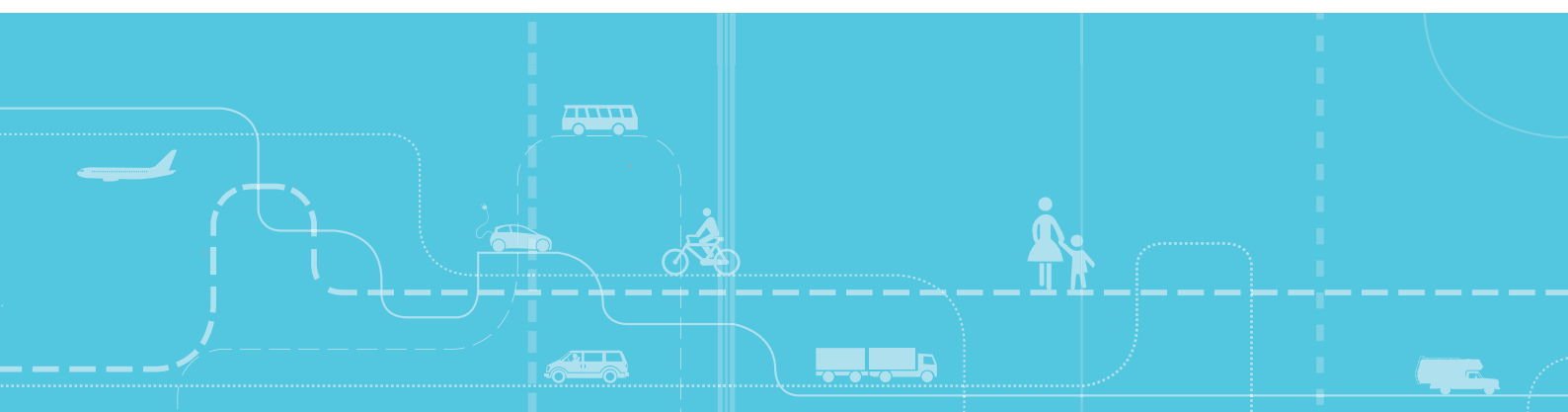


Vegen mot klimavennlig transport



Vegen mot klimavennlig transport

Redigert av

Lasse Fridstrøm og Knut H. Alfsen

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

ISSN 0808-1190

ISBN 978-82-480-1041-8 Paper version

ISBN 978-82-480-1040-1 Electronic version

Oslo, juni 2014

Tittel: Vegen mot klimavennlig transport

Title: Norway's path to sustainable transport

Redaktører: Lasse Fridstrøm
Knut H Alfsen

Editors: Lasse Fridstrøm
Knut H Alfsen

Dato: 06.2014

Date: 06.2014

TØI rapport: 1321/2014

TØI report: 1321/2014

Sider 284

Pages 284

ISBN Papir: 978-82-480-1041-8

ISBN Paper: 978-82-480-1041-8

ISBN Elektronisk: 978-82-480-1040-1

ISBN Electronic: 978-82-480-1040-1

ISSN 0808-1190

ISSN 0808-1190

Finansieringskilde:

Financed by:

Norges forskningsråd
Statens vegvesen
Jernbaneverket
Klima- og miljødepartementet/Framtidens byer
Akershus fylkeskommune
NSB
Ruter
Norges Automobil-Forbund
NOR-WAY Bussekspress
Norsk Scania AS
DB Schenker
NHO Transport
Vestregionen

The Research Council of Norway
Norwegian Public Roads Administration
Jernbaneverket (Norwegian Rail Adm.)
Ministry of Climate and Environment
Akershus County Council
NSB (Norwegian State Railways)
Ruter (public transport in Oslo and Akershus)
Norges Automobil-Forbund
NOR-WAY Bussekspress
Norsk Scania AS
DB Schenker
NHO Transport
Vestregionen

Prosjekt: 3500 - TEMPO

Project: 3500 - TEMPO

Prosjektleder: Lasse Fridstrøm

Project manager: Lasse Fridstrøm

Kvalitetsansvarlig: Anne Madslien

Quality manager: Anne Madslien

Emneord: CO₂

Key words: Greenhouse gases

Skatt

Modelling

Modellberegning

Tax

Virkemidler

Policy instruments

Sammendrag:

Summary:

Forskningsprosjektet TEMPO har hatt som mål å utvikle kunnskap om de mest effektive virkemidlene i klimapolitikken på transportområdet. Prosjektet har i større eller mindre detalj studert arealutvikling, parkeringsrestriksjoner, omsetningspåbud for biodrivstoff, EUs utslippsreguleringer og kvotemarked, pris og kvalitet i kollektivtransporten, drivstoffavgifter, bompenger og vegprising, engangsavgiften for personbiler, avgifter på flytransport, økt vegstandard, høyhastighetsbaner, styrket godstransport med jernbane, ladestasjoner for elbiler, holdninger til miljøavgifter, mobilitetsplanlegging, miljøindikatorer, organisering av lokalt og regionalt jernbanetilbud, bypakker, samt integrering av klimahensyn i samferdselspolitikken.

Policy measures to drastically reduce the climate footprint of Norwegian transport has been the subject of an interdisciplinary research project called TEMPO: Transport and Environment, Measures and Policies. Thanks to the substantial purchase tax levied on new passenger cars, the Norwegian government has a very potent policy instrument at its hand. Continued application of this instrument may halve the greenhouse gas emissions from Norwegian cars within a couple of decades. On account of the higher energy efficiency of electric motors compared to internal combustion engines, the total energy consumption of the Norwegian car fleet may come considerably down, to the profit of society in general and consumers in particular.

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

Institute of Transport Economics
Gaustadalleen 21, 0349 Oslo, Norway
Telefon 22 57 38 00 - www.toi.no

Forord

Forskningsprosjektet TEMPO – **T**ransport and **E**nvironment, **M**easures and **P**olicies – er et kompetanseprosjekt med brukermedvirkning (KMB) under Norges forskningsråds program RENERGI, senere ENERGIX.

Prosjektet startet høsten 2009 og har hatt som mål å utvikle kunnskap om de mest effektive virkemidlene i klimapolitikken på transportområdet. Forskerteamet legger med dette fram sin hovedrapport.

Prosjektet har hatt følgende tolv brukerpartnere fra næringsliv og offentlig forvaltning: Statens vegvesen, Jernbaneverket, Norges statsbaner, Framtidens byer, Akershus fylkeskommune, Vestregionen, Ruter AS, DB Schenker AS, Norges Automobil-Forbund, Nor-Way Bussekspress, Norsk Scania AS og NHO Transport. Prosjektets styringsgruppe har vært ledet av Marit Brandtsegg fra Statens vegvesen. Forskningsrådets kontaktperson har vært Trond Moengen.

Prosjektets fem forskningspartnere har vært Transportøkonomisk institutt, CICERO Senter for klimaforskning, Pontificia Universidad Católica de Chile, Free University of Amsterdam og Institute of Transportation Studies (ITS) ved University of California, Davis. Kontaktpersoner hos de tre utenlandske partnerne har vært Juan de Dios Ortúzar, Erik Verhoef og Lew Fulton, henholdsvis.

Prosjektet har vært organisert i seks arbeidspakker. Jan S. Fuglestedt ved CICERO har ledet arbeidspakke 1 om klimaeffekten av ulike transportformer. Anne Madslie ved TØI har ledet arbeidspakke 2 om reiseetterspørselsanalyse. Steffen Kallbekken ved CICERO har ledet arbeidspakke 3 om felteksperimenter og atferdsøkonomi. Ronny Klæboe ved TØI har ledet arbeidspakke 4 om internasjonal godstransport med jernbane. Vibeke Nenseth ved TØI har ledet arbeidspakke 5 om integrering av klimahensyn i samferdselspolitikken. Lasse Fridstrøm ved TØI har ledet arbeidspakke 6, som har omfattet syntetisering og formidling. Han har også vært hovedprosjektleder. Knut H. Alfsen ved CICERO har vært prosjektets nestleder. Rapporten har vært kvalitetssikret av Anne Madslie ved TØI. Trude Rømming har hatt ansvaret for layout og tekstbehandling. Bildene er tatt av Flemming Dahl ved TØI.

Prosjektet har hatt tre doktorgradsstipendiater, Stefan Flügel, Marianne Tronstad Lund og Anders Tønnesen, og én post-doc-medarbeider, Yin-yen Tseng. Stipendiatene forventes å disputere i løpet av annet halvår 2014.

Prosjektet har ikke kunnet studere alle potensielle tiltak og virkemidler innenfor klimapolitikken på transportområdet. Rapporten konsentrerer seg først og fremst om de temaene der TEMPO-teamet har kunnet drive egne, dyptpløyende analyser. Andre relevante tema behandles mer summarisk, noen ikke i det hele tatt. Bortsett fra i arbeidspakke 4 har prosjektet vært konsentrert om persontransport. Som Vedlegg 2 til rapporten er det tatt inn en foreløpig liste over skriftlige arbeider fra prosjektet.

En viktig del av resultatene fra TEMPO er samlet på nettstedet www.tiltakskatalog.no. Samarbeidet mellom TEMPO og prosjektet 'Miljøhåndboken – Tiltakskatalog for transport, miljø og klima', som er finansiert av Statens vegvesen, har vært til gjensidig fordel. Avsnittene 4.1, 4.2, 6.2, 6.4, 7.1 og 8.2 i denne rapporten er helt eller delvis basert på oppslag i tiltakskatalogen. Arbeidet med tiltakskatalogen har vært ivaretatt av Marika Kolbenstvedt, som har vært prosjektleder, og av TØIs kommunikasjonsleder Harald Aas.

En popularisert framstilling av prosjektets viktigste funn, illustrert med infografikk, er utarbeidet av selskapet ByHands i samarbeid med TEMPOs informasjonsrådgiver Eilif Ursin Reed ved CICERO. Infografikken er tilgjengelig på nettsiden www.tempo2014.no.

På TEMPOs nettside www.transportmiljo.no finner en presentasjoner fra de fem konferansene som har vært avholdt, samt løpende nyhetsstoff fra prosjektperioden (2009-2014).

Prosjektet har hatt fast spalte i bladene Samferdsel og Klima. Bladene er tilgjengelige på <http://samferdsel.toi.no/> og www.cicero.uio.no/klima.

Vi takker Forskningsrådet og brukerpartnerne for deres bidrag til finansieringen og for de mange verdifulle innspill og kommentarer som er framkommet i løpet av prosjektet. I tråd med prinsippene for uavhengig forskning er det forfatterne og bare de som står ansvarlige for rapportens innhold.

Oslo, juni 2014

Transportøkonomisk institutt

Gunnar Lindberg
direktør

Kjell Werner Johansen
avdelingsleder

Innhold

Leserveiledning

Sammendrag

Summary

1	Drivhuseffekten: oppdatert kunnskap fra FNs klimapanel	2
1.1	Observerte endringer i klimasystemet.....	2
1.2	Hva skyldes klimaendringene?	4
1.3	Framtidige klimaendringer.....	5
1.4	Hva må til for å unngå 2 °C oppvarming?	7
2	Transportmidlenes globale oppvarmingspotensial	10
2.1	Klimagasser, partikler og indirekte effekter	10
2.2	Transport er en viktig sektor globalt.....	10
2.3	Vektfaktor og tidshorison.....	12
2.4	Kapasitetsutnyttelse/belegg.....	12
2.5	Kjøretøy.....	13
2.6	Fart	14
2.7	Elektrisitet	14
2.8	Livsløpsutslipp.....	15
2.9	En sammenlikning av transportmidler.....	16
3	Klimagassutslipp fra norsk transport	18
3.1	Hva er transport?	18
3.2	Innenlands norsk transport	18
3.3	Utslipp fra transport i Norge.....	20
3.4	Hvordan veie de norske utslippene sammen?	22
3.5	Klimaeffekten av nordmenns reisevaner.....	23
4	Regulatoriske virkemidler: lover, forskrifter og planer, påbud og forbud	25
4.1	Arealutvikling.....	26
4.2	Parkeringsrestriksjoner	34
4.3	Omsetningspåbud for biodrivstoff.....	41
4.4	EU-krav til utslipp.....	50
5	Økonomiske virkemidler: skatter, avgifter, tilskudd og kvotehandel	55
5.1	Det europeiske kvotehandelssystemet	56
5.2	Drivstoffavgifter.....	60
5.3	Bompenger og vegprising	70
5.4	Tilskudd til og avgifter på kollektivtransport.....	80
5.5	Engangsavgift på personbiler	92
6	Offentlig infrastruktur	107
6.1	Vegnett og fartsgrenser	108
6.2	Høyhastighetsbaner	114
6.3	Jernbaneportaler og -korridorer mot Norge	122
6.4	Ladestasjoner for elkjøretøy	134
7	Kommunikative virkemidler.....	139
7.1	Transport- og klimaindikatorer	140
7.2	Aksept for avgifter	150
7.3	Mobilitetsplanlegging.....	156

8	Organisatoriske og institusjonelle virkemidler	163
8.1	Lokal og regional organisering av jernbane.....	164
8.2	Bypakker.....	174
8.3	Integrering av klimahensyn i transportpolitikken.....	182
9	Syntese: hvilke tiltak er effektive?	190
9.1	Regulatoriske virkemidler.....	191
9.2	Økonomiske virkemidler	193
9.3	Offentlig infrastruktur.....	202
9.4	Kommunikative virkemidler.....	204
9.5	Organisatoriske og institusjonelle virkemidler.....	206
9.6	Kostnadseffektive virkemidler	208
10	Vegen mot lavutslippssamfunnet: hva må til?	212
10.1	Utfordringen	212
10.2	Frakopling	213
10.3	Personbilene.....	213
10.4	Kollektivtransporten.....	217
10.5	Luftfarten	218
10.6	Godstransporten	219
10.7	Sykling og gange.....	221
10.8	Klimapolitikkens muligheter og begrensninger	221
	Litteratur.....	226
	Vedlegg 1 Modellberegninger	249
	Vedlegg 2 Skriftlige arbeider fra TEMPO	279

Sammendrag:

Vegen mot klimavennlig transport

*TØI rapport 1321/2014
Redigert av: Lasse Fridstrøm og Knut H. Alfsen
Oslo 2014 284 sider*

Reduksjon i personbilenes drivstofforbruk og utslipp er den norske klimapolitikkenes lavhengende frukt. Ved å videreføre og forsterke klimaprofilen i engangsavgiften for personbiler kan en halvere bilenes CO₂-utslipp i løpet av 25-30 år. Enda kraftigere utslippskutt er mulig på lengre sikt.

