsdøgn, dvs. antall kjørte kilometer med bil i løpet av et gjennomsnittsdøgn i 2012. Trafikkarbeid på årsdøgn danner grunnlaget for å beregne ulykkeskostnader og miljøkostnader for faktisk og kontrafaktisk situasjon.

Bilaget omfatter også hvordan man har beregnet tidsforbruk for biltrafikk i rush i faktisk og kontrafaktisk situasjon.

A2. Datagrunnlag

Fra Ruter har vi mottatt resultatfiler for normaltrafikk og kontrafaktisk situasjon i 2012 – begge deler for en morgenmakstime og en dagtime. Fra resultatfilene henter vi ut lenketype, trafikkvolum pr. time og lenkenes lengde i km. Figur 5-1 viser et eksempel på utdrag fra en datafil. Variablene er forklart i Tabell 5-1.

from node	to node	length (km)	modes	link type	no,of lanes	v/d fct	time (min)	speed (km/hr)	v o l auto	u m e s addl,	TRAFARB
10017	10380	0,26	apo	12	2	15	0,25	61,44	3175	0	825,5
10017	10422	0,09	apo	32	0,8	75	1,29	4,19	273	0	24,57
10018	901709	0,06	ap	81	1	97	1	3,6	17	0	1,02
10018	10308	0,17	apo	21	1	44	0,33	30,65	515	0	87,55
10018	10312	0,1	apo	21	1	44	0,22	27,82	508	0	50,8

Figur 5-1 Tilfeldig utdrag av data på lenkenivå

from node	Lenkestart
to node	Lenkeslutt
length (km)	Lenkelengde
Modes	Transportmidler (hvorav a er bil)
link type	Lenketype, der første siffer angir type veg og andre siffer angir geografi
no. of lanes	Antall felt på lenka i den aktuelle retningen
v/d fct	Hvilken volume-delay-funksjon som gjelder
time (min)	Kjøretid på lenka
speed (km/hr)	Hastighet
volumes auto	Antall biler i løpet av en time
addl,	(Brukes ikke)
TRAFARB	Trafikkarbeid = Lenkelengde * Antall biler

Tabell 5-1 Forklaring av variabler i Figur 5-1

A3. Omregning av timetrafikk til årsdøgntrafikk (ÅDT)

Det er tatt utgangspunkt i beregnet trafikk for «dagtime» for faktisk situasjon 2012. Modellens trafikk for denne timen skal være et gjennomsnitt av timetrafikken man har på dagtid på hverdager utenom rush. Det antas at dagtime er et bedre utgangspunkt enn morgenrushtime for omregning til ÅDT. Det er også forutsatt at samme faktor brukes for faktisk og kontrafaktisk situasjon (en forenkling i og med at økt biltrafikk totalt sett vil gi en litt annen trafikkvariasjon over døgnet).

Trafikken i modellens dagtime er skalert med en faktor på 11,5 for å få ÅDT. Denne faktoren tilsvarer at trafikken i «dagtimen» utgjør 8,7 prosent av ÅDT. Faktoren er funnet ved å teste hva som gir best samsvar i forhold til tellinger på viktige hovedveier der disse har mest trafikk. Modellens ÅDT (beregnet med nevnte faktor) sammenlignet med ÅDT fra tellinger (Nasjonal vegdatabank, NVDB) på de mest trafikkerte hovedvegene er vist i neste tabell.

	ÅDT pr retning	
Sted	ÅDT modell	ÅDT NVDB
E18 Bjørvika vest	45 500	38000
E18 Frognerstranda	41 500	37000
E18 Lysaker øst	42 000	41000
E6 Furuset-Karihaugen	42 000	45000
E6 Ekebergtunnelen	44 500	38000
E6 Vinterbro	22 000	22000
E6 Romerike	28 000	31000
E18 Bærum	42 000	45000
Sum	307 500	297000

Tabell 5-2 Sammenligning av beregnet ÅDT 2012 i faktisk situasjon og ÅDT fra NVDB på de mest trafikkerte hovedvegene.

Tabellen nedenfor viser at med omregningsfaktoren 11,5 får man at ÅDT på de mest trafikkerte tofelts vegene i modellen (altså ett felt pr. retning) blir ca. 19 000 biler pr. døgn pr. retning, de mest trafikkerte 4-feltsvegene får ca. 39 000 pr. retning og 6-feltsvegene nesten 46 000 biler pr. retning. For sammenligningens skyld nevnes at en av de mest trafikkerte tofeltsvegene i modellområdet er E16 i Sandvika med ÅDT på mer enn 35 000 biler pr. døgn, sum begge kjøreretninger. E6 Ryen-Bryn er den mest trafikkerte 4-feltsvegen hvor ÅDT er på det meste er ca. 71 000 biler pr. døgn, og E6 i Groruddalen den mest trafikkerte 6-feltsvegen hvor det er strekninger med ÅDT på mer enn 90 000 biler pr. døgn.

			Antall kjørefelt pr retning		
Område	Vegtype	Lenketype	1	2	3
Oslo sentrum	Ev og Rv	10	7 199	39 066	45 724
Oslo indre by	Ev og Rv	11	8 142	31 108	29 693
Oslo ytre vest	Ev og Rv	12	16 905	37 605	37 778
Oslo ytre NØ	Ev og Rv	13	16 468	33 488	42 194
Oslo ytre sør	Ev og Rv	14	17 630	37 962	44 678
Follo	Ev og Rv	15	19 182	20 309	21 896
Romerike	Ev og Rv	17	9 476	27 888	30 659
Asker/Bærum	Ev og Rv	19	18 446	38 755	42 447
Oslo sentrum	Fv og viktige Kv i Oslo	20	6 774		
Oslo indre by	Fv og viktige Kv i Oslo	21	8 384	8 993	
Oslo ytre vest	Fv og viktige Kv i Oslo	22	10 086	12 570	
Oslo ytre NØ	Fv og viktige Kv i Oslo	23	9 856	5 578	
Oslo ytre sør	Fv og viktige Kv i Oslo	24	8 315		
Follo	Fv og viktige Kv i Oslo	25	3 738		
Romerike	Fv og viktige Kv i Oslo	27	7 234		
Asker/Bærum	Fv og viktige Kv i Oslo	29	8 993		

Tabell 5-3 Maksimalverdier for beregnet ÅDT pr. retning i faktisk situasjon for hovedveger med hhv. ett, to og tre kjørefelt pr retning.

A4. Beregning av trafikkarbeid – antall kjørte kilometer med bil i faktisk og kontrafaktisk situasjon

Trafikkarbeidet er ÅDT multiplisert med lenkelengden. Dette er gjort både for faktisk og kontrafaktisk situasjon, og gir resultatene som er vist i de to neste tabellene for hhv. Oslo og Akershus.

	Trafikkarbeid (kjt*km) ÅDT		
Område	Faktisk	Kontrafaktisk	Vekst
Oslo indre by	528 796	564 263	6,7 %
Oslo sentrum	370 681	411 605	11,0 %
Oslo ytre NØ	1 849 178	1 869 920	1,1 %
Oslo ytre sør	1 315 655	1 357 861	3,2 %
Oslo ytre vest	1 171 729	1 166 410	-0,5 %
Sum	5 236 037	5 370 060	2,6 %
Tillegg for økt rush i kontrafaktisk		*325 559*	
Sum	5 236 037	5 695 618	8,8 %
	Trafikkarbeid (kjt*km) ÅDT		
Område	Faktisk	Kontrafaktisk	Vekst
Asker/Bærum	2 710 426	2 852 041	5,2 %
Follo	2 295 471	2 413 112	5,1 %
Romerike	4 669 736	4 852 054	3,9 %
Sum	9 675 633	10 117 206	4,6 %
Tillegg for økt rush i kontrafaktisk		556 792	
Sum	9 675 633	10 673 999	10,3 %

Tabell 5-4 Beregnet trafikkarbeid i Oslo og Akershus

Som det framgår av tabellene over så medfører den kontrafaktiske situasjonen en økning i trafikkarbeidet på hhv. 9 prosent og 10 prosent i Oslo og Akershus. Som det også framgår av tabellen så er det beregnet et ekstra bidrag for trafikkarbeid i rush. Se mer om det i neste avsnitt.

A5. Tillegg for trafikkarbeid i rush

På deler av vegnettet i Oslo og Akershus er det en betydelig grad av trengsel i rush-tiden. Konsekvensen av trengselen er (bl.a.) at noe av biltrafikken velger andre og lengre kjøreruter enn de ellers ville ha gjort fordi de vil unngå kø.

Transportmodellen beregner trafikken i timen med mest trafikk, dvs. i morgenrush mellom klokka 7 og 8. I denne timen er trafikkarbeid beregnet for faktisk og kontrafaktisk situasjon. Forskjellen i trafikkarbeid mellom de to situasjonene i denne timen legges da til trafikkarbeidet som er beregnet ut fra ÅDT for kontrafaktisk situasjon i forrige kapittel. På denne måten får man med seg økningen i trafikkarbeid som følge av rush forutsatt at rushet varer 6 timer pr. virkedøgn (205 dager pr. år).

Område	Lenke-type	Faktisk trafikkarbeid pr rushtime (kjt*km)	Kontrafaktisk trafikkarbeid pr rushtime (kjt*km)	**Økt trafarb pr rushtime (kjt*km)**	Økt trafarb i Kf %
Romerike	17	560 764	615 521	**54 757**	10 %
Romerike	27	106 970	131 743	**24 773**	23 %
Romerike	37	20 957	25 775	**4 819**	23 %
Romerike	47	3 509	3 703	**194**	6 %
Asker/Bærum	19	235 258	248 090	**12 831**	5 %
Asker/Bærum	29	57 676	70 386	**12 709**	22 %
Asker/Bærum	39	25 675	37 161	**11 485**	45 %
Asker/Bærum	49	2 459	2 870	**411**	17 %
Follo	15	270 051	299 608	**29 557**	11 %
Follo	25	29 853	40 808	**10 955**	37 %
Follo	35	13 877	16 293	**2 416**	17 %
Follo	45	1 269	1 589	**320**	25 %
Oslo indre by	11	31 178	36 173	**4 995**	16 %
Oslo indre by	21	28 189	40 712	**12 523**	44 %
Oslo indre by	31	6 814	11 884	**5 071**	74 %
Oslo indre by	41	288	392	**104**	36 %
Oslo indre by	61	84	83	**0**	0 %
Oslo sentrum	10	36 319	40 742	**4 422**	12 %
Oslo sentrum	20	1 432	1 850	**418**	29 %
Oslo sentrum	30	3 120	5 176	**2 056**	66 %
Oslo ytre NØ	13	186 671	204 359	**17 688**	9 %
Oslo ytre NØ	23	48 380	57 356	**8 975**	19 %
Oslo ytre NØ	33	9 598	12 196	**2 598**	27 %
Oslo ytre NØ	43	164	247	**82**	50 %
Oslo ytre sør	14	106 976	113 433	**6 456**	6 %
Oslo ytre sør	24	34 430	40 794	**6 364**	18 %
Oslo ytre sør	34	12 798	17 054	**4 256**	33 %
Oslo ytre sør	44	982	1 227	**245**	25 %
Oslo ytre vest	12	87 814	101 415	**13 601**	15 %
Oslo ytre vest	22	35 006	39 976	**4 971**	14 %
Oslo ytre vest	32	7 953	9 746	**1 793**	23 %
Oslo ytre vest	42	536	552	**16**	3 %
Oslo ytre vest	52	67	39	**-28**	-42 %
	SUM	1 967 119	2 228 954	261 836	13 %

Økt trafarbeid pr. rushttime (kjt*km)	261 836
Derav oslo	96 609
Derav Akershus	165 227
	Kjtkm pr årsdøgn
Tillegg pr årdøgn (6t rush=1230 t/år)	882 351
Derav oslo	325 559
Derav Akershus	556 792

Tabell 5-5 Beregning av trafikkarbeid for bil for rush i faktisk og kontrafaktisk. Beregnet pr. time og pr. årsdøgn.

Trafikkarbeidet, inkludert bidraget i rush, framgår av neste tabell.