Dersom salget av ikke-ladbare biler med forbrenningsmotor fases ut i 2040, kan CO₂-utslippet fra personbiler reduseres med 70 prosent innen 2050. En slik utvikling vil spare norske forbrukere for mer enn tjue milliarder kroner i årlige drivstoffutgifter. Strømregningen øker langt mindre enn dette, fordi elmotoren er tre ganger så energieffektiv som forbrenningsmotoren.

Energibruken og klimagassutslippene i byer og tettsteder er i stor grad bestemt av arealbruken. God klimapolitikk er å unngå byspredning ved å styre utviklingen mot fortetting innenfor eksisterende tettstedsgrenser heller enn mot utbygging på nye arealer i utkanten av byene. De funksjonene som tiltrekker seg flest mennesker per arealenhet, skal lokaliseres mest mulig sentralt, og med lav parkeringsdekning.

Utbyggingen av kollektivtransporten på det sentrale Østlandet vil kreve store ressurser. Akilleshælen i intercity-området kollektivtilbud er den altfor svake avviklingskapasiteten gjennom Oslo sentrum. Det gjelder nesten alle kollektivtransportmidlene. Det trengs kostbar ny infrastruktur for jernbane, T-bane og til og med for busser.

Kjøprising er et svært effektivt tiltak mot forsinkelser. Det er i det typiske tilfellet samfunnsøkonomisk lønnsomt. Dersom kjøprising tas i bruk som overordnet strategi, dvs. som alternativ til vegutvidelser i byer og tettsteder, kan det klimapolitiske potensialet være betydelig.

Øremerking av miljøavgifter kan øke aksepten for slike avgifter i befolkningen. Tiltaket kan derfor ha betydning for om myndighetene er i stand til å føre en offensiv klimapolitikk. Kostnadene ved øremerking avhenger av hva midlene øremerkes til.

På godstransportområdet er de mest lovende tiltakene knyttet til ny og oppgradert baneinfrastruktur. Det dreier seg dels om åpning av en ny og mer effektiv korridor for internasjonale godstransporter gjennom Sverige, dels om å anlegge tilstrekkelig lange kryssningsspor på det norske banenettet, og ikke minst om å oppgradere og utvide godsterminalene i Oslo, Bergen og Trondheim.

Det er fremmet forslag i Stortinget om at Norge skal få en klimalov, som i Storbritannia. En slik lov kan muligens bidra til at klimahensynene blir bedre integrert i samferdselspolitikken.

Utfordringen

Transportsektoren stod i 2012 for 26 prosent av klimagassutslippene i Norge, med 13,8 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Persontransporten står for ca. 60 prosent av transportutslippene innenlands i Norge, godstransporten for ca. 40 prosent.

I persontransporten dominerer bilen, med 80 prosent av alle utreiste, motoriserte personkilometer innenlands, og mer enn to tredjedeler av klimagassutslippene fra reiser innenlands. Men hvis nordmenns reiser i utlandet og alle relevante klimaeffekter inkluderes, så utgjør klimafotavtrykket fra flyreiser omtrent like mye som bilenes, eller mer.

Klimautfordringen for norsk samferdsel kan således, litt forenklet, summeres opp i tre hovedpunkt:

- personbilene
- flyreisene
- godstransporten på veg og sjø

Klimatiltak som monner er tiltak som, direkte eller indirekte, drastisk reduserer klimagassutslippene fra en eller flere av disse utslippkildene.

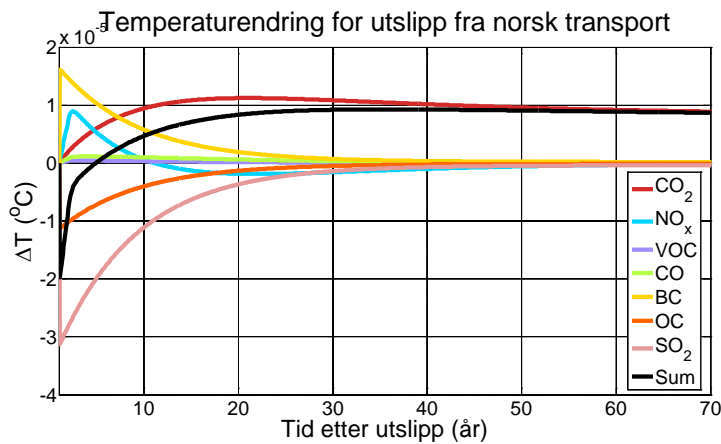
Norske transportmidlers klimapåvirkning

For de aller fleste transportmidler er det utslipp av karbondioksid (CO₂) som har den største betydningen for klimaet. Men en rekke andre gasser, partikler og indirekte effekter påvirker også klimaet. Norge og en rekke andre industriland har gjennom Kyoto-protokollen forpliktet seg til å redusere visse klimagassutslipp. Denne avtalen gjelder for CO₂, metan (CH₄), lystgass (N₂O), svovelheksafluorid (SF₆), hydrofluorkarboner (HFK) og perfluorkarboner (PFK). I Kyoto 2, gjeldende fra 2013, er også gassen nitrogentrifluorid (NF₃) med.

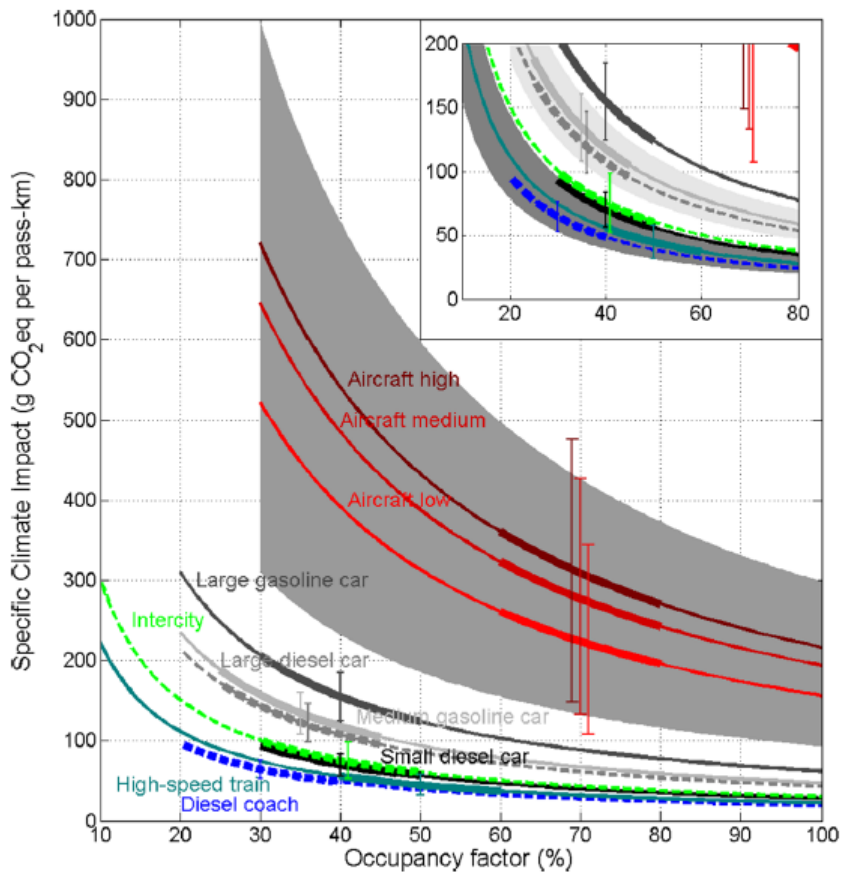
Foruten disse 'Kyoto-gassene' vil transportmidlene også slippe ut partikler, blant annet sot ('black carbon', BC), og gasser som gir opphav til ozon – en sterk klimagass, blant annet karbonmonoksid (CO) og nitrogenoksid (NO_x). Fly skiller seg ut ved at den indirekte klimapåvirkningen fra kondensstriper og fjærskyer kan være stor. Hvorvidt man bare fokuserer på CO₂, på Kyoto-gassene eller på alle relevante utslipp og effekter, vil i enkelte tilfelle føre til store forskjeller i beregnet klimaeffekt. De ulike effektene kan imidlertid gjøres sammenliknbare ved hjelp av såkalte vektfaktorer ('emission metrics') og ved å fastsette en bestemt tidshorisont.

CO₂ er en viktig komponent uansett vektfaktor og tidshorisont, mens de kortlevde pådriverne har mye større vekt for korte enn for lange tidshorisonter. Utslipp av sot og SO₂ er ikke med i Kyoto-protokollen, men har likevel betydning for den totale klimaeffekten.

Figur S.1 viser den globale temperaturresponsen fra et år med norske utslipp fra transportsektoren, målt i hundretusendels grader (10⁻⁵). Ikke alle typer utslipp er med, for eksempel er den indirekte effekten av kondensstriper og dannelse av fjærskyer fra fly ikke inkludert her. På sikt domineres oppvarmingen av CO₂. Men i de første årene etter utslippene vil oppvarming og nedkjøling fra ulike kortlevde gasser og partikler være betydelig. I de aller første årene vil det faktisk være en netto avkjøling, da lyse sulfatpartikler og partikler med organisk karbon har størst påvirkning.



Figur S.1: Temperaturrensjonen fra et år med utslipp fra transportsektoren i Norge. Kilder: Databasen EDGAR og Aamaas et al. (2013b).



Figur S.2: Utslipp per personkilometer som funksjon av kapasitetsutnyttelsen for ulike transportmidler¹. Kilde: Borken-Kleefeld et al. (2013).

Skal vi reise med bil, buss, tog eller fly? Hvor klimavennlig reisen er, avhenger av hvor lang den er, av hvilket reisemiddel som brukes, og av hvor fullt det er om bord.

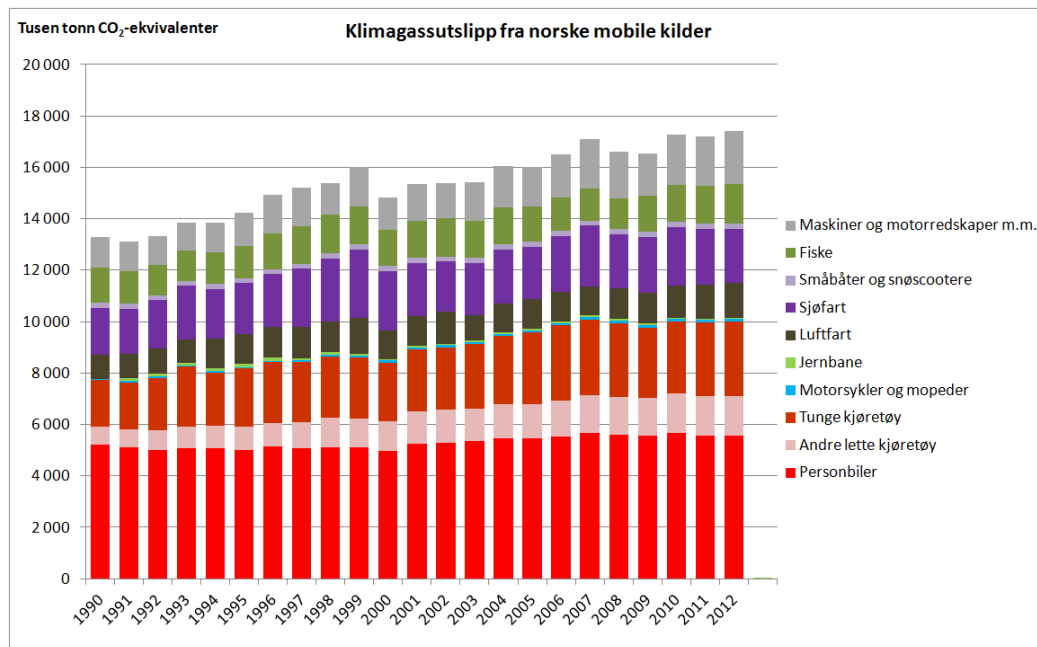
¹ 'Intercity' betyr her intercitytog.

Det er vanlig å ta hensyn til kapasitetsutnyttelsen, ved at en beregner utslipp per person- eller tonnkilometer. Mens en bil med fem personer kan være bedre enn buss, regnet per personkilometer, så vil en bil med bare sjåfør kunne innebære like store utslipp per personkilometer som et nesten fullt fly, se Figur S.2.

Ofta bruker man gjennomsnittsbelegg i utregningene. Gjennomsnittsbelegget i Europa er typisk 20-40 prosent for buss, 20-50 prosent for tog og 60-80 prosent for fly. I en bil i Norge vil det i gjennomsnitt sitte 1,5 personer på korte turer og 1,9 på lange, i landsgjennomsnitt ca.1,7.

Utslippetsutviklingen siden 1990 er framstilt i Figur S.3. Utslippene fra transport hadde i 2012 økt med 3 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, eller 27 prosent, mens Norges samlede utslipp av klimagasser har økt med 5 prosent. Etter 2007 har likevel utslippene fra transport generelt og personbiler spesielt stått omtrent på stedet hvil.

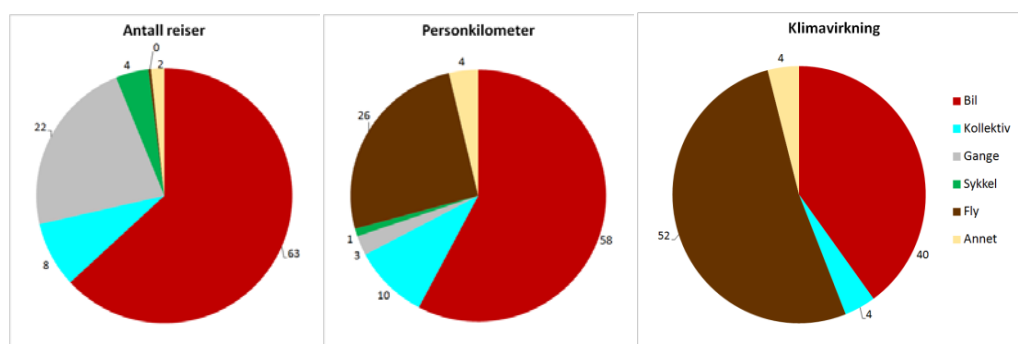
Vegtrafikken stod i 2012 for 19,2 prosent av Norges utslipp av Kyoto-gasser, av dette stod personbilene for 10,6 prosent. Flytrafikken stod for 2,5 prosent.



Figur S.3: Utslipp av Kyoto-gasser fra mobile kilder i Norge 1990-2012. Kilde: SSB Statistikkbanken.

Figuren gjelder transportvirksomheten innenlands i Norge og klimaeffekten av denne. Et ganske annet spørsmål er hvilket avtrykk personer bosatt i Norge, for enkelhets skyld kalt nordmenn, setter med sine reiser i innland og utland.

Hvis man inkluderer nordmenns reiser i utlandet, endrer reisemiddelfordelingen seg betydelig. Flyreisene får en mye større andel. Utenlandsreisene med fly er lange og utgjør derfor et stort transportarbeid. Målt i CO₂-utslipp har fly en andel av totalen på 31 prosent. I tillegg fører kondensstriper og fjærskyer dannet fra fly til kraftig oppvarming. Om man tar med alle relevante klimapådrivere, har flyene en beregnet andel på 52 prosent og bil 40 prosent av oppvarmingen (Figur S.4). Altså påvirker nordmenns flyreiser klimaet omtrent like mye eller enda mer enn bilreisene. Til sammenlikning fører kollektivtransport til bare fire prosent av oppvarmingen. 68 prosent av oppvarmingen har rot i de lange reisene – de over 100 km én veg.



Figur S.4: Nordmenns reisevaner i 2009. Antall reiser, utreiste personkilometer og klimaeffekt, prosentfordelt. Kilde: Aamaas et al. (2013a).

Engangsavgiften på personbiler

Hva kan vi i Norge gjøre for å redusere klimapåvirkningen?

Ett virkemiddel peker seg ut som svært effektivt og lovende: engangsavgiften for personbiler. Omleggingen av denne avgiften, herunder også fritakene som er innført for nullutslippsbiler, har allerede gitt gode resultater. Gjennom videreføring og tilstramming av denne politikken kan en halvere CO₂-utslippet fra personbiler fra nivået i 2013.

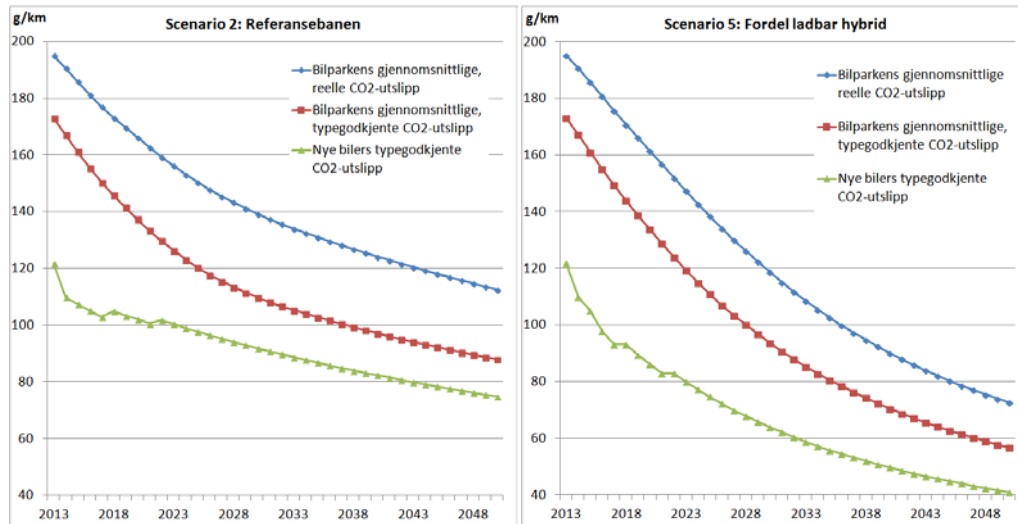
Men det vil ta tid – anslagsvis 25-30 år, fordi bilparken er en treg masse, med langsom utskifting. Innen 2020 er det ikke realistisk med større utslippskutt fra personbiler enn 9 til 18 prosent, avhengig av om biltrafikken øker eller stagnerer. Dette svarer til mellom 0,6 og 1,2 millioner tonn CO₂ i året.

Figur S.5 viser utviklingen i personbilenes gjennomsnittlige CO₂-utslipp, i to scenarioer. I referansebanen er det lagt til grunn at elbilenes fritak fra bompenger og fergeavgift oppheves i 2018, fritaket fra engangsavgift i 2020 og momsfrirket i 2022. For øvrig er avgiftene uendret. I scenarioet kalt 'fordel ladbar hybrid' fordobles avgiftsfradraget for biler med utslipp lavere enn 105 gram CO₂ per km fra og med 2016. Dessuten tilstrammes engangsavgiften hvert år med 75 kr per gram CO₂.

Dersom en øker fradraget for biler med utslipp under 105 gram/km, slik at de ladbare hybridbilene blir mer konkurransedyktige, og samtidig strammer til engangsavgiften med 75 kr per gram CO₂, kan det typegodkjente utslippet fra nye biler komme ned i 50 gram/km i år 2040, kanskje enda lavere. Bilparkens reelle, gjennomsnittlige utslipp vil da ha sunket til 90 gram/km, ned fra 195 gram/km i 2013. Det samlede, årlige utslippet fra personbiler vil ha sunket med over 3 millioner tonn, eller ca. 50 prosent, siden 2013.

Enda kraftigere utslippskutt er mulig fram mot 2050. Utslippet fra personbiler kan da være redusert med 70 prosent, dersom alle biler solgt etter 2040 er ladbare eller drives av brenselceller.

Om vi tenker oss at ikke-ladbare biler med forbrenningsmotor fases ut allerede i 2030, kan utslippet fra personbiler i 2050 reduseres med 85-90 prosent sammenliknet med 2013. Dette svarer til rundt fem millioner tonn CO₂.



Figur S.5: Gjennomsnittlig CO₂-utslipp fra personbiler 2013-2050 i to scenarier, målt på tre ulike måter.

En så kraftig reduksjon i personbilenes energiforbruk og utslipp vil ha store konsekvenser. Bilkjøring vil bli mindre klimaskadelig, og samtidig mye billigere. Lokaltrafikken vil øke, med mindre en setter inn motiltak. Også på landevegene vil trafikkbelastningen tilta, ikke minst fordi personbilene blir mer konkurransedyktige overfor fly. En får dermed en viss utslippsreduksjon i luftfart 'på kjøpet'.

Elbilsatsingen i Norge medfører betydelige avgiftstap for staten og innebærer slik sett en indirekte subsidiering. Provenytapet i 2013 kan anslås til 1,5-2 milliarder kroner – et betydelig beløp regnet i forhold til hvor mange tonn CO₂ en hittil har unngått å slippe ut. Men dette beløpet består kun av overføring mellom ulike poster på statsbudsjettet, og mellom ulike grupper av bilkjøpere, og må ikke forveksles med tiltakets samfunnsøkonomiske kostnad.

Den samfunnsøkonomiske nettokostnaden ved elbilsatsingen er trolig lav, og med en viss sannsynlighet til og med negativ. Verdien av energieffektiviseringen kan komme til å mer enn oppveie kostnadene ved overgang til lavutslippsbiler. Når gjennomsnittsutslippet fra personbiler blir halvert, vil samfunnet spare kostnadene til rundt 1,3 milliarder liter fossilt drivstoff per år, sammenliknet med 2013. Bilbrukerne sparer i størrelsesorden 18 milliarder kroner i året. Når vi trekker fra moms og drivstoffavgift, utgjør beløpet snaut 8 milliarder. Dette er sparte ressurskostnader for samfunnet.

Riktignok vil det i stedet påløpe kostnader til strøm. Men disse vil være vesentlig lavere, fordi elektriske motorer i gjennomsnitt er tre ganger så energieffektive som forbrenningsmotorer. I tillegg kommer at ressurskostnaden for strøm under norske forhold vanligvis er lavere enn for bensin og diesel, regnet per energienhet.

En fullektrifisering av den norske personbilparken ville ikke legge beslag på mer enn ca. seks prosent av Norges vannkraftproduksjon.

Provenytapet ved elbilsatsingen kan betraktes som en langsiktig investering i miljøteknologi. Inntil elbilproduksjonen har nådd kritisk masse, og bilene er blitt like billige (før skatt) som konvensjonelle biler, får markedet hjelp fra skatte- og avgiftssystemet.

Provenyet fra engangsavgiften kan trolig opprettholdes, dersom en gradvis øker avgiften for biler med utslipp over 50-100 gram/km. Men provenyet fra drivstoffavgiftene vil synke kraftig, i takt med drivstofforbruket.

Norge kan lykkes med denne politikken fordi vi starter fra et utgangspunkt med svært høye avgifter på bilhold og bilbruk. Fritak fra disse avgiftene har, sammen med kollektivfelttilgang og gratis parkering, hittil vært nok til at den norske bilparken har fått verdens høyeste andel nullutslippsbiler. Undersøkelser har vist at folk er villige til å akseptere virkemidler i transportsektoren dersom de opplever at de virker etter hensikten.

En interessant side ved denne politikken er at Norge, til tross for vår beskjedne andel av verdensmarkedet, gir et ikke helt uvesentlig bidrag til at verdens elbilprodusenter kommer over den terskelen der stordriftsfordelene begynner å monne. Med tiden kan elbilenes inntog dermed bli mulig i flere land, selv om de ikke har samme mulighet som oss til å avgiftsfavorisere nullutslippsbiler. Dette kan vise seg å bli et av Norges viktigste bidrag i kampen mot global oppvarming.

Bytransporten

Betyr dette at vi kan se bort fra andre tiltak i transportsektoren? Det ville være en risikabel strategi, både fordi en ikke har noen garanti for at politikken vil bli videreført i 25-30 år, og fordi personbilene tross alt står for mindre enn halvparten av klimagassutslippene i norsk transport.