	Trafikkarbeid (kjt*km) ÅDT		
Område	Faktisk	Kontrafaktisk	Vekst
Oslo	5 236 037	5 695 618	8,8 %
Akershus	9 675 633	10 673 999	10,3 %
Sum	14 911 670	16 369 617	9,8 %

Tabell 5-6 Beregnet trafikkarbeid i Oslo og Akershus

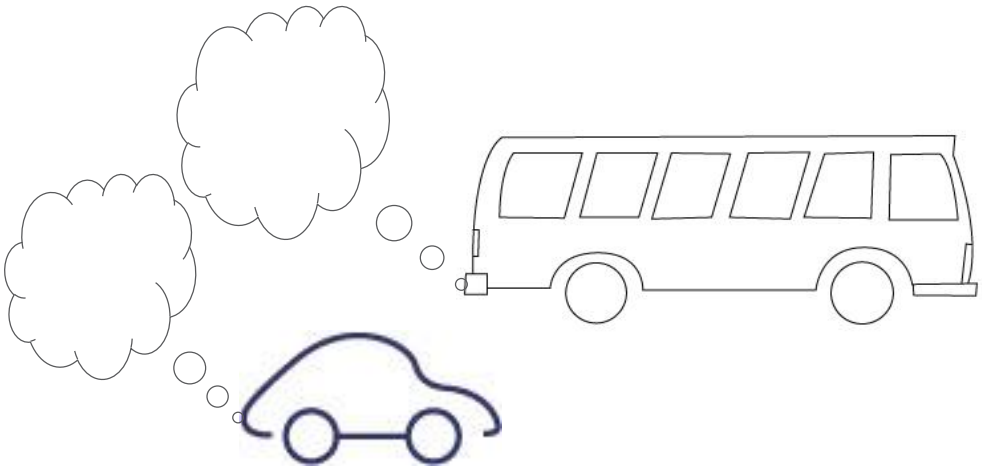
Bilag B Informasjon og data knyttet til miljøkostnader

B.1 Ytterligere forklaring av beregningene av miljøkostnader

I det følgende er det beskrevet mer inngående hva som ligger i avgrensning av de tre dimensjonene som sammen utgjør beregning av miljøkostnader.

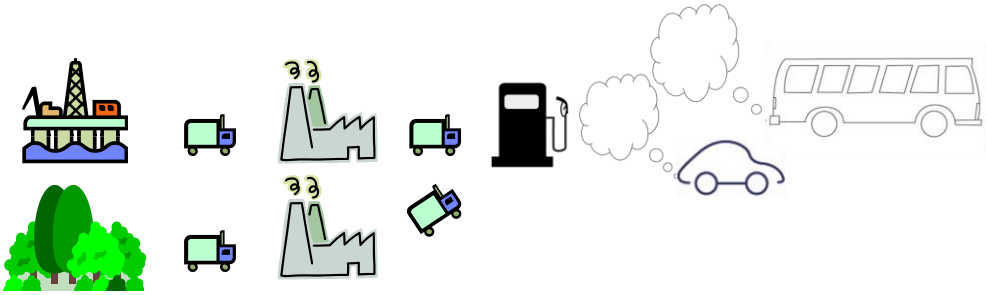
B.1.1 Avgrensing av aktiviteter

Hvordan vi beskriver en aktivitet har konsekvenser for hva vi forstår at inngår i aktiviteten. I mange studier av transport er aktiviteten avgrenset til det som skjer på veien, det vil si direkte støy og utslipp knyttet til forbruk av drivstoff (såkalt "tank-to-wheel"), som vist i Figur 5-2. Mange politiske virkemidler og mye av samfunnsdebatten er knyttet til en slik forståelse av aktiviteter, for eksempel vil elektriske biler ha null utslipp ved drift, men bare hvis man ikke tar hensyn til utslippene som ble generert i det elektrisiteten ble produsert.



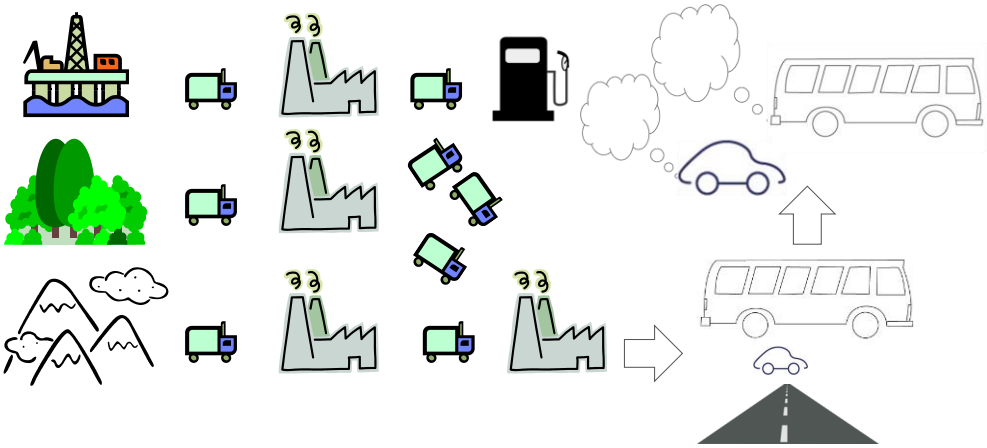
Figur 5-2 Transportaktivitet avgrenset til det som skjer på veien, med andre ord direkte utslipp.

Skal man sammenligne transportmidler basert på ulike drivstoff blir det dermed viktig at man også ser på hvordan fremstillingen av drivstoffet foregår slik at elektrisitetsproduksjonen blir en del av driften til det elektriske kjøretøyet, og tilsvarende at produksjon av fossile drivstoff inkluderes for fossilbaserte kjøretøy. Da blir også det som kalles "well-to-tank" inkludert. Dette er vist i Figur 5-3.



Figur 5-3 Transportaktivitet avgrenset til det som skjer på veien og produksjon av drivstoff.

Jo mindre drivstoff kjøretøyer benytter og jo større forskjell det blir mellom ulike kjøretøyer, jo viktigere blir det å inkludere også andre elementer som kreves for gjennomføring av aktiviteten. For en drivstoffeffektiv bil, og for en elektrisk bil drevet av en miljøvennlig strømkilde, vil produksjonen av selve kjøretøyet bli relativt viktigere med tanke på miljøkonsekvensene. Skal man så sammenligne ulike transportalternativer med forskjellig behov for veier eller skinner eller rullebaner, er det også viktig å se hvor mye infrastruktur som kreves for de ulike. Dette er illustrert i Figur 5-4. Da har vi nådd et omfang som det vi finner i en livsløpsvurdering (LCA). Ettersom LCA har vokst som miljøanalytisk metode har det blitt utviklet stadig flere data over prosesser som inngår i produksjon og distribusjon av drivstoff, kjøretøyer og infrastruktur.



Figur 5-4 Transportaktiviteten avgrenset til det som skjer på veien, produksjon av drivstoff, produksjon av kjøretøyer og produksjon av infrastruktur

For mange fossilbaserte kjøretøyer vil det viktigste bidraget til miljøkostnader fortsatt være knyttet til de direkte utslippene, men jo flere kjøretøyer med alternative drivstoff som skal undersøkes, jo viktigere blir det å utvide systemet til å innbefatte miljøkonsekvenser knyttet til produksjon og vedlikehold av kjøretøyer og infrastruktur.

Når man utvider aktivitetene slik, innfører man samtidig et problem knyttet til geografisk avgrensing. Skal man for eksempel undersøke konsekvensene av transport i Osloregionen, får man også plutselig innført miljøkonsekvenser som opptrer helt andre steder i verden, for eksempel utslipp i Kina ved fremstilling av metaller som

skal inngå i et kjøretøy. Ettersom enhetskostnadene for et utslipp eller en miljøskade ofte vil variere avhengig av hvilket land man ser på, vil man måtte beslutte om man skal bruke en felles pris for alle miljøbelastninger som inngår eller om man skal forsøke å spore miljøbelastningene til det området der de opptrer.

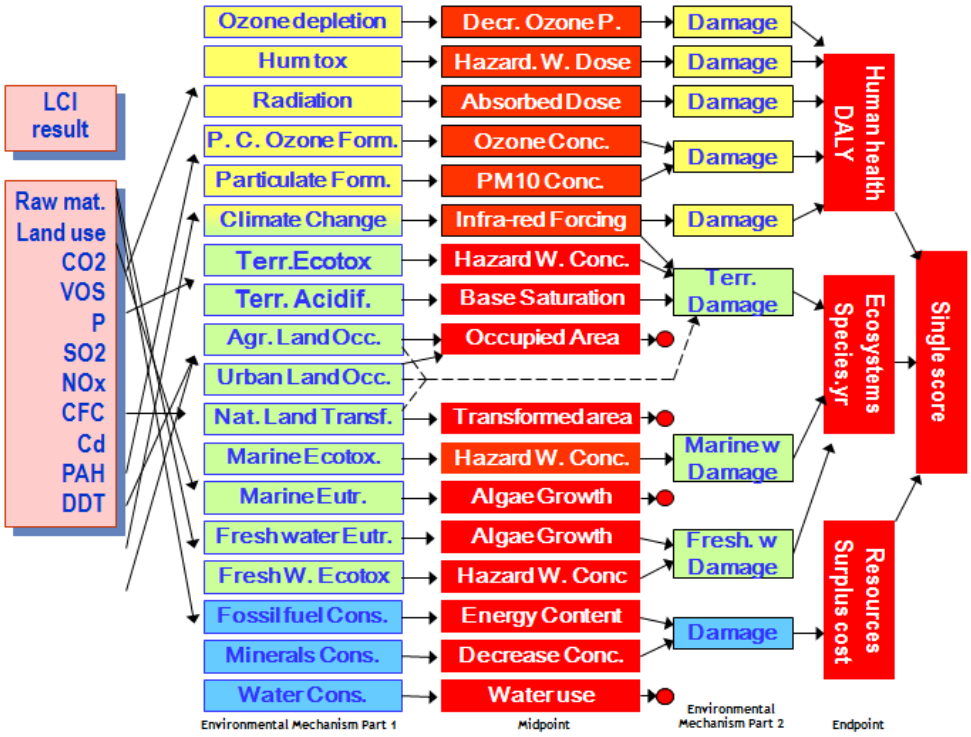
B.1.2 Avgrensing av miljøbelastninger

Alle aktiviteter, inkludert transportaktiviteter, kan føre til en lang rekke ulike miljøkonsekvenser. Hvilke man velger å fokusere på i en verdsetting av transportaktiviteter vil avhenge av flere forhold; som for eksempel hva som anses som viktig, kunnskapsstatus, vane, og tilgang på data. Mange miljøanalyser i dag er rene klimagassregnskap, som er knyttet til at klimaendringer er høyt oppe på samfunnsagendaen i dag. Det kan likevel ofte være uenighet om hvilke gasser man skal inkludere for å gjøre et klimagassregnskap; hvor noen bare inkluderer CO_2, mens andre inkluderer alle potensielle klimagasser.

Ettersom mange studier av transport har avgrenset aktiviteten til bare å inkludere direkte utslipp, er det nok ikke rart at det for eksempel i Håndbok 140 (Statens vegvesen 2006) bare er inkludert enhetskostnader for utslipp av CO_2, NO_x, og PM_{10} og for støy. Det er liten tvil om at disse gir de viktigste bidragene til miljøkonsekvenser for forbrenning av fossilbaserte drivstoff.

Forholdet er imidlertid et litt annet når man ser på kjøretøyer drevet av alternative drivstoff og når man inkluderer produksjon av drivstoff, kjøretøyer og infrastruktur. Da kan plutselig utslipp av toksiske komponenter eller forbruk av sjeldne metaller være vel så viktige miljøkonsekvenser som de "vanlig mistenkte" i fossilbaserte transportsystemer.