Dersom en ikke samtidig driver en aktiv byutviklingspolitikk, vil byene møte store utfordringer. Bilen kan bli en enda sterkere konkurrent for kollektivtransporten og kan komme til å ta enda større plass. Dette blir en utfordring selv om store deler av bilparken har lave eller ingen utslipp.

Mottiltakene vil kunne bestå i kollektivtransportutbygging, kjøre- og parkeringsrestriksjoner, urbanisering og sentrumsutvikling, samt vegprising. Sykling og gange kan understøttes. Det samme gjelder samkjøring og bildeling.

Om biltrafikk og klimagassutslipp fra transport skal minimeres, må byutviklingen styres mot fortetting innenfor eksisterende tettstedsgrenser heller enn mot utbygging på nye arealer i utkanten av byene. Ny utbygging må ha høy tetthet.

Tett arealbruk gir gjennomsnittlig kortere avstander og reiselengder mellom forskjellige funksjoner i by- eller tettstedsstrukturen enn spredt arealbruk. I tette byer er det attraktivt for flere å gå eller sykle. For å oppnå høyere gang- og sykkelandeler må man derfor sørge for en arealutvikling som gir kortest mulig avstand mellom forskjellige funksjoner. Tett arealbruk gir også mulighet for et bedre kollektivtilbud enn i mer spredtbygde områder. Jo tettere bystrukturen er, desto lavere er det gjennomsnittlige energiforbruket til transport.

Hvor de ulike aktivitetene lokaliseres i byen, har enda sterkere betydning for hvor mye biltrafikk den nye utviklingen genererer, enn tettheten i seg selv. Ifølge den såkalte ABC-tankegangen skal de funksjonene som tiltrekker seg flest mennesker (ansatte, besøkende) per arealenhet, lokaliseres mest mulig sentralt, og med lav parkeringsdekning.

Utbyggingen av kollektivtransporten på det sentrale Østlandet vil kreve store ressurser. Akilleshælen i intercity-området kollektivtilbud er den altfor svake

avviklingskapasiteten gjennom Oslo sentrum. Det gjelder nesten alle kollektivtransportmidlene. Det trengs kostbar ny infrastruktur for jernbane, T-bane og til og med for busser.

Praktisk talt alle tog på Østlandet skal til eller gjennom Oslo. En får dårlig nytte av nye dobbeltspor utover i intercity-trianglet Skien-Lillehammer-Halden, så lenge det ikke er plass til flere tog i Oslostunnelen. Også T-banen vil etter hvert trenge ny sporkapasitet gjennom sentrum. Bussene trenger ny og større terminal, og deres framkommelighet gjennom sentrum må forbedres radikalt.

Utbygging av kollektivtransporten er et nødvendig, men ikke tilstrekkelig vilkår for å redusere klimagassutslippene på en måte som monner. En samordning av kollektivtrafikken i Oslo-området, som også innbefatter jernbane, kan ha betydelig verdi for trafikantene og bidra til å begrense bilbruken. Den økonomiske tiltakskostnaden er lav, men prosessen er administrativt og politisk krevende.

Avgifter på drivstoff og bilbruk

Drivstoffavgiftene gjør det dyrere å bruke bil. De bidrar derfor til å begrense biltrafikken og klimagassutslippene. Potensialet for å redusere klimagassutslippene gjennom enda høyere drivstoffavgifter er likevel begrenset. Beregninger ved hjelp av det nasjonale modellapparatet for reiseetterspørsel viser at en 50 prosents økning i drivstoffprisene 'bare' vil gi 11 prosents reduksjon i CO₂-utslippet på korte reiser i det sentrale østlandsområdet. I andre deler av landet, der kollektivtrafikken er svakere utbygd, vil effekten ventelig være mindre.

Resultatet gjelder på kort sikt. På lengre sikt vil virkningen kunne være noe større, fordi folk i større grad kjøper drivstoffgjerrige biler, og noen hushold kvitter seg med bilen fullt og helt eller går over til å ha bil på deling.

På lange reiser har bilenes drivstoffkostnad praktisk talt ingen betydning for CO₂-utslippene. Når de lange bilturene blir færre, blir flyturene til gjengjeld flere.

Bompenger påvirker klimagassutslippene gjennom den effekt de har på kostnadene ved å kjøre bil på visse strekninger. Pr. 31. januar 2014 er det et sekstitalls bompengordninger i drift i Norge. Bare tre ordninger har takster som varierer over døgnet – i Namsos, Trondheim og Kristiansand. Disse ordningene er det nærmeste en kommer vegprising eller kjøprising i Norge.

Potensialet for reduksjon av klimagassutslippene gjennom økte bompenge på alle nåværende innkrevingspunkt er beskjedent. En 50 prosents økning i alle bompengesatser i Norge gir mindre enn to prosents reduksjon i klimagassutslippene på korte reiser i intercity-området rundt Oslo, og nesten ingen effekt på lange reiser.

Tidligere analyser har vist at kjøprising, i form av høyere bompenge i rushtiden, gir enda mindre effekt på klimagassutslippene enn jevnt høye bompengesatser. Én grunn til det er at kjøprising er en ekstra snever form for vegprising, idet den retter seg mot bare én av vegtrafikkens mange eksterne ulemper. Klimaeffekten ville trolig bli betydelig større dersom bompengesatsene også var differensiert i henhold til kjøretøyets utslippsegenskaper. I så fall ville bilkjøperne få et ekstra sterkt insitament til å velge utslippssvake biler.

Kjøprising er i det typiske tilfellet samfunnsøkonomisk lønnsomt. Som klimatiltak er det derfor gratis – ja, prisen er så å si negativ.

Som virkemiddel mot forsinkelser og kø er køprising svært kostnadseffektivt. Særlig effektivt er det i sammenlikning med visse andre strategier for å bedre trafikkflyten, så som utvidet vegkapasitet. Det er trolig på dette strategiske planet køprising har sitt største klimapolitiske potensial. Dersom en, istedenfor å tilpasse vegkapasiteten til etterspørselen, i tettbygde strøk hadde som politisk strategi å gjøre det stikk motsatte, ville køprising utgjøre det nær sagt perfekte virkemidlet, med betydelige klimagevinster i det lange løp.

Selv om bompenger er én av flere måter å iverksette vegprising på, står de to ordningene på visse vilkår i motsetning til hverandre. Vegprising har til formål og virkning å stille trafikantene overfor 'riktige' priser, dvs. priser som dekker alle samfunnsmessige marginalkostnader. Dette øker verdiskapingen og er velferdsfremmende. Bompenger, anvendt på en veg eller bru med god trafikkflyt, har den motsatte effekten. Mange trafikanter prises bort, slik at samfunnet får mindre nytte av vegen eller brua enn en kunne ha fått. I tillegg kommer kostnadene ved selve bompengeinnkrevningen.

Aksept for avgifter

Øremerking av miljøavgifter kan øke aksepten for slike avgifter i befolkningen. Tiltaket kan derfor ha betydning for om myndighetene er i stand til å føre en offensiv klimapolitikk. Kostnadene ved øremerking avhenger av hva midlene øremerkes til.

Rushtidsavgift, eller køprising, har med vekslende hell vært satt på dagsordenen i europeiske byer. Erfaringene fra henholdsvis Stockholm og Edinburgh understreker hvor utslagsgivende det er at velgerne får oppleve fordelene med køprising, og ikke bare mottar informasjon om ulempene. Aksepten øker dersom avgiften oppfattes som et effektivt middel til å redusere lokal luftforurensing og kø, og dersom fordelingseffekten ikke oppfattes som uheldig. Inntektene fra køprising vil i det typiske tilfellet være betydelig større enn velferdsgevinsten for trafikantene, verdsatt i kroner. Et avgjørende spørsmål er derfor hvordan provenyet fra avgiften anvendes.

De lange reisene

Klimagassutslippene fra utlandstrafikken med fly vil med stor sannsynlig øke kraftig. Det er vanskelig å se for seg andre muligheter for å unngå dette enn en overgang til bærekraftig biodrivstoff.

I prinsipp vil utslippene av Kyoto-gasser innenfor Europa bli begrenset gjennom EUs kvotehandelsystem. Men utslippene av vanndamp og partikler i stor høyde omfattes ikke av denne reguleringen, heller ikke flyvninger ut av eller inn til EU/EØS-området.

Høyhastighetsbaner mellom Oslo og Trondheim, Bergen og Stavanger har vært lansert som alternativ til flyreiser innenlands. Men slike baner utgjør ekstremt lite kostnadseffektive klimatiltak. De første 40-60 år gir de ingen utslippsreduksjon i det hele tatt.

Forbedring av vegnettet kan begrunnes på mange vis, men klimahensyn er neppe et av dem. Utslippene øker med høyere fart. I enkelte tilfeller, der vegen blir vesentlig kortere, eller der fergen avløses av en bro eller tunnel, kan utslippet fra selve

transporten gå ned. Dette må avveies mot klimagassutslippet knyttet til byggingen og mot den langsiktige trafikkgenererende effekten av bedre vegstandard.

Ladestasjoner kan ses som en nødvendig del av elbilsatsingen. Stasjonene er dårlig butikk i introduksjonsfasen, men vil i stigende grad kunne drive kommersielt etter hvert som innslaget av ladbare kjøretøy i bilparken vokser.

Organisering og kommunikasjon

Miljøindikatorer kan beskrives som et sett med nøkkeltall som gir en forenklet oversikt over miljøsituasjonen. En miljøindikator skal si noe om tilstanden eller utviklingen av viktige sider ved miljøet, hva som er opphav eller årsak til disse endringene og hvordan samfunnet svarer på dem. I en politisk sammenheng er ikke minst de siste – respons- eller resultatindikatorerne – viktige, idet de kan måle graden av framgang sammenliknet med de miljømålene som er blitt formulert. Slike indikatorer er billige klimatiltak, som er nødvendige for en løpende oppmerksomhet mot politikken og en vurdering av om den virker.

Bypakker er samarbeidsplattformer for koordinering og finansiering av tiltak for areal- og transportutvikling. Bypakkene kan i mange tilfeller motta støtte fra staten gjennom Belønningsordningen for kollektivtransport eller gjennom den nye ordningen kalt Bymiljøavtaler.

Bypakkenes virkning på klimagassutslipp avhenger av hvordan arealbruken styres og hvordan tiltak for veg, kollektivtransport, gange og sykling vektlegges og balanseres mot hverandre. Dersom bypakkene skal bidra vesentlig til å nå nasjonale klimamål, må en trolig legge større vekt på tiltak som reduserer bilbruken, enn en hittil har gjort.

Mobilitetsplanlegging tar sikte på å fremme bærekraftig transport gjennom å påvirke reiseatferd ved hjelp av myke styringsmidler som informasjon, kommunikasjon, organisering og koordinering. Det dreier seg ofte om innovative kollektive mobilitetstjenester som for eksempel bildeling, samkjøring, bysykkelordninger, og liknende. Ofte rettes innsatsen mot særlige målgrupper eller spesifikke geografiske områder. Det er et lite kostnadskrevenne tiltak sammenliknet med harde investeringer. Men treffsikkerheten og effektiviteten av tiltaket er omdiskutert.

Tradisjonelt har mobilitetsplanlegging dreid seg om å utvikle reiseplaner for lokale myndigheter eller bedrifter, ut fra virksomhetenes særlige transportbehov. Da tas det utgangspunkt i virksomhetens organisering og tilrettelegging for å dekke de ansattes og bedriftens transportbehov gjennom arbeidsreisen, tjenestereiser og vareleveranser.

Nettutbygging og rask utbredelse av smarttelefoner de siste årene har vært avgjørende for framveksten av nye brukervennlige mobilitetstjenester for så vel søking som bestilling og betaling, av kollektivtransport, bysykler eller bildeling. Mobilitetsplanlegging har i så måte endret karakter fra organisering av et fysisk mobilitetssenter til tilrettelegging for en 'selvbetjeningsmobilitet' gjennom nye apper på mobilen. Det kan innebære gode muligheter for å fremme en grønnere, bedre informert og bedre organisert bytransport.

Jernbanekorridorer for godstransport

Overføring av gods fra veg til jernbane har god klimaeffekt, der det lar seg gjøre. Ved å fjerne flaskehalsen mellom Halden og Uddevalla kan Norge få bedre tilknytning til det internasjonale jernbanenettverket for gods. En rimelig løsning kan være å bygge 25 km nytt jernbanespor fra Isebakke utenfor Halden til Skee ved Strömstad med enkel oppgradering av Bohusbanan. Bedre fyllingsgrad og mer pålitelige forbindelser vil legge forholdene til rette for å erstatte en betydelig del av lastebiltransporten over Svinesund med tog (Figur S.2).



Figur S.6: Rimelig godstogforbindelse eller dyr høyhastighetsbane?

Dersom en i tillegg investerer i tidsmessige jernbaneknutepunkt i Nord-Tyskland, vil godstransport på skinner fra Kontinentet til Norge få radikalt forbedret konkurransekraft når Fehmarn-forbindelsen mellom Danmark og Tyskland åpner omkring år 2021.

Dersom gods skal flyttes fra veg til bane innenlands i Norge, trengs det store investeringer i utvikling av godsterminalene, særlig på Alnabru i Oslo, men også i Bergen og Trondheim. For å øke kapasiteten i jernbanenettet trengs det nye kryssningsspor av minst 600 meters lengde, slik at de lengste godstogene kan passere

hverandre. Det skal relativt lite til for å bedre godstogenes konkurransevne og markedsandel, sammenliknet med passasjertogene.

Integrering av klimahensyn i transportpolitikken

Det er lite trolig at utslippene fra samferdsel kan reduseres med så mye som 2,5 millioner tonn i 2020, i tråd med klimaforliket av 2008. Og selv om vi skulle lykkes med å redusere utslippene fra personbiler med 85-90 prosent innen 2050, vil dette ikke være nok til at utslippene fra all norsk transport synker med 70 prosent fra 2010, i tråd med anbefalingen fra FNs klimapanel.

Spørsmålet om hvorvidt det må hardere lut til for å realisere klimamålene har vært reist. Det er fremmet forslag i Stortinget om at Norge skal få en klimalov med sektorovergrepene virkning. Flere land har innført eller arbeider med å utrede behovet for en slik lov som ledd i sin nasjonale politikk. Storbritannia fikk en klimalov i 2008, der det innføres 'karbonbudsjetter', det vil si bindende maksimalgrenser for klimagassutslipp for hver femårsperiode fram til 2050, med årlig rapportering om måloppnåelse og omfattende prosedyrer for målsetting og ansvarsfordeling. Energi- og klimaministeren er ansvarlig basert på råd fra en uavhengig, vitenskapelig sammensatt 'Committee on Climate Change'. Både i Finland og Danmark pågår utredningsarbeid for å vurdere innføring av en klimalov. I Finland er tanken blant annet at en klimalov skal kunne regulere de utslippene som ikke omfattes av den europeiske kvotehandelen – slik som innenlandske transportutslipp.

Frakopling er nøkkelen

Energieffektivisering og avkarbonisering av personbilene er norsk klimapolitikks lavthengende frukt. Ved å gå over til lavutslippsbiler bryter vi sammenhengen mellom klimagassutslipp og bilbruk. Slik 'frakopling' mellom transportomfang og miljøbelastning er trolig nøkkelen til å lykkes med klimapolitikken også i andre deler av samferdselssektoren, selv om fruktene her ikke henger like lavt.

Summary:

Norway's path to sustainable transport

*TØI Report 1321/2014
Edited by Lasse Fridstrøm and Knut H. Alfsen
Oslo 2014, 284 pages Norwegian language*

Thanks to the substantial purchase tax levied on new passenger cars, the Norwegian government has a quite powerful climate policy instrument at its hand. Continued application of this instrument may halve the greenhouse gas emissions from Norwegian cars within two or three decades. On account of the higher energy efficiency of electric motors compared to internal combustion engines, the total energy consumption of the Norwegian car fleet may decrease considerably, to the profit of society in general and consumers in particular. Six per cent of Norway's hydropower output would be sufficient to operate the entire passenger car fleet, if completely electrified.

Public transport has an indispensable role to play in the daily life of urban citizens, but a fairly modest potential for greenhouse gas abatement. Even very ambitious packages combining reduced fares with improved level-of-service fail to achieve more than a few percentage points' reduction in CO₂ emissions from travel.

Improving the road network so as to allow for substantially higher speed will increase emission in the short as well as in the long run. Cars become more competitive, and as they speed, per kilometre emissions go up.

Earmarking the environmental tax will enhance its public acceptability, and so will increased faith in the fairness and effectiveness of the tax measure.

Efficient corridors for freight trains may substantially enhance the competitive edge and market share of the rail mode. As transports are transferred from road to rail, greenhouse gas emissions are cut to a fraction.

It appears doubtful whether the mechanisms for achieving climate policy goals carry sufficient weight when meeting with conflicting goals and considerations. A proposal to introduce a climate change act, to enforce and monitor greenhouse gas abatement policies, is pending in the Norwegian Parliament.

Greenhouse gas emissions from Norwegian transport

In 2012, mobile sources in Norway emitted an estimated 17.4 million tonnes of CO₂ equivalents of greenhouse gases (GHG) covered by the Kyoto protocol. The emissions from transport proper, i. e. excluding fisheries and machinery, amounted to 13.8 million tCO₂e, corresponding to 26.2 per cent of all GHG emissions from Norwegian territory.

Between 1990 and 2012, transport emissions rose by 27 per cent (Figure E.1). Emissions from passenger cars, representing 10.6 of the 26.2 per cent due to transport in 2012, rose by 6.6 per cent from 1990 to 2012. Since 2007, however, no increase seems to have occurred, neither from transport in general nor from passenger cars in particular.

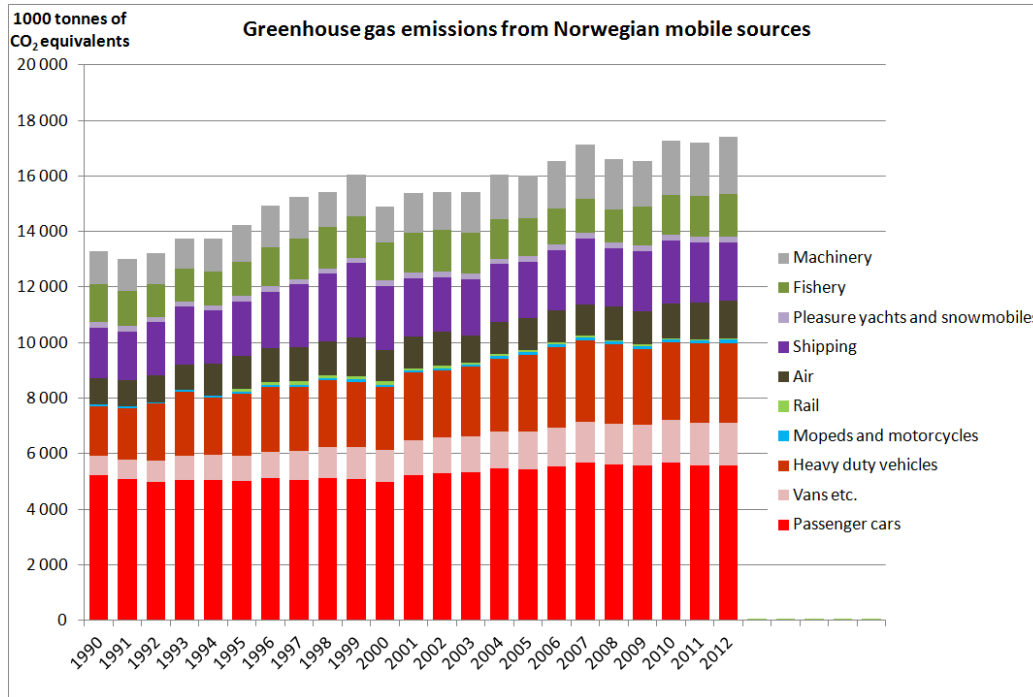


Figure E.1: Greenhouse gas emissions from mobile sources in Norway 1990-2012. Source: Statistics Norway.

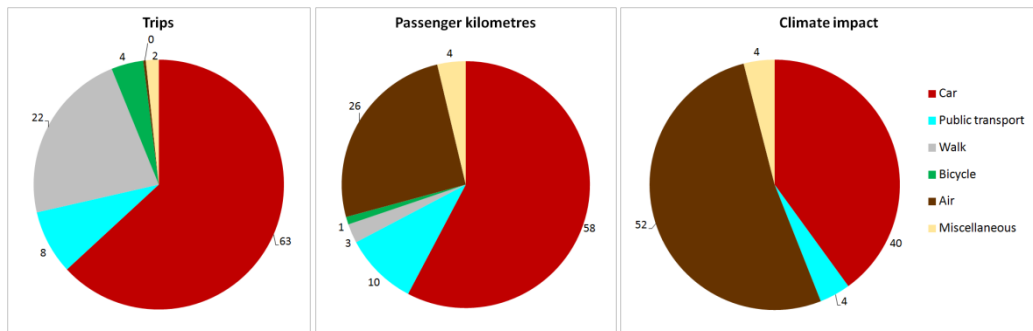


Figure E.2: Norwegians' travel behaviour at home and abroad in 2009, and its climate impact. Per cent of total. Source: Aamaas (2013a).

Aviation accounts for 9.7 per cent of Kyoto protocol emissions in domestic transport. If, however, we take into account all emissions with a climate impact, including contrails and cirrus formation, and include the emissions due to Norwegians' travelling abroad, the picture becomes quite different. From Figure E.2 we note that aviation accounts for more than half the climate impact, while passenger cars represent 40 per cent.

To identify and assess the most efficient policy measures for greenhouse gas abatement in the Norwegian transport sector, a number of relevant instruments and issues have been investigated. These include fuel and vehicle taxation, road tolls, public transport fares and level-of-service, public acceptability of environmental taxes, aviation taxes, improved road infrastructure, rail ports and corridors for freight, as well as policy integration including climate legislation.

Fuel and vehicle taxation

In Norway, passenger cars are more heavily taxed than in most other countries. Automobile ownership and use are subject to (a) fuel tax, (b) vehicle purchase tax, (c) annual registration tax, (d) road toll, (e) scrap deposit tax, and (f) income tax on company cars. In terms of revenue, (a) and (b) are by far the more important. They each bring around € 2.5 billion per annum into the public treasury, or about € 500 per capita.

In general, the purchase tax is made up by four components, one depending on the vehicle's curb weight (kg), a second depending on the combustion¹ engine's power (kW), a third determined by the vehicle's type approval rate of CO₂ emission (g/km), and a fourth determined by its NO_x emission rate. The purchase tax system is summarised in Figure E.3.

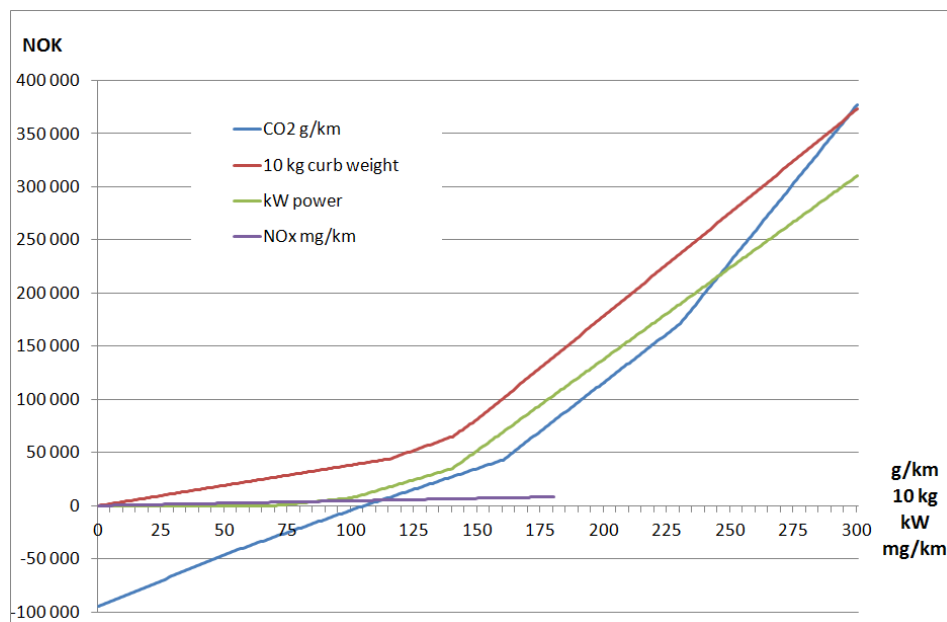


Figure E.3: Vehicle purchase tax as a function of curb weight, engine power, and type approval CO₂ and NO_x emission rates. Norway 2014. €1 = appr. NOK 8.30.

In the fiscal years following 2007, increasing weight has been put on the CO₂ component of the purchase tax, so as to strengthen the incentive to buy low

¹ The electric motor power of hybrid vehicles is not subject to tax. Also, for hybrid vehicles the basis for calculating the weight component of the purchase tax is 15 per cent lower than the curb weight, meaning to leave the batteries out of the tax calculation.

emission cars. Cars emitting more than 105 grams of CO₂ per km are subject to a progressively increasing tax, while cars releasing less than this actually obtain a subsidy, in the form of a certain deduction in the tax levied on weight and engine power.

From 2006 until 2013, the average type approval rate of CO₂ emission among new cars had dropped by 30 per cent, to 123 grams per km (Figure E.4). In the 1st quarter of 2014, the rate had come down to 109 grams per km, helped to a large extent by the generous privileges granted to battery electric vehicles (BEVs). These cars are exempt of value added tax, vehicle purchase tax, road tolls and public parking charges. They benefit from strongly reduced annual registration tax and reduced ferry fares. Moreover, BEVs are allowed to travel in the bus lane and may be recharged for free in many public parking lots.