I en LCA (som så vidt nevnt i kapittel B.1.1) vil man ikke bare forsøke inkludere alle aktiviteter knyttet til å få gjennomført transport; man vil også søke å inkludere alt material- og energiforbruk og alle utslipp av ulike komponenter. Disse sorteres så etter hva slags effekt de har på miljøet (om de for eksempel bidrar til klimaendringer, forsuringer eller toksiske effekter) og disse kan igjen modelleres for å si noe om påvirkning på såkalte endeeffekter. En skjematisk oppstilling av hvordan dette ser ut i LCA-modellen ReCiPe er vist i Figur 5-5.



Figur 5-5 Miljøbelastningskategorier og overgang til endepunktseffekter i LCA-metoden ReCiPe.

Figuren kan være litt vanskelig å forstå dersom man ikke er kjent med LCA. Om man begynner helt til venstre i figuren er det i den rosa boksen gitt eksempler på noe av forbruket og noen av utslippene som er kartlagt for de ulike aktivitetene. Et steg til høyre (i de gule, grønne og blå firkantene) er det en oppstilling av alle de ulike miljøbelastningskategoriene som inngår i ReCiPe. Miljøbelastningskategorier sammenstiller stoffer som har samme mekanisme i naturen, hvor for eksempel de som bidrar til forsuring er sortert for seg og de som bidrar til klimaendringer for seg. De røde boksene i midten av figuren viser hva slags verdi – eller fysisk konsekvens – de ulike miljøbelastningskategoriene gir. Til høyre i figuren er det vist hvordan de ulike miljøbelastningene kan grupperes etter hvorvidt de gir konsekvenser for henholdsvis *menneskelig helse*, *økosystemer*, eller *tilgang på ressurser*. Jo lenger til høyre vi beveger oss i figuren, jo større er relevansen for oss som beslutningstakere. Samtidig øker usikkerheten med hvert modelleringssteg.

B.1.3 Avgrensing av enhetskostnader

Enhetskostnadene, på lik linje med aktivitetene som modelleres, inkluderer ulike systemgrenser, selv om det ofte kan være vanskelig å si akkurat hva som inngår i en enhetskostnad. Enhetskostnader kan også være basert på ulike tilnærminger, som for eksempel: skadekostnader (dose-responssammenhenger og kostnadsfastsettelse av skader); direkte betalingsvillighet (Spørreundersøkelser om betalingsvilje for miljøgoder (evt. unngåelse av "miljøonder")); indirekte betalingsvillighet (undersøkelse av betalingsvillighet for markedsomsettelige goder med oversettelse til miljøgoder); eller tiltakskostnader (kostnader knyttet til reduksjon av utslipp eller skade).

I forbindelse med konsekvensanalyser for samferdsel er det vanlig å benytte Statens vegvesens *Håndbok 140*. Denne oppgir enhetskostnader for støy og luftforurensning. Enhetskostnadene er oppgitt å være basert på betalingsvillighet (fra Sælensminde og Hammer 1994) og det anføres at: "Helsemessige kostnader ved lokal luftforurensning inngår trolig i liten grad i disse kostnadene" (Statens vegvesen 2006, s. 123).

Innenfor prosjektet "Den norske verdsettingsstudien" (Samstad et al. 2010) ble det gjennomført egne prosjekter på luftforurensning (Magnussen et al. 2010a) og støy (Magnussen et al. 2010b). Her benyttes en skadefunksjonstilnærming til problematikken hvor helseendepunkter skal inngå, selv om det ikke er gjort noen egentlig undersøkelse av skadefunksjoner, bare av betalingsvillighet.

B.1.4 De fire analysenivåene

Nedenfor er litt mer detaljert beskrivelse av innhold i, og kilder benyttet for, de ulike analysenivåene beskrevet.

Analysenivå 1 (basert på Håndbok 140)

På analysenivå 1 gjøres verdsettingen av miljøkostnader basert på forenklede forutsetninger. Her er det brukt grovmaskede tall for trafikkarbeidet, med totalt antall kilometer kjørt for ulike transportmidler. Disse er multiplisert med utslippsfaktorer fra Toutain, Taarneby og Selvig (2008) for de stoffer som har en enhetskostnad i Håndbok 140 (Statens vegvesen 2006). Deretter er utslippsresultatene multiplisert med de tilhørende enhetskostnader.

Analysenivå 2 (basert på Håndbok 140, men også inkludert indirekte utslipp)

Det andre analysenivået bruker de samme utslippskategoriene og samme enhetskostnader som på første analysenivå. Forskjellen mellom disse to analysene er at det andre analysenivået også tar med indirekte utslipp, det vil si utslipp som har oppstått i produksjon av energikilder til drivstoff og utslipp forbundet med produksjon, vedlikehold og avhending av kjøretøy for både Ruters totale operasjoner og for differansen mot det kontrafaktiske tilfellet. Alle indirekte utslipp er forutsatt å skje utenfor Norge og dermed med en lavere enhetskostnad knyttet til utslippene. Dette analysenivået gir altså en utvidelse av aktiviteter fra analysenivå 1 til også å inkludere livsløpet til materialer og energi som inngår for å kunne utføre transport.

Analysenivå 3 (basert på flere miljøbelastningskategorier på utslippsnivå inkludert indirekte utslipp)

Beregningene på analysenivå 3 benytter samme datagrunnlag for forbruk, utslipp og avfall som analysenivå 2, men her er det gjort en utvidelse av hvilke miljøeffekter som er inkludert. Alle miljøbelastningskategorier fra miljøeffektanalysemetoden ReCiPe er i utgangspunktet inkludert. Kostnadstall er hentet fra Finnveden et al. (2010) og de Bruyn et al. (2010), som forsøksvis også er normalisert med hensyn til kostnadstall fra Håndbok 140.

Analysenivå 4 (basert på flere miljøbelastningskategorier på skadenivå inkludert indirekte utslipp)

Det siste analysenivået vil basere seg på tilsvarende datagrunnlag som analyse 3, men her vil det ses på såkalte endepunktseffekter snarere enn utslipp og midt-punktseffekter. Det vil si at ulike metoder brukes for å karakterisere hvilke effekter ulike utslipp har på henholdsvis: 1) menneskelig helse; 2) økosystemkvalitet og 3) ressurstilgang. Disse vil så oversettes til kostnader med kostnadstall fra Heijungs (2012). Fordelen med denne fremgangsmåten er at man kan være mer konsistent når det gjelder kostnadsfesting enn når man ser på utslipp. Det betyr at man kan fortelle eksplisitt hvilke effekter ved hvert utslipp man tallfester. Ulempen er at metodene for å beregne endepunktseffekter fra utslipp er forbundet med til dels stor usikkerhet. Vi refererer til dette analysenivået som utvidelse av miljømodeller, NKA + LCA + miljø + endepunkt.

B.1.5 Støy

Nedenfor følger en beskrivelse av støyanalysen

Definisjoner

A-veid dag-kveld-natt lydnivå, $L_{\mathbf{den}}$

A-veid, tidsmidlet lydtrykknivå for et helt døgn, korrigert for dag- (kl. 07 –19), kveld- (kl. 19–23) og nattperioder (kl. 23–07) med henholdsvis 0 dB, 5 dB og 10 dB.

Støyplaget

En støyplaget person er i dette dokumentet en person utsatt for mer enn L_{den} 55 dB innfallende lydtrykknivå utendørs ved fasade.

Gjennomsnittlig plagegrad, GP[11]

Gjennomsnittlig plagegrad for et gitt L_{den}-nivå for vegtrafikkstøy er gitt ved

$$GP_{\text{vei}} = \frac{1{,}58(L_{\text{den}} - 39{,}4)}{100}$$

på en plagegradsskala fra 0 til 1.

Støyplageindeks, SPI[12]

En støyindikator basert på omfattende dose-responsundersøkelser. Indeksen beregnes ved å multiplisere antall personer utsatt for et gitt L_{den}-nivå for vegtrafikkstøy med gjennomsnittlig plagegrad (GP) for det aktuelle nivået.

---

[11] http://www.miljostatus.no/Tema/Stoy/Lyd-og-stoy/Stoyplageindeks/

[12] http://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/notat_201133/notat_201133.pdf

Metode

Tilgjengelige støyrelevante data prosjektet er kun trafikkdata (ÅDT) for personbiltrafikk og hastighet for det faktiske og kontrafaktiske tilfellet. Det er ikke gjort egne beregninger av støy i forbindelse med prosjektet.

I tillegg til ÅDT er det brukt resultater for antall støyutsatte personer[13] fra strategisk støykartlegging i henhold til forurensningsforskriftens § 5-11 i de områdene dette har vært tilgjengelig. For Oslo kommune er det mottatt data direkte per e-post den 7.5.2014 med inndeling tilsvarende det som ligger i transportmodellen.

Forskjell i ÅDT og hastighet for hver enkelt veglenke er regnet om til forskjell i lydtrykknivå. Videre er det regnet ut gjennomsnittlig antall støyplagede personer per km innenfor hvert område og fordelt utover veglenkene vektet etter deres respektive lengde. På denne måten fås et estimat for antall støyplagede personer per veglenke.

Med data om forskjell i lydnivå og antall personer som opplever forskjellen, er det mulig å beregne endring i støyplageindeks per veglenke ved

$$\Delta\mathrm{SPI} = \frac{1{,}58\ \Delta L\ n}{100}$$

der ΔL er forskjell i lydnivå for den aktuelle veglenken og n er antall personer som utsettes for denne forskjellen. Ved å summere ΔSPI for alle veglenkene i hvert område fås en total forskjell i SPI for støyplagede personer fordelt per område.

For de veglenkene med ÅDT 0 for det faktiske og/eller det kontrafaktiske tilfellet er det ikke mulig å beregne en lydnivåforskjell siden denne da blir +/- uendelig. For disse veglenkene er forskjellen derfor satt til 0. Dette gjelder et begrenset antall lenker og feilen dette medfører antas dermed å være liten til ubetydelig.

For å beregne enhetskostnaden er det benyttet en omregning av kostnadene for en svært støyplaget person (PSP) i Håndbok 140 (Statens vegvesen 2006) til støyplageindeks (SPI), som gjort av SFT (2000). Denne verdien er så prisjustert med lønnsvekst mellom 2007 og 2012 og nedgang i pris på statistisk liv. Det gir en enhetskostnad på NOK 20.340,-/SPI. For å finne totalkostnaden blir differansen i støyplageindeks multiplisert med enhetskostnaden.

B.2 Datakilder for beregning av miljøbelastninger

Datakildene for transportarbeid er, for analysenivå 1, kilometer kjørt og personkilometer med ulike kollektive transportmidler som oppgitt i Ruters årsrapporter fra henholdsvis 2012 (Ruter 2013) og 2007 (Ruter 2008). Sistnevnte benyttes til å beregne det kontrafaktiske tilfellet. For personbiler benyttes totalt antall kilometer kjørt fra RTM 23 i både faktisk og kontrafaktisk tilfelle. For både kollektiv- og personbilreiser blir dataene oppdelt med hensyn til hvorvidt reisen skjer innad i

[13] http://www.bymiljoetaten.oslo.kommune.no/miljo/stoy/

Oslo eller i tettbygd strøk (her beregnet som Akershus). Antall kilometer kjørt med ulike transportmidler for analysenivå 1 er gitt i Tabell 5-7.

	Faktisk			Kontrafaktisk		
	Oslo	**Akershus**	**Totalt**	**Oslo**	**Akershus**	**Totalt**
Ruter						
Buss	21,0	30,0	51,0	19,8	25,4	45,2
Trikk	4,1		4,1	4,0		4,0
T-bane	6,1		6,1	5,7		5,7
Båt	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3
Tog	6,5	19,2	25,7	4,4	12,9	17,3
Personbil	1 911,2	3 531,6	5 442,8	2 078,9	3 896,0	5 974,9
Totalt	**1 948,9**	**3 581,0**	**5 530,0**	**2 112,9**	**3 934,5**	**6 047,4**

Tabell 5-7 Kilometer kjørt, nivå 1, i millioner kilometer.

For analysenivå 2 benyttes mer finmaskede data for transportarbeid. Når det gjelder kollektivtrafikk er det her hentet ut opplysninger om kjørte kilometer og drivstoff-forbruk for hver enkelt buss som har kjørt på oppdrag fra ruter. For både kollektivmidler og personbiler blir dataene oppdelt med hensyn til hvilken fart kjøretøyene har. Dataene for analysenivå 2 benyttes også på analysenivåene 3 og 4. Antall kilometer kjørt med ulike transportmidler for analysenivå 2 er gitt i Tabell 5-8.

	Faktisk			Kontrafaktisk		
	Oslo	**Akershus**	**Totalt**	**Oslo**	**Akershus**	**Totalt**
Ruter						
Buss	24,8	38,2	63,0	23,4	32,4	55,7
Trikk	4,1		4,1	4,0		4,0
T-bane	6,1		6,1	5,7		5,7
Båt	0,1	0,2	0,3	0,1	0,2	0,3
Tog	6,5	19,2	25,7	4,4	12,9	17,3
Personbil	1 911,2	3 531,6	5 442,8	2 078,9	3 896,0	5 974,9
Totalt	**1 952,7**	**3 589,2**	**5 542,0**	**2 116,5**	**3 941,5**	**6 058,0**

Tabell 5-8 Kilometer kjørt, nivå 2, i millioner kilometer

Den eneste forskjellen i antall kjørte kilometer mellom analysenivå 1 og analysenivå 2 er for busstrafikk, hvor det er brukt faktisk antall kjørte kilometer for bussene, snarere enn rutekilometer. Det betyr at tomkjøring også er inkludert, som for eksempel til og fra garasje og returreiser på ekspressbusser som kjører én retning i rushtid.

Den store forskjellen mellom analysenivå 1 og analysenivå 2 (og 3 og 4) ligger i avgrensningen av aktivitetene. På nivå 2 er også alle prosesser som er nødvendige for å kunne kjøre en kilometer med hvert av transportmidlene inkludert, slik som produksjon og distribusjon av drivstoff, produksjon og vedlikehold av kjøretøyer og produksjon og vedlikehold av infrastruktur.

Datakilde for utslippsfaktorer er, for analysenivå 1, Toutain, Taarneby og Selvig (2008), som oppgir utslipp per km og per personkilometer for personbiler og for

ulike kollektive transportmidler. For flere av de kollektive transportmidlene finnes det imidlertid ikke data per vognkilometer, men bare for personkilometer. Disse er vanskelige å benytte på grunn av usikkerheter knyttet til belegg på de ulike transportmidlene. Det er derfor benyttet andre datakilder i tillegg, slik som "Miljørapport for innenriks ferjetrafikk 2011" (Sjøfartsdirektoratet, 2012). Det blir bare beregnet utslipp for komponenter som har en enhetskostnad i Håndbok 140 (Statens vegvesen 2006).

Utslippsfaktorene for analysenivå 1 er presentert i Tabell 5-9.

	CO_2-ekv.	NO_x	PM_{10}
Ruter			
Buss	746,00	6,81	0,21
Trikk	54,50	0,17	1,47
T-bane	25,40	0,08	1,36
Båt	44400,00	0,57	5,14
Tog	21,80	0,07	0,59
Personbil	163,50	0,40	0,04
Bensin	185,00	0,52	0,01
Diesel	142,00	0,28	0,07

Tabell 5-9 Utslippsfaktorer, nivå 1, g/km.

For analysenivå 2 blir alle kjøretøy og alle transportdata lagt inn i LCA-programvaren SimaPro 8 (Pre 2014). Denne programvaren inkluderer databaser over transport- og produksjonsprosesser, blant annet EcoInvent, som hektes på de mer detaljerte transportdataene. I tillegg benyttes utslippstall fra HBEFA (INFRAS 2014) for å for eksempel kunne skille mellom busser i ulike EURO-klasser, og det legges inn spesifikke studier av drivstoffproduksjon av alternative drivstoff (for eksempel for bioetanol, Modahl, Brekke og Raadal 2009). Som for analysenivå 1 er det bare komponenter som har en enhetskostnad i Håndbok 140 som blir modellert.

For analysenivåene 3 og 4 blir flere komponenter inkludert gjennom å benytte LCA-metoden ReCiPe, ellers er underlagsdataene tilsvarende som for analysenivå 2. For nivå 3 utvides analysen til å inkludere miljøeffekter på såkalt midtpunktsnivå, mens det på nivå 4 utvides til endepunktsnivå.

Datakilden for enhetskostnader er Håndbok 140 for analysenivåene 1 og 2, som vist i Tabell 5-10. For analysenivå 3 vil det benyttes enhetskostnader på midtpunktsnivå (vist i Tabell 5-11) utviklet av de Bruyn et al (2010) og Finnveden et al. (2010), mens det på analysenivå 4 vil benyttes enhetskostnader (vist i Tabell 5-12) utviklet av Heijungs (2012).

Utslippskomponent	Enhet	Oslo	Akershus
CO_2	kr/tonn	210	210
NO_x	kr/kg	43	43
PM_{10}	kr/kg	3680	410

Tabell 5-10 Enhetskostnader, nivå 1 og 2.

Miljøbelastningskategori	Enhet	Verdi
Climate change	NOK/kg CO_2-ekv	2,57
Terrestrial acidification	NOK/kg SO_2-ekv	27,00
Freshwater eutrophication	NOK/kg P	603,00
Marine eutrophication	NOK/kg N	81,00
Human toxicity	NOK/kg 1,4 DB-ekv	2,53
Photochemical oxidant formation	NOK/kg C2H2-ekv	24,30
Particulate matter formation	NOK/kg PM10-ekv	245,70
Marine ecotoxicity	NOK/kg 1,4 DB-ekv	10,80

Tabell 5-11 Enhetskostnader, nivå 3.

Endepunktskategori	Enhet	Enhetskostnadsenhet	Verdi
Human Health	DALY	NOK/yr	3,95E+05
Ecosystems	species.yr	NOK/yr	1,15E+12
Resources	$	NOK/$	6,59E+00

Tabell 5-12 Enhetskostnader, nivå 4.

Det er vist ganske store forskjeller mellom kostnadstall brukt i for eksempel norske og svenske veiprosjekter (Welde et al. 2013), så vi vil betone viktigheten av transparens for alle analysene så det blir tydelig hvor forskjellene i resultater kommer fra. For alle analysenivåene er kostnadstall sammenlignet med tidligere samfunnsregnskap for Ruter og andre relevante kilder, slik som den norske verdsettingsstudien.

B.3 Ytterligere resultater fra analysen

I dette kapitlet beskrives resultater for de analysenivåene som ikke er inkludert i hoveddelen av rapporten, etterfulgt av en oppramsing av resultater som har fremkommet i analysen under prosessen med beregning av miljøkostnader og –nytte.

B.3.1 Resultater for analysenivå 1, 2 og 4

Det følgende delkapittelet presenterer resultater for alle analysenivåer bortsett fra analysenivå 3, som er inkludert i rapportens hoveddel.

Miljøkostnader på analysenivå 1.

Miljøkostnadene for faktisk og kontrafaktisk tilfelle, fordelt på ulike transportmidler og på Oslo og Akershus, er vist i Tabell 5-13.

	Faktisk			Kontrafaktisk			Differanse miljø-kostnad
	Oslo	Akershus	Totalt	Oslo	Akershus	Totalt	
Ruter							
Buss	26	16	42	24	14	38	-4
Trikk	22	0	22	22	0	22	-1
T-bane	31	0	31	29	0	29	-2
Båt	3	2	5	3	2	5	0
Tog	14	5	19	10	3	13	-6
Personbil	373	238	611	405	263	669	57
Totalt	**468**	**262**	**730**	**492**	**282**	**774**	**45**

Tabell 5-13 Miljøkostnader for beregninger på nivå 1 i mill. kroner.

Fra tabellen kan man se at miljøkostnadene forbundet med personbiltrafikken er langt høyere enn tilsvarende for kollektive transportmidler. Båttilbudet er tilnærmet likt i det faktiske og det kontrafaktiske tilfellet og derfor er det nesten ingen endring i miljøkostnadene.

Miljøkostnader på analysenivå 2

På analysenivå 2 er systemgrensene utvidet til også å inkludere aktiviteter nødvendige for å produsere og distribuere drivstoff (samt kjøretøyer og infrastruktur). De beregnede miljøkostnadene for analysenivå 2 er vist i Tabell 5-14.

	Faktisk			Kontrafaktisk			Differanse miljø-kostnad
	Direkte	Indirekte	Totalt	Direkte	Indirekte	Totalt	
Ruter							
Buss	83	9	92	76	6	82	-10
Trikk	19	0	19	19	0	19	-1
T-bane	28	0	29	27	0	27	-2
Båt	3	1	4	3	1	4	0
Tog	16	1	17	11	0	11	-6
Personbil	631	241	871	786	307	1 093	222
Totalt	**781**	**252**	**1 033**	**922**	**315**	**1 236**	**203**

Tabell 5-14 Miljøkostnader for beregninger på nivå 2 i mill. kroner.

På analysenivå 2 kan man se at differansen i miljøkostnader for de kollektive transportmidlene er omtrent likt som på analysenivå 1. Miljøkostnadene for trikk, T-bane, båt og tog har endog sunket i overgangen fra analysenivå 1 til analysenivå 2, hvilket skyldes at gjennomsnittlige utslippsfaktorer for disse transportmidlene er høyere enn om det regnes mer detaljert på aktiviteter og faktisk forbruk. Oppgangen i miljøkostnader for busser og personbiler er imidlertid stor og den absolutte verdien av differansen i miljøkostnad er mer enn firedoblet fra analysenivå 1. Det

gir en indikasjon på viktigheten av å inkludere indirekte utslipp i en analyse av systemets miljøpåvirkninger.

Miljøkostnader på analysenivå 4

På analysenivå 4 er modelleringen av miljøbelastninger tatt et steg videre til et forsøk på å beregne endeeffekter, altså effekter på menneskelig helse og på naturverdier vi setter pris på. Miljøkostnadene for analysenivå 4 er gitt i Tabell 5-15.

	Faktisk	Kontrafaktisk	Differanse miljøkostnad
Ruter			
Buss	1 254 972	1 102 795	-152 177
Trikk	2 877	2 806	-70
T-bane	1 993	1 863	-131
Båt	154 954	154 954	0
Tog	7 212	4 855	-2 357
Personbil	16 106 742	17 681 533	1 574 791
Totalt	**17 528 751**	**18 948 807**	1 420 056

Tabell 5-15 Miljøkostnader for beregninger på nivå 4 i mill. kroner (NB! det er ikke feil tall i tabellen).

På analysenivå 4 blir resultatene for miljøkostnader absurd høye. Bare differansen i miljøkostnader mellom faktisk og kontrafaktisk tilfelle er på mer enn 1400 milliarder kroner! Dette skyldes en høy enhetskostnad for påvirkninger på "økosystemhelse", eller mer konkret tap av arter. Det er nesten umulig å tallfeste hvilken kostnad som er forbundet med at en plante- eller dyreart forsvinner, og resultatene på analysenivå blir for kontroversielle til at de vil brukes videre.

B.3.2 Diverse resultater tilknyttet beregninger av miljøkostnader

I tabellene som følger (Tabell 5-16 – Tabell 5-26) er det vist utslippsnivåer av ulike komponenter for analysenivå 1 og 2, påvirkning på miljøbelastningskategorier for anaylsenivå 3 og påvirkning på skadekategorier for analysenivå 4.

	Faktisk			Kontrafaktisk		
	Oslo	Akershus	Totalt	Oslo	Akershus	Totalt
Ruter						
Buss	15 666	22 380	38 046	14 771	18 948	33 719
Trikk	223	0	223	218	0	218
T-bane	155	0	155	145	0	145
Båt	3 996	9 324	13 320	3 996	9 324	13 320
Tog	142	419	560	96	281	377
Personbil	312 474	577 418	889 891	339 900	636 998	976 898
Totalt	**332 656**	**609 540**	**942 196**	**359 126**	**665 551**	**1 024 677**

Tabell 5-16 Utslipp av CO_2 i tonn, nivå 1.