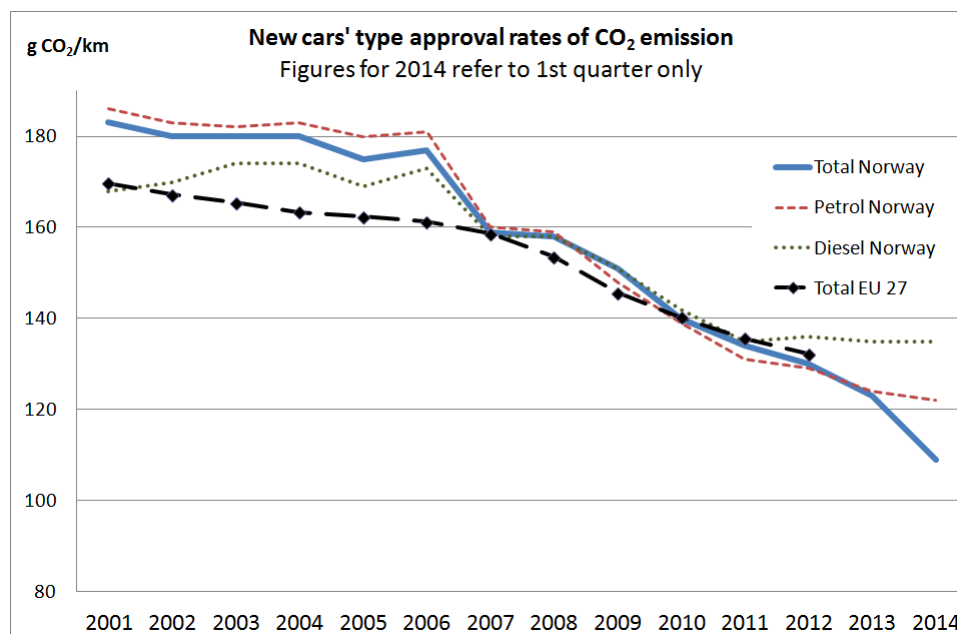


Figure E.4: Average type approval rates of CO₂ emission from new cars registered in Norway, by fuel type, and in EU 27. Electric vehicles are included in total.

As a result, Norway probably has the largest share of electric vehicles of any country. As of 30 April 2014, there are more than 28 000 rechargeable vehicles on Norwegian roads, corresponding to more than one per cent of the passenger car fleet. BEVs constitute the overwhelming majority of rechargeable vehicles, only about 5 per cent being plug-in hybrids (PHEV).

What are the long term effects of this policy in terms of greenhouse gas (GHG) abatement? How do they compare with a policy emphasizing fuel tax rather than vehicle tax? If and when the massive privileges enjoyed by battery electric cars are abolished, how much will their market share drop? What kind of tax incentives are needed in order for plug-in hybrid vehicles to obtain a larger share?

To answer these questions, a nested logit model of vehicle choice has been developed, using a data base covering all new car acquisitions in Norway between January 1996 and mid-2011. A total of 38 491 different vehicle models have been identified and their annual sales recorded. The results of this choice model were fed into a dynamic spreadsheet model, in which each cohort of cars is followed through

its life span. In the model, each year's 'population' of cars is calculated from that of the preceding year, as modified by new car sales, second hand import, scrapping, and deregistration. By means of this framework, several paths of development, differing in terms of vehicle taxation, were simulated up to the 2050 horizon.

In the reference path, in which the privileges enjoyed by battery electric cars are gradually phased out during 2018-2022, while all other tax rates are kept unchanged, the mean *type approval* rate of CO₂ emission from *new cars* comes down to 102 g/km in 2020, to 92 g/km in 2030, and to 75 g/km in 2050 (see left part of Figure E.5, green curve). The corresponding mean rate of the *car fleet* lags 12-15 years behind (red curve). The *real-world emissions on the road* (blue curve) are even higher than this, by more than 20 per cent at the 2020, 2030 and 2050 horizons.

In the more aggressive fiscal scenario labelled 'Advantage plug-in hybrids', the CO₂ component of the vehicle purchase tax is increased by NOK 75 per CO₂ gram/km each year from 2015 on. Also, the deduction applicable to low emission cars (emitting less than 105 gram/km) is doubled from 2016 on. The 'Advantage plug-in hybrid' policy seems liable to halve the mean real-world emission rates of Norwegian cars, to less than 100 g/km, before 2037. Between 2013 and 2050, the emission rate may come down by some 63 per cent, from 195 to 73 g/km (Figure E.5, right part).

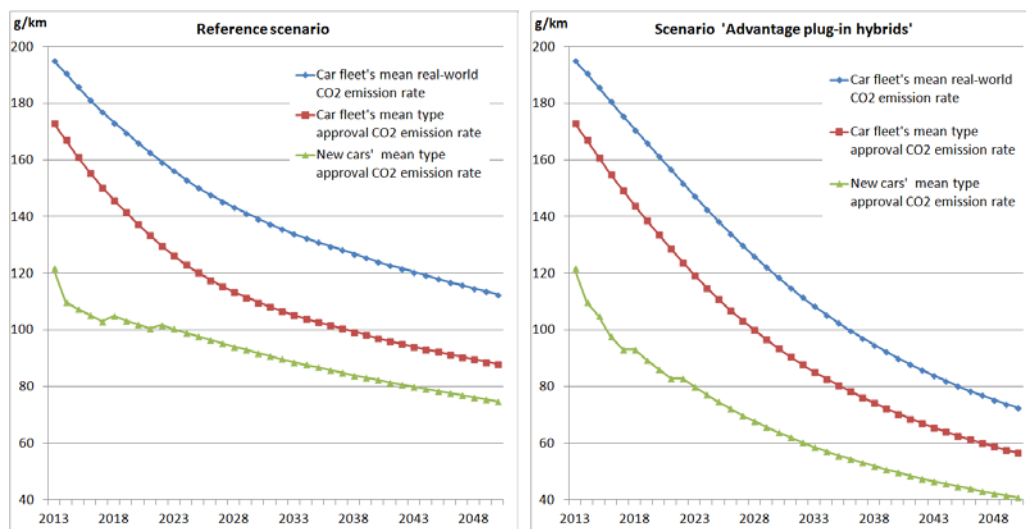


Figure E.5: Mean CO₂ emission rates from Norwegian passenger cars 2013-2050, measured in three different ways, in two separate scenarios.

Finally, using the national Norwegian travel demand forecasting apparatus, we calculate travel demand and GHG abatement effects (i) of a 50 per cent increase in petrol and diesel prices, and (ii) of halving the (fossil) fuel consumption per vehicle kilometre, as forecast for 2037 under the 'Advantage plug-in hybrid' scenario.

The fuel economy improvement has by far the largest effect. On short trips, halving the emission rates of passenger cars results in a 42 per cent reduction in the cars' CO₂ emissions. There is thus an 8 percentage points' rebound effect: vehicle kilometres travelled go up as fuel costs go down.

On long haul trips, the car rebound effect is estimated at 24 per cent. However, in this case there is a second order rebound effect working in the opposite direction. Part of the increase in vehicle kilometres travelled consists of trips transferred from

the air mode. Thus, the overall reduction in CO₂ emissions on long distance trips comes out at 44 per cent of the cars' initial emissions, resulting in a 'final' rebound effect of only 6 percentage points.

According to the same set of models, a 50 per cent increase in the fuel prices results in an estimated 11 per cent reduction in CO₂ emissions on shorter trips. For long haul trips, the effect is practically zero, since the air mode is taking over most of the road trips cancelled.

Thus, the potential of the vehicle purchase tax as a climate policy instrument far exceeds that of the fuel tax. Improving the fuel efficiency of cars is likely to be economically profitable, since it entails large energy savings in the long run. The fuel efficiency of the electric engine is roughly three times superior to that of the internal combustion engine.

The benefits of electrifying the Norwegian passenger car fleet is enhanced by the fact that the country's electricity supply is almost 100 per cent based on hydropower. Six per cent of the domestic hydropower output would be sufficient to operate the entire passenger car fleet, if completely electrified.

Public transport

The travel demand models were also used to assess the effects of changing public transport fares and level-of-service. In general, the GHG abatement potential of cheaper or improved public transport appears to be modest.

We simulate a package of policy measures consisting of 10 per cent faster long distance trains, 25 per cent increase in air fares, 50 per cent increase in road toll rates, 50 per cent more frequent departures by bus, metro and tramway, and 50 per cent lower fares by bus, metro, tramway and train. This fairly potent combination of carrots and sticks is estimated to result in a 9 per cent increase in passenger kilometres travelled on short haul trips, and an 8 per cent decrease in car use. CO₂ emissions go down by 6 per cent on all short haul trips taken together.

On long haul trips the CO₂ abatement effect is 4 per cent, due mostly to the projected 16 per cent reduction in travel by air.

Road network

A third set of modelling exercises was done in order to assess the impacts of drastically improved roads and of marginally reduced speed, respectively.

A motorway system connecting the country's four largest cities is assumed to reduce car travel times by 25 per cent along the corridors affected. This is projected to result in an 8 per cent increase in car kilometres travelled on long haul trips in Norway as a whole. CO₂ emissions from cars would go up by a full 13 per cent, on account of the increased fuel consumption consistent with higher speed. Travel by air would shrink by about one per cent, and the total long haul emissions across all modes would go up by an estimated 4 per cent.

Reducing the road speed by 9 per cent on all origin-destination pairs in Norway would result in a 6 per cent reduction in long distance car travel and emissions. But

total CO₂ emissions on long haul trips would go down by a mere one per cent, since the bus, rail and air modes all receive a 2 to 3 per cent traffic growth.

Public acceptance

Fuel taxes and congestion charging are examples of economically sound, indirect taxes, that can be used to internalise the marginal external cost caused by certain activities, in this case by car use, causing global or local environmental degradation and/or time delays on the road.

A questionnaire survey was conducted in order to assess the acceptability of environmental taxes to combat such external effects. Most people appear sceptical of the efficiency of such taxes, unless the revenue is somehow earmarked for a purpose consistent with the tax's rationale.

Public acceptability is generally higher when the tax is perceived as an effective means to reduce local pollution and congestion, and when the equity effects are not perceived as unfavourable.

An effective strategy to boost the public acceptance of environmental taxes may be to earmark the revenues for environmental measures. Such a strategy might facilitate the implementation of ambitious climate policies. It might, however, also be a costly strategy. The exact cost of earmarking depends on which measures the revenues are earmarked for, as well as on the degree of fungibility of the government budget.

Congestion charging has been put to the public vote in several European cities, with widely differing results. The differences in outcome between Stockholm and Edinburgh underscore the importance of voters' personal experience with the benefits of congestion charging. With respect to changing the public mind, third party information about the charges seems far less effective than personal experience.

The revenues from congestion charging will typically be several times larger than the (monetized) welfare gains. A key question, with a large impact on public acceptance, is therefore how the revenues are spent.

Rail freight corridors

Freight accounts for some 40 per cent of the domestic GHG emissions from transport in Norway. While the rail mode has a nationwide market share of only 7 per cent, it remains fairly competitive on the three main domestic corridors, between Oslo and Bergen, Trondheim and Stavanger, where it carries more tonne kilometres than the road mode.

On border crossing transports, however, the rail market share is quite low – less than 10 per cent on the Gothenburg-Oslo relation. By removing a bottleneck through the construction of a 25 km railway line between the Swedish city of Strömstad and Halden in south-eastern Norway, one could establish a markedly more competitive rail corridor into Norway from Gothenburg and Malmö near Copenhagen. Large synergies are probably to be reaped when the Fehmarn belt subsea tunnel between Rødby in Denmark and Puttgarden in Germany is opened, probably in 2021. From then on, an efficient rail corridor may extend all the way to Oslo from European rail ports near Lübeck and Hannover. It will allow for a much higher rail market share on

international transports to and from Norway, strengthening the railway's competitiveness even on the connecting domestic transports.

There is, however, a need to upgrade the Norwegian rail network and freight terminals. Climate policy considerations may suggest a higher priority for freight trains also on the domestic network.

Policy integration

Despite the promising development towards markedly lower GHG emissions from the passenger car fleet, it does not seem likely that Norway will reach its own self-imposed target of cutting 2.5 to 4 million tonnes of CO₂ emission from transport by 2020. Nor does it appear feasible to reduce transport emissions by 70 per cent within the 2050 horizon, in line with the recommendations by the UN Intergovernmental Panel on Climate Change.

Despite several consensus documents establishing the necessity of integrating climate policy goals into all sectors of government, and indeed into the transport sector, it appears doubtful whether the mechanisms for enforcing these policies carry sufficient weight when met with conflicting goals and considerations. A proposal to introduce a climate change act, to enforce and monitor GHG abatement policies, has been put forward by five parties in the Norwegian Parliament.