	Faktisk			Kontrafaktisk		
	Oslo	Akershus	Totalt	Oslo	Akershus	Totalt
Ruter						
Buss	143 010	204 300	347 310,0	134 838	172 974	307 812
Trikk	681	0	681	664	0	664
T-bane	470	0	470	439	0	439
Båt	51	120	171	51	120	171
Tog	436	1 286	1 723	295	864	1 159
Personbil	764 461	1 412 642	2 177 104	831 560	1 558 404	2 389 964
Totalt	**909 109**	**1 618 349**	**2 527 457**	**967 847**	**1 732 362**	**2 700 209**

Tabell 5-17 Utslipp av NOx i kg, nivå 1.

	Faktisk			Kontrafaktisk		
	Oslo	Akershus	Totalt	Oslo	Akershus	Totalt
Ruter						
Buss	4 410	6 300	10 710	4 158	5 334	9 492
Trikk	6 027	0	6 027	5 880	0	5 880
T-bane	8 296	0	8 296	7 752	0	7 752
Båt	463	1 079	1 542	463	1 079	1 542
Tog	3 835	11 328	15 163	2 596	7 611	10 207
Personbil	74 535	137 733	212 268	81 077	151 944	233 022
Totalt	**97 567**	**156 440**	**254 006**	**101 926**	**165 969**	**267 895**

Tabell 5-18 Utslipp av partikler (PM10) i kg, nivå 1.

	Faktisk			Kontrafaktisk		
	Direkte	Indirekte	Totalt	Direkte	Indirekte	Totalt
Ruter						
Buss	67 702	18 639	86 341	59 963	12 153	72 116
Trikk	0	224	224	0	131	131
T-bane	0	155	155	0	87	87
Båt	13 316	2 025	15 341	13 300	1 804	15 104
Tog	0	560	560	0	227	227
Personbil	1 004 431	493 178	1 497 609	1 088 629	551 371	1 640 000
Totalt	**1 085 450**	**514 781**	**1 600 231**	**1 161 891**	**565 775**	**1 727 666**

Tabell 5-19 Utslipp av CO_2 i tonn, nivå 2.

	Faktisk			Kontrafaktisk		
	Direkte	Indirekte	Totalt	Direkte	Indirekte	Totalt
Ruter						
Buss	472 205	64 506	536 711	420 153	57 048	477 201
Trikk	0	682	682	0	665	665
T-bane	0	472	472	0	441	441
Båt	4 300	3 411	7 711	171	7 540	7 711
Tog	0	1 709	1 709	0	1 150	1 150
Personbil	2 124 364	1 419 243	3 543 606	2 332 067	1 558 005	3 890 072
Totalt	**478 630**	**72 199**	**550 829**	**2 752 391**	**1 624 850**	**4 377 241**

Tabell 5-20 Utslipp av NOx i kg, nivå 2.

	Faktisk			Kontrafaktisk		
	Direkte	Indirekte	Totalt	Direkte	Indirekte	Totalt
Ruter						
Buss	11 665	3 971,5	15 636,6	10 969,8	3 773,2	14 743,0
Trikk	5 203	1 163	6 365	5 076	1 134	6 210
T-bane	7 741	805	8 546	7 233	753	7 986
Båt	70	220	290	70	515	585
Tog	3 296	745	4 041	2 233	499	2 733
Personbil	94 590	240 610	335 200	102 860	261 940	364 800
Totalt	**122 564**	**247 515**	**370 080**	**128 443**	**268 614**	**397 056**

Tabell 5-21 Utslipp av partikler i kg, nivå 2, Oslo.

	Faktisk			Kontrafaktisk		
	Direkte	Indirekte	Totalt	Direkte	Indirekte	Totalt
Ruter						
Buss	14 630	6 386	21 015	12 361	5 432	17 793
Trikk	0	0	0	0	0	0
T-bane	0	0	0	0	0	0
Båt	515	1 335	1 850	220	1 335	1 555
Tog	9 742	2 180	11 922	6 548	1 463	8 011
Personbil	174 800	444 200	619 000	192 600	490 400	683 000
Totalt	**199 687**	**454 100**	**653 787**	**211 730**	**498 629**	**710 359**

Tabell 5-22 Utslipp av partikler i kg, nivå 2, Akershus.

Miljøbelast-ningskategori	Enhet	Buss	Trikk	T-bane	Båt	Tog	Personbil	Totalt
Climate change	tonn CO2 eq	86 341	224	155	15 341	560	1 497 609	1 600 231
Ozone depletion	kg CFC-11 eq	13	0	0	2	0	207	222
Terrestrial acidi-fication	kg SO2 eq	439 893	873	605	25 624	2 188	4 512 866	4 982 048
Freshwater eut-rophication	kg P eq	3 204	126	88	439	317	216 193	220 367
Marine eutrop-hication	kg N eq	76 110	44	31	510	110	199 307	276 112
Human toxicity	tonn 1,4-DB eq	2 952	204	141	408	512	209 569	213 785
Photochemical oxidant forma-tion	tonn NMVOC	606	0,855	0,593	16	2	5 853	6 479
Particulate mat-ter formation	tonn PM10 eq	171	4	6	7	10	1 812	2 010
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	355 691	46	32	231	116	131 278	487 394
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB eq	95 356	1 311	908	7 582	3 286	1 726 508	1 834 951
Marine ecotoxi-city	tonn 1,4-DB eq	57	2	1	6	5	2 558	2 629
Ionising radia-tion	tonn Bq U235 eq	2 593	38	26	318	94	319 138	322 208
Agricultural land occupation	1000 m2a	15 680	36	25	8	89	6 799	22 637
Urban land oc-cupation	1000 m2a	390	3	2	24	7	53 687	54 113
Natural land transformation	m^2	29 891	122	84	8 117	305	541 238	579 758
Water depletion	1e6 m^3	29	485	336	3	1 216	4 068	6 138
Fossil depletion	kg oil eq	5 098	195	135	913	489	523 649	530 479

Tabell 5-23 Miljøbelastninger per transportmiddel per år, faktisk, nivå 3.

Miljøbelast-ningskategori	Enhet	Buss	Trikk	T-bane	Båt	Tog	Personbil	Totalt
Climate change	tonn CO_2-ekv	76 945	218	144	15 341	377	1 644 034	1 737 061
Ozone depletion	kg CFC-11-ekv	11	0	0	2	0	227	241
Terrestrial acidification	tonn SO_2-ekv	389	0,851	0,565	26	1	4 954	5 371
Freshwater eutrophication	kg P-ekv	2 805	123	82	439	213	237 331	240 993
Marine eutrophication	kg N-ekv	65 388	43	29	510	74	218 793	284 837
Human toxicity	tonn 1,4-DB-ekv	2 612	199	132	407	344	230 058	233 755
Photochemical oxidant formation	tonn NMVOC	539	1	1	16	1	6 425	6 983
Particulate matter formation	tonn PM10-ekv	151	4	5	7	7	1 990	2 164
Terrestrial ecotoxicity	kg 1,4-DB-ekv	301 344	45	30	231	78	144 113	445 842
Freshwater ecotoxicity	kg 1,4-DB-ekv	82 507	1 279	849	7 582	2 212	1 895 312	1 989 741
Marine ecotoxicity	kg 1,4-DB-ekv	50 191	1 816	1 205	5 929	3 142	2 808 567	2 870 850
Ionising radiation	tonn Bq U235-ekv	2 270	37	24	318	63	350 341	353 054
Agricultural land occupation	1000 m2a	13 443	35	23	8	60	7 464	21 033
Urban land occupation	1000 m2a	339	3	2	24	5	58 936	59 309
Natural land transformation	m^2	26 700	119	79	8 117	205	594 156	629 376
Water depletion	1e6 m^3	26	473	314	3	819	4 466	6 101
Fossil depletion	kg oljeekv.	4 508	190	126	913	329	574 848	580 915

Tabell 5-24 Miljøbelastninger per transportmiddel per år, Kontrafaktisk, nivå 3.

Damage category	Unit	Buss	Trikk	T-bane	Båt	Tog	Personbil	Totalt
Human Health	DALY	167	2	2	24	4	2 721	2 919
Ecosystems	species.yr	1	0	0	0	0	14	15
Resources	$	846	32	22	151	81	86 867	88 000

Tabell 5-25 Miljøskade per transportmiddel per år, faktisk, nivå 4.

Damage category	Unit	Buss	Trikk	T-bane	Båt	Tog	Personbil	Totalt
Human Health	DALY	149	2	2	24	3	2 987	3 165
Ecosystems	species.yr	1	0	0	0	0	15	16
Resources	$	748	32	21	151	55	95 360	96 367

Tabell 5-26 Miljøskade per transportmiddel per år, kontrafaktisk, nivå 4.

Bilag C Beregning av ulykkeskostnad

Ulykkesstatistikk for 2008 til og med 2012 for politirapporterte veitrafikkulykker med personskade er mottatt fra Statens vegvesen og er lagt til grunn for beregning av ulykkesfrekvens og ulykkeskostnader. Enhetspriser for hvert skadetilfelle innen hver av skadegradene drept, meget alvorlig skadd, alvorlig skadd og lett skadd er basert på håndbok 140 og på den økonomiske verdien av statistiske liv, jf. rundskriv fra Finansdepartementet (13/5240-27, 30.04.2014)

	Fylke			Kostnad (mill. 2013-kr)	
Perioden 2008-2012	**Akershus**	**Oslo**	**SUM**	Pr skadetilfelle	Totalt
Antall drepte	72	37	109	30,6	3 340
Antall meget alvorlig skadd	25	13	38	23,2	883
Antall alvorlig skadd	282	286	568	8,3	4 688
Antall lettere skadd	3 327	4 592	7 919	0,6	4 930
Antall veitrafikkulykker	2 701	3 900	6 601	Kostnad totalt	13 841
Antall veitrafikkulykker pr år (gjennomsnitt 2008-2012)	540	780	1 320	Kostnad pr. ulykke (mill.kr)	**2,1**

Tabell 5-27 Ulykkesdata for 2008-2012 og beregning av ulykkeskostnad

Bilag D Beregning av trafikantnytte

D.1 Tidsverdier

Det er noen kjennetegn ved kollektivtrafikken i Osloområdet som tilsier at man kan avvike fra de nasjonale, gjennomsnittlige tidsverdiene. Kollektivtilbudet er godt utbygd sammenliknet med andre områder i landet, slik at det blir benyttet av en større andel av befolkningen. Sammenliknet med andre deler av landet har den gjennomsnittlige passasjeren i Osloområdet høyere inntekt og dermed høyere betalingsvillighet for forbedringer i tilbudet. Dessuten opplever en betydelig andel av passasjerene i Osloområdet trengsel i rushtiden. Det finnes nasjonale tidsverdier for reisetid i trengsel (reiser hvor hele eller deler av reisen er uten sitteplass), men i «vanlige» samfunnsøkonomiske analyser inngår som regel standardverdien for reisetid uten noen korrigering. Det kan argumenteres for at trengsel bør tas hensyn til i analyser som gjelder kollektivreiser i Osloområdet.

Urbanet har gjennomført en tidsverdistudie for kollektivreiser i Oslo og Akershus[14]. Når det gjelder valg mellom ulike kollektivreiser, skilles det mellom komponenter som reisetid om bord med og uten sitteplass, tid til og fra holdeplass, ventetid, byttetid og forsinkelser. For valg mellom kollektivreise og bilreise er det utarbeidet en samlet tidsverdi som rommer alle komponenter dør til dør. Vi anser den sistnevnte valgsituasjonen som mest relevant for vår analyse. Urbanet rapporterer en tidsverdi for kollektivreiser på 103 kroner/time (trolig i 2010-kroner). Omregnet til 2013-prisnivå med lønnsindeks fra Statistisk sentralbyrå blir dette 116 kroner/time.

Urbanets tidsverdi er ikke sammenliknbar med tidsverdien for reisetid om bord på 70 kroner (omregnet til 2013-prisnivå) basert på den nasjonale verdsettingsstudien gjennomført av TØI. For å sammenlikne verdiene, måtte vi ha tatt utgangspunkt i de 70 kronene og lagt til verdier for de andre reisetidskomponentene basert på en representativ sammensetning av ventetider, omstigninger osv.