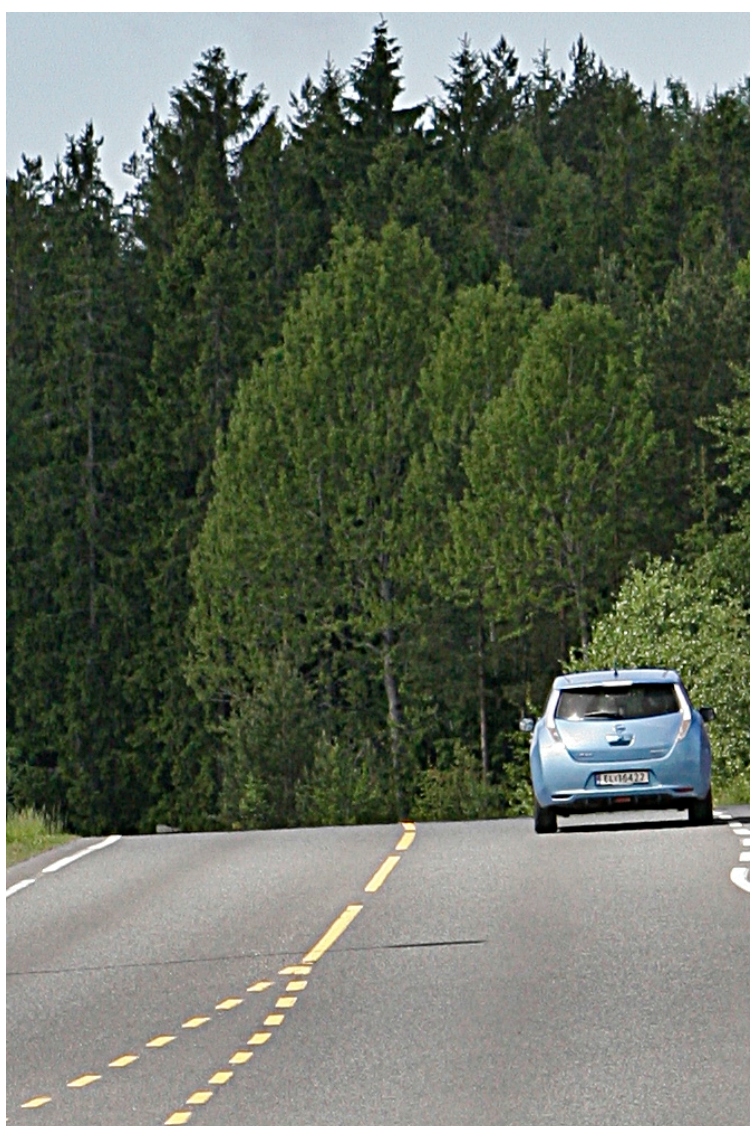
Decoupling

The large scale substitution of low and zero emission cars for conventional, petrol and diesel driven ones would, if accomplished, qualify as a major achievement in terms of *decoupling*, a term used by the OECD to characterize the breaking of the link between 'environmental bads' and 'economic goods'. If society is unwilling and/or unable to curb consumption or economic growth, sustainability must be achieved through pervasive decoupling.

Decoupling emissions from growth in the aviation and freight sectors is, however, not straightforward. In aviation, conversion to biofuel may seem like the least difficult solution. Even this will, however, not do away with contrails and cirrus formation, which represent almost as large a climate impact as the combustion of jet fuel.

In the freight sector, decoupling could, in principle, be achieved by transferring transports to rail, by improving the load factor and/or the fuel efficiency of vessels and vehicles, or by introducing (more) climate neutral energy carriers, such as electricity, biofuel or hydrogen. There is a pressing need for improved knowledge on the most efficient policy instruments and solutions available to the freight sector.

Vegen mot klimavennlig transport



1 Drivhuseffekten: oppdatert kunnskap fra FNs klimapanel

Av Borgar Aamaas og Jan S. Fuglestad

Forskere er i dag svært sikre på at menneskeskapte utslipp fører til klimaendringer. Det er ekstremt sannsynlig (mer enn 95 prosent) at mer enn halvparten av den globale oppvarmingen de siste 60 år skyldes menneskelig aktivitet. Graden av framtidig oppvarming vil i stor grad avhenge av hvor store de framtidige utslippene vil være. Dersom en skal unngå mer enn 2 °C oppvarming, fra nivået i før-industriell tid, må de akkumulerte klimagassutslippene sannsynligvis begrenses til 3670 gigatonn CO₂. Dette taket nåes etter ca. 25 år med dagens utslipp, eller ca. 20 år hvis dagens årlige økning i utslipp fortsetter.

1.1 Observerte endringer i klimasystemet

Instrumentmålinger på global skala startet rundt 1850. Fra 1950 er målingene gode for en rekke parametere. Endringer er observert for *atmosfæren, havet, snø og is, havnivå og CO₂-konsentrasjon*. Dette framgår av FNs Femte Klimarapport (IPCC, 2013).

Jorda blir varmere.

Det er nærmest sikkert at det har vært en oppvarming globalt i den lavere atmosfære siden 1950. Hvert av de siste tre tiårene har vært de varmeste siden temperaturmålinger startet i 1850 (se Figur 1.1). På den nordlige halvkule var trettiårsperioden 1983-2012 trolig den varmeste perioden de siste 1400 år. I perioden fra 1880 til 2012 økte den globale *overflatetemperaturen* med 0,85 [0,65 til 1,06] °C, hvor klammeformen indikerer usikkerheten. Siden 1951 har temperaturen økt med 0,12 [0,08 til 0,14] °C per tiår. Usikkerheten er høyere for endringer i *nedbør*. For de midlere breddegrader har nedbøren i gjennomsnitt økt over landområdene siden starten av det tjuende århundret. Endringer i *ekstremvær* og spesielle vær-situasjoner er også blitt observert. Fra 1950 er det svært sannsynlig at det har vært en utvikling globalt med færre kalde dager og netter og flere varme dager og netter. I Europa er det sannsynlig at hetebølger oppstår oftere, og hyppigheten og intensiteten av episoder med kraftig nedbør har økt.

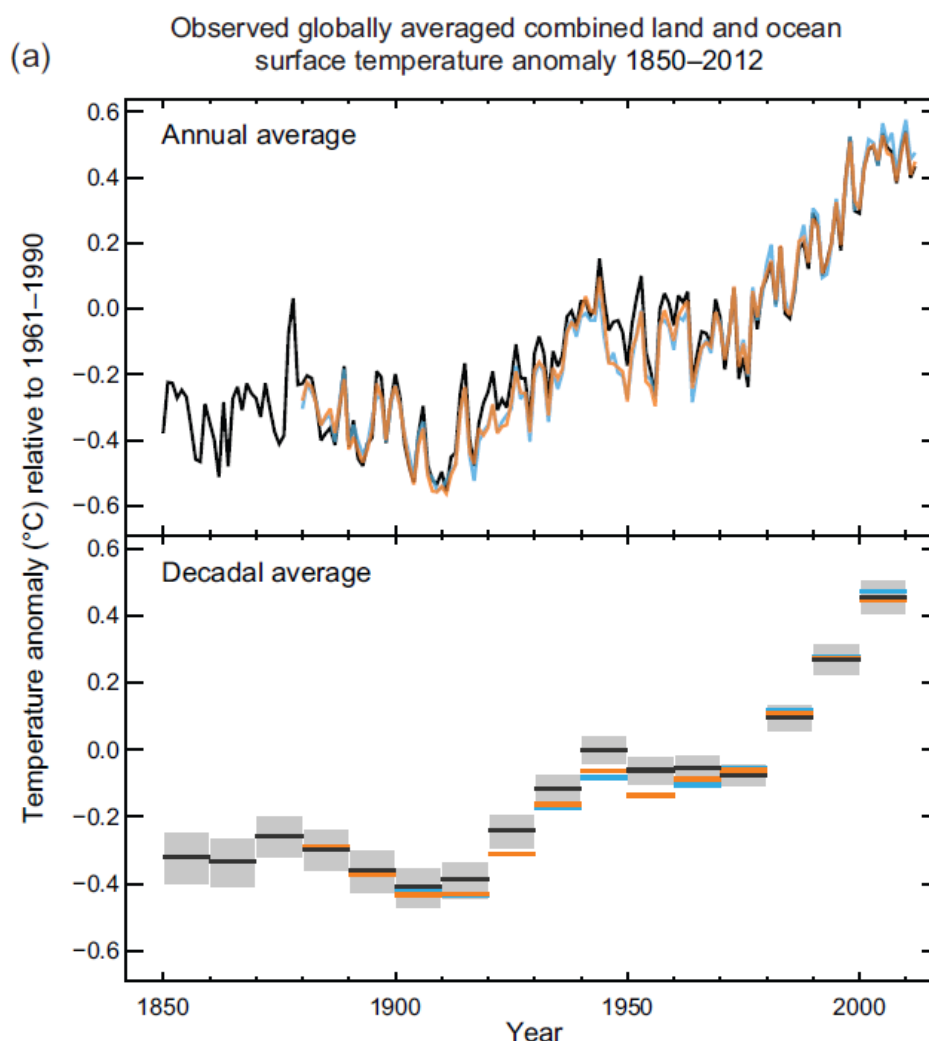
Havet lagrer varme.

Havet lagrer mesteparten av overskuddsenergien som følger av økt drivhuseffekt. Det er høy grad av faglig sikkerhet for at 90 prosent av den akkumulerte energien på jorda i perioden 1971 til 2010 gikk til oppvarming av havet, ca. 60 prosent i det øvre havlaget (0 til 700 m) og 30 prosent på havnivå under 700 m. Oppvarmingen går raskest i de øvre vannlagene, hvor temperaturøkningen har vært på 0,11 [0,09 til 0,13] °C per tiår i de øverste 70 m. Det er svært sannsynlig at havområder med høyt saltnivå er blitt saltere, og områder med lavt saltnivå er blitt ferskere. Dette er indirekte bevis på at mønsteret for fordamping og nedbør har endret seg. Målinger av Golfstrømmens styrke viser ingen trend.

Mindre snø og is

Utbredelsen av snø og is er blitt redusert de siste to tiårene. Iskappene på Grønland og Antarktis har mistet masse, isbreer smelter nesten over hele verden, og sjøis i Arktis og utbredelsen av snø om våren på den nordlige halvkule er blitt redusert. Alt dette er det høy grad av faglig sikkerhet om. Den observerte smeltingen av sjøis i

Arktis de siste tre tiårene er med middels grad av faglig sikkerhet enestående for de siste 1450 år. På den annen side er det svært sannsynlig at sjøisen rundt Antarktis har økt noe. Flere typer av observasjoner viser at oppvarmingen har vært større i Arktis enn i andre områder.



Figur 1.1: Endring i global overflatetemperatur siden 1850. I nedre del av figuren er temperaturen gitt for hvert tiår. Kilde: IPCC (2013).

Havnivået har steget.

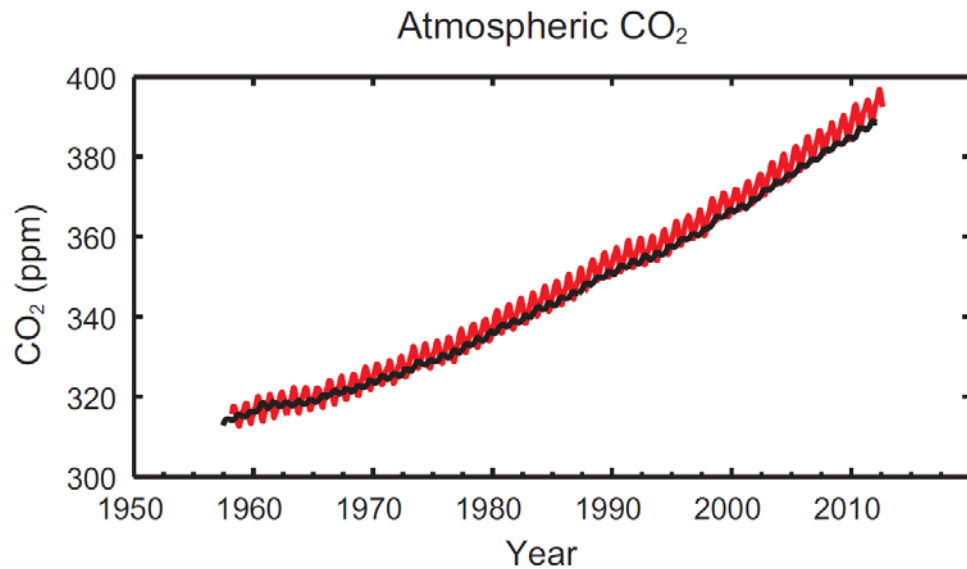
Det globale havnivået har i perioden 1901 til 2010 steget med 19 [17 til 21] cm. Det er stor grad av faglig sikkerhet for at denne havnivåstigningen er større enn gjennomsnittet de siste 2000 år. Stigningstakten har økt og var i perioden 1993 til 2010 svært sannsynlig på 3,2 [2,8 til 3,6] mm i året.