For bilreiser tar vi utgangspunkt i reisetidsverdien på 88 kroner per time i 2009-nivå fra TØI-rapport 1053/2010, omregnet til 103 kroner per time i 2013-nivå. For den andelen av reisetiden som tilbringes i kø (nærmere definert nedenfor), anvendes en faktor på 3 for lette biler. De reisende har en høyere betalingsvillighet for å unngå køtid enn hva de har for å spare vanlig reisetid. I flere studier er det funnet at tidsverdien er minst to–tre ganger så høy. I den nasjonale verdsettingsstudien som er dokumentert i TØI-rapport 1053B/2010, er det rapportert en faktor på 3,5 for reiser under 100 kilometer og en faktor på 3 for lengre reiser. Vi anser derfor en faktor på 3 som nøktern.

For tunge biler har det ikke lyktes oss å finne en tidsverdifaktor for køtid. Verdien av sparte *forsinkelser* for tunge biler er rapportert i noen studier, og den er ikke ubetydelig, men forsinkelsestid og køtid er ikke det samme da forsinkelser er ufor-

[14] Ruud, Alberte 2011: *Tidsverdistudien i Oslo og Akershus 2010: Anbefalte tidsverdier for kollektivtransport fordelt på reisefornmål.* Urbanet Analyse, notat 40/2011.

utsette mens kø kan være forventet. Vi anvender derfor ikke køtidsfaktor på tidsverdien for tunge biler i denne analysen. Også dette bidrar til å holde analysen konservativ.

Det finnes ingen entydig definisjon av kø. Vi har definert tid i kø som tidsbruk på lenker der:

- kapasitetsutnyttelsesparameteren er 1 eller høyere
- lenketypen er en hovedveg
- trafikkvolum pr time overstiger 1000 på ett felt og 3000 på flerfeltsveg i aktuell retning

Det kan være grunner til å avvike fra nasjonal reisetidsverdi også for bilreiser (som inntektsnivået), men ikke så tungtveiende som for kollektivtrafikken. Så lenge vi anvender en egen tidsverdi for tid i kø, har vi en verdi som er konsistent nok med den vi anvender for kollektivreiser.

Tidsverdi for:	Kr/time	Kilde
Kollektivreiser	116	Urbanet, 103 kr/time i 2010
Bilreiser, ordinær reisetid	103	TØI, 88 kr/time i 2009
Bilreiser, tid i kø	309	TØI, 3–3,5 ganger ordinær tid

Tabell 5-28 Anvendte tidsverdier (2013-prisnivå)

D.2 Forutsetninger trafikantnytte med bil

Det er tatt utgangspunkt i transportmodellresultater fra EMMA på lenkenivå, jf. illustrasjonen av data i bilag A. Generalisert kostnad er beregnet på lenkenivå i faktisk og kontrafaktisk situasjon på bakgrunn av tidsbruk og forutsatte enhetskostnader.

Tunge biler har andre tidskostnader enn lett bil, jf. Tabell 5-29. Andelen tungtrafikk varierer mellom områder i byen, fra en veitype til en annen, og over døgnet. Det foreligger ikke et gjennomsnittstall vi kan bruke. Stikkprøver fra den nasjonale veidatabanken (NVDB) viser tungbilandeler fra 3–4 prosent og opp til 13 prosent. Telledata fra Vøyenbrua viser at det ikke nødvendigvis er stor forskjell mellom rushtid og lavtrafikkperioden (i det tilfellet rundt 7 prosent i snitt både i og utenom rush). Utfra en vurdering av de stikkprøvene vi har studert fra NVDB, virker tommelfingerregelen på 10 prosent tungbilandel noe høy. På denne bakgrunnen har vi valgt å regne med en andel på 7 prosent både i og utenom rushtidsperiodene, men det er en usikker forutsetning.

Biltype	Kr/time
Lett	103
Tung	623

Tabell 5-29 Tidskostnader for lette og tunge biler. Basert på Statens vegvesens Håndbok 140, oppdatert til 2013-prisnivå.

Det er forutsatt at antall personer pr bil i gjennomsnitt er 1,18 i rushtiden og 1,34 i lavtrafikk. Dette bilbelegget er basert på data fra Prosam-rapport 204, Bygrensetellingen 2012.

Siden transportmodellen leverer resultater for en morgenmakstime (rush) og en dagtime (lavtrafikk), er det behov for omregningsfaktorer for å komme fram til årlige størrelser. Det foreligger ingen standard måte å fastsette parameterne i en slik omregning på. Fra bygrensetellingene (Prosam-rapport 204) kan vi anslå at rushtrafikken utgjør ca. 35 prosent av trafikken i et virkedøgn. Etter en opptelling i kalenderen anslår vi antall virkedøgn pr år til 210. Av årstrafikken skal rushtid da utgjøre 20,1 prosent. Av de 5 443 millioner bilkilometerne i faktisk situasjon er det da 20,1 prosent som opptrer i rushtrafikk, dvs. 1 093 millioner bilkilometer. For å komme fra det modellberegnede trafikkarbeidet for en morgentime i faktisk situasjon og til de 1 093 millioner bilkilometer, må trafikkarbeidet fra morgentimen multipliseres med ca. 370. Det resterende trafikkarbeidet i et år skjer i lavtrafikk. Vi beregner omregningsfaktoren der med samme framgangsmåte. Forholdet mellom det årlige trafikkarbeidet med bil i lavtrafikkperioder og det modellberegnede trafikkarbeidet i en dagtime er ca. 2 261 når vi ser på tallene som representerer den faktiske situasjonen i 2012. Betrakter vi det kontrafaktiske tilfellet, vil vi få litt andre forholdstall mellom timestrafikk og årstrafikk: 371 for rush og 2 393 for dagtime. Siden trafikantnytteberegningen innbefatter begge situasjoner på en gang, er det brukt et gjennomsnitt av tallene for faktisk og kontrafaktisk situasjon. Omregningsfaktorene blir da som følger:

- Fra lavtrafikktime til årets lavtrafikkperioder: 2 327
- Fra morgenmakstime til årets rushperioder: 370

Bilag E Spart parkeringsareal

Differansen i kollektivreiser mellom faktisk og kontrafaktisk situasjon tilsvarer differansen i kollektivreiser i 2012 og 2007 i Ruters årsrapporter, dvs. 65,7 millioner reiser. Antall reiser i årsrapportene er basert på påstigning. På grunn av omstigninger er antallet helreiser lavere enn det rapporterte antallet reiser. Basert på billettundersøkelsen som COWI utførte i 2012 antar vi at 21 prosent har omstigning. For å regne om fra årstrafikk til virkedøgnstrafikk deler vi på 300[15]. De 65,7 millionene reiser blir da til ca. 181 000 helreiser på et virkedøgn.

Fra de 181 000 reisene utleder vi et parkeringsplassbehov etter et opplegg inspirert av Västtrafiks beregning av samfunnsnytten av sitt tilbud i Gøteborg-regionen (tilgjengelig på vasttrafik.se). Beregningsopplegget framgår av Tabell 5-30. En andel av de som bor og reiser kollektivt i Oslo, har også bil og parkeringsplass. Når det gjelder de som *ikke* har bil og parkeringsplass i dag, gjøres det forutsetninger om hvor stor andel av disse som ville ha skaffet bil og parkeringsplass dersom de ikke reiste kollektivt. Det antas at for de fleste av disse vil personbil være alternativet til å reise kollektivt, og at mer enn halvparten i denne gruppen ville skaffet seg tilgang til privatbil med dårligere kollektivtransporttilbud. Det virker derfor rimelig å anvende Västtrafiks antakelse om at 70 pst. av disse da ville skaffet bil.

For kollektivreiser fra Akershus ser vi på hvor mange biler det ville ha blitt dersom de voksne passasjerene hadde kjørt bil i stedet. Antall personer pr bil varierer med reisenes formål.

[15] 300 er et forholdstall mellom antall reiser i et år og antall reiser i et virkedøgn. Forholdstallet er noe annet enn antall virkedøgn i året.

	Andel	Antall	Kommentar
Bosatte			
Antall kollektivreiser (virkedøgn)		180 992	
Hvorav foretatt av bosatte i Oslo	0,7	126 694	Andel Oslo-interne reiser i Ruterområdet
Hvorav voksne	0,8	101 355	Gjetning. Skolereiser utgjør kun 3 % i Oslo.
…som har bil og p-plass	0,54	54 732	Basert på MIS-data.
Resterende, som *kan* skaffe bil og p-plass		46 623	
…som antas å skaffe bil og p-plass	0,7	32 636	Andel hentet fra Västtrafik
Bilbelegg => Antall biler (p-plasser)	1,18	**27 658**	Prosam-rapport 204
Tilreisende			
Antall kollektivreiser (virkedøgn)		180 992	
Hvorav tilreisende	0,3 / 2	27 149	Halverer pga. fram- og tilbakereiser
Hvorav voksne	0,9	24 434	Gjetning. Trolig større enn for Oslo-interne.
…som reiser til arbeid i Oslo	0,24	5 864	Fra PROSAM-rapport 202
…som har andre reiseformål	0,76	4 457	
Bilbelegg til arbeid => Antall biler (p-plasser)	1,18	**4 970**	Prosam-rapport 204
Bilbelegg ellers => Antall biler (p-plasser)	1,34	**3 326**	Prosam-rapport 204
Sum p-plassbehov		**35 954**	
Avrundet		**36 000**	

Tabell 5-30 Anslag på parkeringsplassbehov i kontrafaktisk tilfelle i forhold til faktisk tilfelle

Det kan antas at utleiepriser for parkeringsplasser gjenspeiler en markedsverdi av arealene. Erfaringstall fra en Oslobedrifts innhenting av priser, tyder på at parkeringsplasser ved bedrifter (som oftest i parkeringshus/kjeller) har en leiepris på 1000 til 5000 kroner inkl. mva. per måned, avhengig av beliggenhet. I vårt regnestykke antar vi 1800 kroner, dvs. 1440 ekskl.mva. Det blir da en leiepris på 17 280 kroner per år per plass for 36 000 parkeringsplasser.

Basert på antakelsene ovenfor kan sparte kostnader knyttet til parkeringsarealer anslås til 622 mill. kroner når vi sammenlikner det faktiske og kontrafaktiske tilfellet.

Bilag F Helsevirkning av gange og sykling

F.1 Verdsetting av helseeffektene

Det er stor variasjon i verdsettingen av helseeffektene ved gange og sykling i transport både mellom land og over tid, jf. Tabell 5-31. Statens vegvesens Håndbok 140 hadde tidligere enhetskostnader som i dagens prisnivå tilsvarer 11,50 kroner pr kilometer for gange og 5,82 kroner pr kilometer for sykling. Siden den gang har Helsedirektoratet kommet med anbefalte verdier som er vesentlig høyere, og som ble tatt inn i vegvesenets beregningsverktøy EFFEKT. Kolonnen «EFFEKT før oppdatering» bygger på en verdi av statistisk liv på 15 mill. kroner. Helsedirektoratets nyeste anbefaling er å legge til grunn en verdi av statistisk liv på 30 mill. kroner. Det samme er anbefalt i rundskriv R109/14 som nylig er publisert av Finansdepartementet. Verdien av statistisk liv er relevant her fordi den er en størrelse som ulike typer helseeffekter, skader eller livskvalitet ofte blir prissatt i forhold til. Det er tilfellet med helseeffektene av gange og sykling.

Det er ikke fratrukket noen verdi for eventuell økt ulykkesrisiko ved gange og sykling.

Til sammenlikning er dagens verdi av helse ved sykling 2,42 kroner pr kilometer i de danske «Transportøkonomiske enhedspriser» publisert på DTU Transports nettsider. I publikasjonene fra det svenske ASEK-systemet, som er tilgjengelig på Trafikverkets nettsider, har det ikke lyktes oss å finne verdier for helseeffekter. Det bemerkes i ASEK-rapporten om tidsverdier[16] at det er usikkert om helseeffekter er internalisert i tidsverdien for sykling, men at det likevel anbefales å legge til en verdi for helseeffekt (uten at det der er spesifisert en verdi).

	Statens vegvesen		Basert på Finansdep. 2014	Danmark (DTU)
Type kostnad	**Håndbok 140 (2006)**	**EFFEKT før opp-datering**		
Gående:				
Kortvarig sykefravær	4,12	3,74	3,44	
Alvorlig sykdom	7,38	26,04	49,04	
Sum gående	**11,50**	**29,78**	**52,48**	
Syklende:				
Kortvarig sykefravær	2,13	1,98	1,78	
Alvorlig sykdom	3,69	13,08	24,58	
Sum syklende	**5,82**	**15,06**	**23,36**	**2,42**

Tabell 5-31 Verdi av helseeffekt ved gange og sykling i transport, alle beløp omregnet til norske kroner i 2013-prisnivå. Kroner pr kilometer syklet eller gått.

[16] ASEK 2014: *Samhällsekonomiska principer och kalkylvärden för transportsektorn: ASEK 5.1. Kapitel 7 Tid och kvalitet i persontrafik*. Trafikverket

På grunn av de store variasjonene i disse verdiene, vil vi presentere resultatene under ulike forutsetninger.

F.2 Beregning

F.2.1 Helseeffekter av gange og sykling på kollektivreiser

Siden flere reiser kollektivt i den faktiske situasjonen enn i den kontrafaktiske, er det helseeffekter som man har i faktisk situasjon men ikke i den kontrafaktiske. Fra TØI-rapport 1199/2012[17] henter vi gjennomsnittstall for hvor langt man går på reiser med ulike transportmidler, basert på den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2009. Fra Ruters årsrapport henter vi antall reiser med buss, trikk, T-bane og tog i 2012 (faktisk situasjon) og 2007 (et bilde på kontrafaktisk 2012-situasjon). Nytten av helseeffekten ved gange på kollektivreiser under ulike forutsetninger er vist i Tabell 5-32.

Transport-middel	Meter gange på reisen i gjennom-snitt	Differanse faktisk – kon-trafaktisk, millioner rei-ser	Nytteberegning basert på:		
			Håndbok 140, 2006-versjon (Mill. kr.)	Dagens EFFEKT-versjon (Mill. kr.)	Ny EFFEKT-versjon (Mill. kr.)
Buss	603	37,5	260	673	1 187
Trikk	526	11,0	67	172	304
T-bane	809	15,0	140	361	637
Tog	968	2,2	24	63	112
Sum		**65,7**	**491**	**1 270**	**2 239**

Tabell 5-32 Nytten av helseeffekt ved gange på kollektivreiser (2013-prisnivå)

Sykling i forbindelse med kollektivreiser i Ruter-området er analysert i en rapport fra Enable (2013)[18]. Der framgår det at ca. 0,64 prosent av kollektivtrafikantene har overgang fra sykkel. Til differansen på 65,7 millioner reiser ovenfor er det da knyttet anslagsvis 423 000 sykkelturer. Lengden på disse er imidlertid ukjent. Dersom vi antar en gjennomsnittlig sykkellengde på 2 kilometer til/fra holdeplass utgjør dette ca. 846 000 sykkelkilometer. Med de samme tre forutsetningene for nytteberegning som i tabellen for gange, blir nytten av helseeffekten ved sykling på kollektivreiser da henholdsvis 4,9 og 12,7 og 22,3 mill. kroner. Resultatene er lave i forhold til resultatene for gange. Det er ikke urimelig, da det er kjent at omfanget av sykling på kollektivreiser er langt mindre enn omfanget av gange.

[17] Vågane, Liva 2012: *Fra A til B (via C). Reiseelementer, enkeltreiser og reisekjeder.* Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 1199/2012.
[18] Enable 2013: *Bruk av sykkel i Oslo og Akershus. Analyser basert på Ruter MIS.*

F.2.2 Helseeffekter av at kollektivreiser erstatter noen gang- og sykkelreiser

Kollektivreiser er en konkurrent til gange og sykling. Ved et bedre kollektivtilbud vil noen av de nye kollektivreisene erstatte gang- og sykkelreiser. Resultater fra modellkjøringer med EMMA (utført av Ruter) ga 41,9 millioner personkilometer til fots og 21,2 personkilometer på sykkel *mer* i det kontrafaktiske tilfellet enn i det faktiske.

Med de samme tre forutsetningene for nytteberegning som i tabellen for gange, anslås nyttetapet i det faktiske tilfellet

Transport-måte	Nytteberegning basert på:		
	Håndbok 140, 2006-versjon (Mill. kr.)	Dagens EFFEKT-versjon (Mill. kr.)	Ny EFFEKT-versjon (Mill. kr.)
Gange	482	1 248	2 200
Sykling	124	320	560
Sum	**606**	**1 568**	**2 760**

Tabell 5-33 Nyttetap i faktisk situasjon sammenliknet med kontrafaktisk. Helseeffekt ved gang- og sykkelturer som bortfaller.

F.3 Netto helseeffekt

Resultatene i tabellen nedenfor er basert på en antakelse om at de som sykler til/fra holdeplass i gjennomsnitt sykler 2 kilometer. Lengden på sykkelturer knyttet til kollektivreiser ser ikke ut til å være noe deltakerne blir spurt om verken i nasjonale eller lokale reisevaneundersøkelser, slik at vi her har vært nødt til å gjøre en skjønnsmessig antakelse.

Virkning	Nytteberegning basert på:		
	Håndbok 140, 2006-versjon (Mill. kr.)	Dagens EFFEKT-versjon (Mill. kr.)	Ny EFFEKT-versjon (Mill. kr.)
Gange på kollektivreiser	491	1 270	2 239
Sykling på kollektivreiser	5	13	22
Bortfall av gang- og sykkelreiser	-606	-1 568	-2 760
Sum	**-110**	**-285**	**-499**

Tabell 5-34 Nettohelseeffekt ved gange og sykling i faktisk situasjon sammenliknet med kontra-faktisk

Bilag G Agglomerasjonsanalyse

Wider economic impacts (WEI) ved transportinvesteringer har vært diskutert i samfunnsøkonomiske fagmiljøer de siste årene. Debatten har stått både om hvorvidt WEI eksisterer, og om når og hvordan man i så fall bør beregne dette. Storbritannia har vært ledende i metodeutviklingen, noe som blant annet har manifestert seg i dokumentasjon på det britiske transportdepartementets metodenettsted WebTAG. I Norge er *mernytte* en ofte brukt betegnelse, og i NOU 2012:16 anbefales det å beregne mernytte ved visse typer investeringer. De ulike norske analysene som har vært gjennomført har hatt enorm variasjon i resultater. COWIs bidrag i denne sammenheng er en modell som gir nøkterne resultater, og som ble vurdert til å ha god nok faglig standard for publisering i Samfunnsøkonomen.

Grunnlaget for sammenhengen mellom et godt transporttilbud og produktivitet, er den påviste sammenhengen mellom tetthet av økonomisk aktivitet og gjennomsnittlig produktivitet. Denne er påvist i ulike steder i verden og over tid. I litteraturen som omhandler økonomisk agglomerasjon er det tre hovedmekanismer som bidrar til at man observerer høyere produktivitet i områder med høyere tetthet av økonomisk aktivitet (se blant annet Duranton and Puga (2004) for en oversikt). Disse tre mekanismene er deling[19], læring og samsvar.

Deling av markedet for varer og tjenester vil kunne gi økt produktivitet. I områder med høy agglomerasjon forventes det at bedriftene får tilgang til et variert sett med varer og tjenester og at markedene blir mer velfungerende. Dessuten vil økonomiske aktører ha en fordel av å lokalisere seg sammen i områder hvor man har tilgang til et offentlig gode. Samlokalisering gir økt produktivitet. En tredje effekt er at bedrifter kan få produktivitetsgevinster ved å dele et arbeidsmarked. Det gir mulighet til gevinst av mer spesialisert kompetanse, samt at man deler risiko dersom etterspørselen fluktuerer.

Læringen og akkumuleringen av kunnskap vil skje raskere i områder hvor tettheten av økonomisk aktivitet er høy. Slike områder vil være attraktive for bedrifter i etableringsfasen. Høy etableringstakt vil føre til sterkere innovasjonstakt og produktivitetsvekst. I agglomerasjoner vil det også være lettere å få avkastning på investering i spesialisert kunnskap, noe som vil stimulere flere til å skaffe seg spisskompetanse. Dette gir en gunstig dynamikk som vil øke takten i produktivitetsutviklingen. I tillegg vil spredningen av idéer og kunnskap skje raskere i en sterk agglomerasjon. Til sammen vil dette gi en produktivitetseksternalitet blant annet gjennom økt humankapital.

I et større arbeidsmarked vil det være lettere å oppnå *samsvar* mellom hva arbeidstagere kan tilby av kompetanse og bedriftenes behov. Produktivitetsgevinster kan dermed oppstå ved at arbeidstagere får utnyttet sin kompetanse godt, samtidig som bedriftene unngår å måtte bruke mye ressurser til opplæring av de ansatte. Et større arbeidsmarked kan også gi et mer velfungerende arbeidsmarked.

[19] Deling, som i at flere kan dele samme ressurs, ikke som i adskillelse.

Deling, læring og samsvar representerer ulike mekanismer som forklarer hvorfor områder med en høy grad av agglomerasjon ofte har en høyere produktivitet enn områder med en lav grad av agglomerasjon. Disse mekanismene gir også rimelige forklaringer på effektene av økt agglomerasjon. For å tallfeste agglomerasjonseffekter burde vi helst hatt indikatorer som gjorde oss i stand til å identifisere forskjeller i graden av deling, læring og samsvar mellom ulike områder. En enklere tilnærming er å benytte indikatorer som måler økonomisk tetthet direkte. Indikatorer av denne typen vil kunne vise et områdes grad av agglomerasjon i forhold til andre områder og om forskjellene i agglomerasjon samvarierer med forskjeller i produktivitet.

G.1 Sammenheng mellom agglomerasjonsanalyse og NKA

Gjennom trafikantnytten i «tradisjonell» nyttekostnadsanalyse fanges det opp at brukerne av et forbedret transporttilbud får nytte av forbedringene. Agglomerasjonsmodellen fanger opp at samfunnet har en nytte også utover de direkte berørte brukerne, og gir således et mer helhetlig bilde av nytten. Å legge sammen trafikantnytten og nytten fra agglomerasjonsmodellen innebærer imidlertid risiko for noe dobbelttelling. Som det framgår av Figur 5-6 fanger agglomerasjonsanalyser opp nytteeffekter som ikke inngår i tradisjonelle nyttekostnadsanalyser, men også nytteeffekter som inngår i slike analyser. Særlig vil innspart tid i næringslivet være med på å skape produktivitetsforbedringen som måles i agglomerasjonsanalysen.

I trafikantenes tidsverdi («private» i Figur 5-6) kan det dessuten ligge et element av egen nytte ved økt produktivitet som følge av reisetidsforbedringer. Dette elementet kan ikke måles, da det er usikkert hvilke overveielser deltakerne i tidsverdistudier har gjort når de har angitt sin betalingsvillighet for reisetidsbesparelser. For eksempel ble det i den nasjonale verdsettingsstudien gjennomført av TØI i 2009-2010 tatt utgangspunkt i en reise som deltakeren hadde gjennomført, og tidsverdispørsmålene dreide seg om endringer ved denne reisen. Derfor er det rimelig å anta at deltakerne har hatt et relativt kortsiktig perspektiv og i liten grad reflektert over muligheten for å bytte jobb o.l. Dette resonnementet tilsier at egen nytte av produktivitetsøkning trolig ikke er et viktig element i tidsverdiene. I tillegg kommer at den tradisjonelle trafikantnytteberegningen i hvert fall ikke inkluderer nytten for de som ikke bruker transporttilbudet.

Agglomerasjonseffekter handler om økt produktivitet i næringslivet samt virkningen av produktivitetsendringer i likevektsprisene på innsatsfaktorer og ferdige varer og tjenester. I den opprinnelige artikkelen til Krugman hvor agglomerasjonsindikatoren er utledet, fremgår det klart at utgangspunktet er en likevektsmodell hvor bl.a. lønn er en endogen modellbestemt variabel.

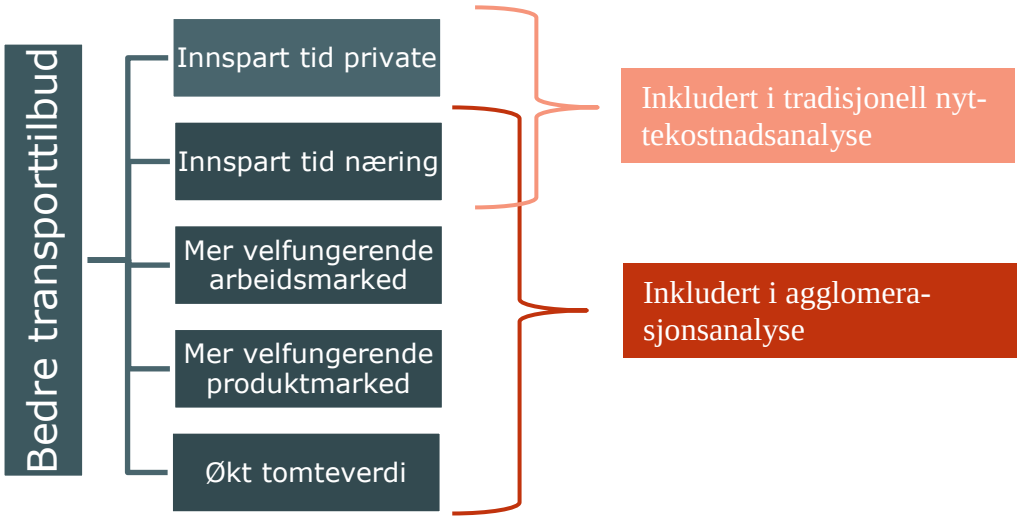
Sett fra bedriftenes ståsted er virkningen av agglomerasjon i pressområder (paradoksalt nok) knyttet til relativt høye priser på arbeidskraft (lønn), areal, etc. Det fører til et lavere forbruk av de samme innsatsfaktorer som følge av bedre produktivitet samt bedre konkurranseevne som følge av bedre eller billigere produkter. Med andre ord, agglomerasjonseffekter har med rimelig kompliserte sammenheng-

er i likevektsprisene i markedene for innsatsfaktorer og ferdige produkter. Det er tvilsomt om disse effektene fanges opp av verdsettingsundersøkelser.

Dette tyder på at agglomerasjonseffektene i all hovedsak er tilleggseffekter til verdsettelsen av innspart tid.

Arealproduktivitet (avkastning på knappe landressurser) i urbane områder er en viktig agglomerasjonseffekt som ikke er inkludert i nyttekostnadsanalyser.

Faren for en eventuell dobbelttelling mellom nyttekostnadsanalysen og agglomerasjonsanalysen, er derfor begrenset til verdien av innspart tid for næringslivet, skjematisk fremstilt i Figur 5-6.



Figur 5-6 Nytte av redusert reisetid knyttet til arbeidsliv gruppert etter kilde og aktør.

Som påpekt ovenfor, antas det at omfanget av dobbelttelling er begrenset. I tillegg antas det å eksistere agglomerasjonseffekter som ikke fanges opp i vår analyse. Implikasjonen er at agglomerasjonseffektene kan beregnes som et tillegg til nytten i tradisjonelle nyttekostnadsanalyser i Ruters samfunnsregnskap for 2012.

Bilag H Økte slitasjekostnader på infrastrukturen

Tabell 5-35 viser slitasjekostnad på infrastruktur for ulike transportmidler. Enhetskostnader innhentet fra ulike kilder er ikke nødvendigvis sammenliknbare.

Transportmiddel	Kilde*	2013-kroner
Buss	JBV	0,40
Trikk	Ruter	14,69
T-bane	Ruter	4,96
Persontog	JBV	4,36
Personbil	JBV	0,01
Tung bil	JBV	1,42
*Kilden er kun et utgangspunkt. Vi har tatt forutsetninger i tillegg.		
Usikkerhet: Kostnadene er ikke fullt ut sammenlignbare.		

Tabell 5-35 Slitasjekostnad infrastruktur, kroner pr kjøretøykilometer

Antallet tunge kjøretøyer på veg antas ikke å bli påvirket av forskjellen i antall kollektivreiser mellom faktisk og kontrafaktisk situasjon. De kan vi derfor se bort fra.

Enhetskostnadene multipliseres med trafikkarbeidet for hvert transportmiddel i faktisk og kontrafaktisk situasjon, eller med differansen mellom de to. Også trafikkarbeidet er hentet fra ulike kilder, som opplyst i Tabell 5-36.

Transport-middel	Faktisk	Kontra-faktisk	Endring	Kilde
Buss	51,0	45,6	5,4	Ruters årsrapporter
Trikk	4,1	4,0	0,1	Ruters årsrapporter
T-bane	6,1	5,7	0,4	Ruters årsrapporter
Persontog	25,8	17,3	8,4	Modellbasert beregning
Personbil	4 898	5 377	-478,9	Modellbasert beregning

Tabell 5-36 Trafikkarbeid, millioner kjøretøykilometer

Økningen i togkilometer kan være noe overvurdert i modellen, av flere grunner. For det første kan det være svakheter ved modellering av tilbudet i kontrafaktisk situasjon som trekker i retning av for lav togkilometer. For det andre er modellens togtilbud i faktisk situasjon tilpasset tilbudet etter økningen i desember 2012, og innebærer derfor noe mer togkjøring enn det som er representativt for året 2012.

I Tabell 5-37 er trafikkarbeidet multiplisert med enhetskostnadene.

Transportmiddel	Faktisk	Kontrafaktisk	Endring
Buss	20,4	18,3	2,2
Trikk	60,2	58,8	1,5
T-bane	30,3	28,3	2,0
Persontog	112,2	75,5	36,7
Personbil	57,5	63,2	-5,6
Sum	**280,6**	**244,0**	**36,7**

Tabell 5-37 Infrastrukturslitasje, mill. kroner.

Bilag I Enhetskostnader basert på verdien av statistisk liv

Enhetskostnader for miljø og ulykker fra ulike kilder er generelt avledet av verdien av statistisk liv (VSL). I rundskriv 109/14 fra Finansdepartementet er VSL satt til 30 mill. kroner i 2012-prisnivå. Prisoppdateringer av tidligere «offisiell» VSL gir noe høyere verdi. Når vi da oppdaterer gamle enhetskostnader med en lønnsindeks (årlig lønnsvekst fra SSB), får vi i utgangspunktet en verdi som er for høy i forhold til å samsvare med anbefalingen fra Finansdepartementet.

VSL var i 2009 satt til 30 220 000 kroner. Prisoppdatering til 2012-nivå gir 33 960 516 kroner. Det vil si at det er et forhold på 30 000 000 / 33 960 516 = 0,88338 her. Vi har derfor nedjustert enhetskostnader for miljø og ulykker med denne faktoren der det er relevant.

For skinnegående persontransport er ulykkeskostnadene utledet som vist i tabell.

	Tog	**Trikk og t-bane**
Ulykkeskostnad fra kilde	3,08 kr/km[20]	2,12 kr/km
Kilde	Jernbaneverkets modell Merklin	TØI-rapport 526a/2001
Årstall for prisnivå	2009	1999
Ulykkeskostnad prisjustert til 2013	3,60 kr/km	3,90 kr/km
Ulykkeskostnad justert for ny VSL	**3,18 kr/km**	**3,44 kr/km**

Tabell 5-38 Utledning av ulykkeskostnader pr kjøretøykilometer for skinnegående persontransport

[20] Uten planoverganger

Ruterrapporter

2014

2014:6 Ruters samfunnsregnskap 2012
2014:5 Trafikkplan båt - utbedring av dagens tilbud
2014:4 Ruters miljøstrategi
2014:3 Årsrapport 2013
2014:2 Bussmateriellstrategi
2014:1 Trendanalyse

2013

2013:5 Evaluering av ny pris og sonestruktur i Oslo og Akershus
Konseptvalgutredning for ny bussterminal ved Oslo S
2013:4 Fremkommelighet og tilgjengelighet. Årsrapport 2012
2013:3 H2014. Handlingsprogram med økonomiplan 2014-2017
2013:2 Årsrapport 2012
Konseptvalgutredning for anskaffelse av nye trikker - hovedrapport
Enhetskostnader for trikk og T-bane
2013:1 Prosjekt fremkommelighet - hovedrapport (Bymiljøetaten og Ruter)
2013:1 Prosjekt fremkommelighet - vedleggsrapport (Bymiljøetaten og Ruter)

2012

Deloitte: Realisering av Fornebubanen gjennom fellesskaps-finansiering
2012:12 Stasjonsstruktur Holmenkollbanen
2012:11 Ruters halvårsrapport 2012
2012:10 Kartlegging av universell utforming ved metrostasjoner i Oslo og Akershus
2012:9 H2013. Handlingsprogram med økonomiplan 2013-2016
2012:8 Årsrapport 2011
2012:7 Hva koster det å reise kollektivt?
2012:6 Fremkommelighet og tilgjengelighet. Årsrapport 2011
2012:5 Strategi for bussanlegg
2012:4 Samfunnsnytte av økte tilskudd til kollektivtransporten i Ruterområdet
2012:3 Ruters tilbud på fjorden
2012:2 Strategi for spesialtransport, revidert
2012:1 Ruter's Business Plan 2012-2060 (Oversettelse av K2012)

2011

2011:18 Sentrumsplan for trikk og buss. Sluttrapport
2011:17 Prinsipper for trafikktilbudet
2011:16 Nytt signalsystem metro. Mulig automatisering
2011:15 Halvårsrapport
2011:14 Superbussmateriell
2011:13 Bedre trikketilbud i Gamlebyen
2011:12 OPS som mulighet for gjennomføring av Fornebubanen

2011:11 Kollektivtrafikkbetjening av Fornebu. Sammendragsrapport.
2011:10 K2012. Ruters strategiske kollektivtrafikkplan 2012-2060
2011:9 Brukertest av nytt trafikantinformasjonsprogram, Jernbanetorget
2011:8 Situasjonsanalyse Trafikantinformasjon
2011:7 Sårbarhetsanalyse. Samfunnsøkonomisk konsekvens av hendelser
2011:6 Årsrapport 2010
2011:5 Kollektivtrafikkbetjening av Fornebu. Trasé- og konsekvensutredning
2011:4 Fremkommelighetsstrategi
2011:3 Fremkommelighet og tilgjengelighet. Årsrapport 2010
2011:2 Universell utforming - strategi og handlingsprogram
2011:1 Persontrafikk på Alnabanen

2010

2010:17 Stoppestedsstrategi
2010:16 Trikkestrategi
2010:15 Miljø- og samfunnsregnskap for fortetting ved stasjonsnære jorder
2010:14 Merkevarestrategi
2010:13 Trafikkplan Follo
2010:12 Anbefalinger for TID-programmet, Carl Berners plass knutepunkt
2010:11 Halvårsrapport 2010
2010:10 H2011 - Ruters handlingsprogram 2011-2014
2010:9 Innfartsparkeringsstrategi
2010:8 Øybåtterminal i Pipervika
2010:7 Kollektivtrafikkløsning for Fornebu. Sammendragsrapport
2010:6 Årsrapport 2009
2010:5 Metronettets rutemodell og vognpark 2012-2020
2010:4 Ny bussterminal ved Oslo S. Plassering og utforming
2010:3 Fremkommelighet og tilgjengelighet. Årsrapport 2009
2010:2 Fjordtrikken - Sammendragsrapport
2010:1 Banebetjening av Bjørndal og Gjersrud/Stensrud

Ruterrapportene er tilgjengelig på Ruters hjemmeside: https://ruter.no/om-ruter/fag-og-publikasjoner/rapporter-og-dokumenter/

Ruter As
Dronningens gate 40
Postboks 1030 Sentrum
NO-0104 Oslo
Telefon (+47) 400 06 700
www.ruter.no