Mer CO₂ i atmosfæren

Konsentrasjonen av gasser i atmosfæren har endret seg siden den industrielle revolusjonen (1750). Dagens konsentrasjon av karbondioksid (CO₂), metan (CH₄) og lystgass (N₂O) er enestående for de siste 800 000 år. Siden 1750 til 2011 har CO₂-konsentrasjonen økt med 40 prosent til 391 ppm¹ (se Figur 1.2), CH₄-konsentrasjonen har økt med 150 prosent til 1803 ppb, og N₂O-konsentrasjonen har økt med 20 prosent til 324 ppb. Økningene det siste hundreåret er med svært høy grad av faglig sikkerhet enestående for de siste 22 000 år. Den økende konsentrasjonen av CO₂ skyldes primært forbrenning av fossile drivstoff og sekundært avskoging og

¹ ppm = parts per million, dvs. tusendels promille. ppb = parts per billion = tusendels ppm

sementproduksjon. Fra 1870 til 2011 var det totale utslippet av CO₂ på 1890 [1630 til 2150] gigatonn. Ca. 43 prosent av dette er i dag i atmosfæren, ca. 28 prosent tatt opp av havet og ca. 29 prosent akkumulert i skog og planteliv. I vann danner karbon karbonsyre. Dermed forsures havene, og pH-verdien har med høy grad av faglig sikkerhet sunket med 0,1 siden den industrielle revolusjonen.



Figur 1.2: Konsentrasjonen av karbondioksid (CO₂) i atmosfæren på Mauna Loa, Hawaii (rød kurve) og på Sydpolen (svart kurve) siden målinger startet. Kilde: IPCC (2013).

1.2 Hva skyldes klimaendringene?

Strålingspådriv

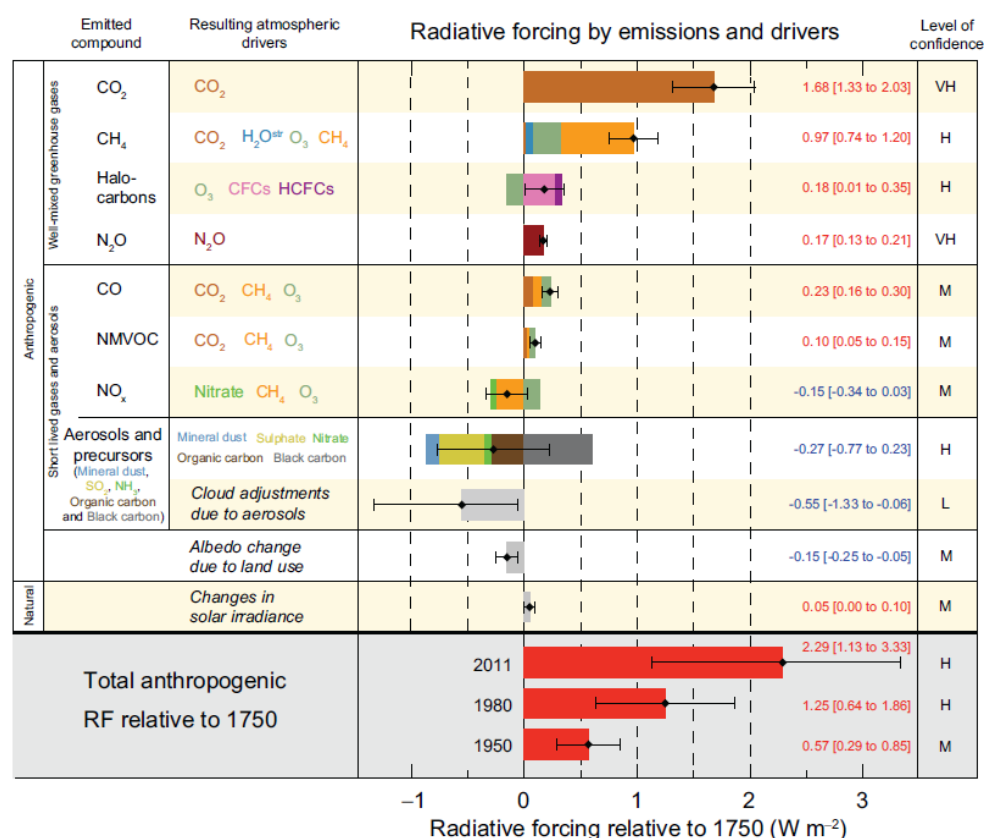
Klimaet styres av en rekke menneskeskapte og naturlige utslipp og prosesser. Oppvarming eller nedkjøling oppstår når jordas energibudsjett endres. Et mye brukt mål på den menneskeskapte globale oppvarmingen er endring i denne energibalansen fra 1750 til i dag målt i *strålingspådriv*. Strålingspådriv ('radiative forcing'- RF) er netto endring i stråling (målt i W/m²) i øvre del av atmosfæren som følge av endring i en ekstern driver, slik som endring i CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren eller endring i solaktivitet. En annen måte å formulere det på er at strålingspådriv er energiendring per arealenheter på jordkloden målt ved toppen av atmosfæren.

Det totale menneskeskapte strålingspådrivet for 2011 relativt til 1750 er 2,29 [1,13 til 3,33] W/m², se detaljer i Figur 1.3. Denne figuren inneholder svært mye informasjon om strålingspådrivet forårsaket av utslipp av gasser og partikler, men også forårsaket av endringer i solas utstråling. Til venstre i figuren er de enkelte typer utslipp opplistet. I neste kolonne vises hvilke følger hver type utslipp får. For eksempel gir utslipp av CO₂ en økning av CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren. Utslipp av CH₄ fører til en økning av CH₄-konsentrasjonen, men vil også gi en økning av ozon (O₃) og CO₂ i atmosfæren. Søylene summerer opp strålingspådrivet for de ulike utslippene og effektene, hvor de forskjellige fargene indikerer de ulike enkeltteffektene. Tallene i neste kolonne presenterer disse strålingspådrivene med usikkerhet. Lengst til høyre er grad av faglig sikkerhet for de ulike prosessene gitt. Summen av alle de forskjellige utslippene i 2011 er gitt nederst i figuren, der en også kan sammenlikne med tilsvarende tall for 1950 og 1980.

Strålingspådrivet har økt.

Strålingspådrivet har vokst kraftig siden 1970. Utslipp av CO₂ har gitt det største strålingspådrivet, men det er også betydelige bidrag fra andre drivhusgasser med lang levetid i atmosfæren, som CH₄, N₂O og halokarboneer. Utslipp av partikler og gasser

som gir opphav til ozon, gir både positive og negative bidrag, men i sum er strålingspådrivet positivt. Ulike typer partikler fører til forskjellige effekter, både oppvarmende og avkjølende. Med middels grad av faglig sikkerhet gir partikler summert sammen et negativt strålingspådriv. Den største usikkerheten fra det totale menneskeskapte strålingspådrivet kommer fra usikkerhet knyttet til partiklenes strålingspådriv. Større utbrudd fra vulkaner fører til en nedkjøling i noen få år etter utbruddet, det siste store utbruddet av betydning var Pinatubo på Filipinene i 1991. Økende solaktivitet har gitt et lite strålingspådriv på 0,05 [0,00 til 0,10] W/m² siden 1750, men satellittobservasjoner viser at utstrålingen fra sola de siste årene er noe lavere enn i tidligere tiår. Totalt sett overskygger det menneskeskapte strålingspådrivet det naturlige strålingspådrivet gjennom det siste århundret, med unntak for korte perioder etter store vulkanutbrudd.



Figur 1.3: Strålingspådriv i 2011 relativt til 1750. Kilde: IPCC (2013).

1.3 Framtidige klimaendringer

Hvordan de framtidige klimaendringene vil være, avhenger av en rekke faktorer, og flere av disse er ukjente. For perioden etter ca. 2050 vil den største usikkerheten være knyttet til omfanget av framtidige menneskeskapte utslipp. Dette avhenger av befolkningsvekst, økonomisk utvikling og utvikling av nye teknologier. I FNs Femte Klimarapport presenteres fire nye utviklingsbaner, Representative Concentration Pathways (RCPs). Disse utviklingsbanene er gitt navn etter hvor stort strålingspådrivet målt i W/m² vil være i 2100. Jo større tall, desto større strålingspådriv og klimaendring må forventes. Den utviklingsbanen som har størst utslipp, heter RCP8.5. Denne banen er i tråd med en framtid uten nye politiske tiltak for å redusere klimagassutslipp, ofte kalt 'business-as-usual'. RCP6.0 har middels utslipp, siden en rekke teknologier og strategier brukes for å redusere klimagassutslippene. Utslippene av CO₂ når i denne utviklingsbanen en topp i 2060. RCP4.5 kategoriseres også som

RCP: Representative Concentration Pathway = utviklingsbane i FNs 5. klimarapport

en bane med middels utslipp, men med noe lavere utslipp enn RCP6.0. Utslippsreduksjonene er her relativt ambisiøse, og CO₂-utslippene avtar fra 2040. Den laveste utviklingsbanen, RCP2.6, er laget for å illustrere hvordan en oppvarming på mer enn 2 °C kan unngås. Dette krever ambisiøse utslippsreduksjoner over tid. CO₂-utslippene kan være på dagens nivå fram til 2020, etterfulgt av en nedgang på ca. 3 prosent i året og negative utslipp i 2100, dvs. netto fangst av CO₂ fra atmosfæren. For alle utslippsbaner vil CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren være høyere i 2100 enn i dag.

Utviklingsbanene viser at mønstrene i oppvarmingen de neste tiårene vil følge oppvarmingen fra de siste tiårene. Naturlige variasjoner vil fortsatt være betydelige, særlig på kort sikt og på regionalt nivå. Hvor stor oppvarmingen vil være med de ulike utslippsbanene i periodene 2046-2065 og 2081-2100 relativt til perioden 1986-2005, er vist i Tabell 1.1. For å gjøre tallene sammenliknbare med for eksempel 2 °C-målet må man legge til 0,6 °C, siden den observerte oppvarmingen siden perioden 1850-1900 fram til referanseperioden har vært såpass stor. Dermed er det sannsynlig at temperaturøkningen vil overstige 2 °C for utslippsbanene RCP8.5 og RCP6.0, og det er sannsynlighetsovervekt for at så også er tilfelle for RCP4.5. Oppvarmingen vil fortsette etter 2100 for alle utslippsbanene bortsett fra RCP2.6. Med svært høy grad av faglig sikkerhet vil oppvarmingen være større i Arktis enn globalt og oppvarmingen over land større enn oppvarmingen over hav.

Tabell 1.1: Endring i global overflatetemperatur for de ulike utslippsbanene relativt til perioden 1986-2005. Kilde: IPCC (2013).

Utslippsbane	2046-2065		2081-2100	
	Gjennomsnitt	Intervall	Gjennomsnitt	Intervall
RCP2.6	1,0 °C	0,4 til 1,6 °C	1,0 °C	0,3 til 1,7 °C
RCP4.5	1,4 °C	0,9 til 2,0 °C	1,8 °C	1,1 til 2,6 °C
RCP6.0	1,3 °C	0,8 til 1,8 °C	2,2 °C	1,4 til 3,1 °C
RCP8.5	2,0 °C	1,4 til 2,6 °C	3,7 °C	2,6 til 4,8 °C

Våt blir våtere. Endringer i den hydrologiske syklusen vil ha større variasjoner. Våte regioner og våte sesonger vil typisk bli våtere, mens tørre regioner og tørre årstider vil bli tørrere. Grovt sett vil nedbøren globalt sett øke med 1 til 3 prosent for hver grad økning i temperatur. Ekstreme nedbørsepisoder over land på midlere breddegrader vil svært sannsynlig bli mer intense og opptre oftere.

En høyere lufttemperatur vil også på sikt føre til høyere temperaturer i havet. Varme vil spre seg fra overflaten til dyphavet. Samtidig vil havsirkulasjonen kunne påvirkes. Golfstrømmen vil svært sannsynlig svekkes, med 11 prosent (1 til 24 prosent) med RCP2.6 og 34 prosent (12 til 54 prosent) med RCP8.5 i 2100. Det er derimot svært usannsynlig at Golfstrømmen vil stoppe opp i løpet av dette århundret.

Sjøisen i Arktis Det er svært sannsynlig at sjøisen i Arktis vil fortsette å minke både i areal og volum. Basert på de modellene som reproducerer den observerte reduksjonen best, er det sannsynlig at Arktis vil være nesten isfri før 2050 med RCP8.5. Videre er det svært sannsynlig at snødekket om våren vil fortsette å minke, og volumet i isbreer globalt også vil fortsette å minke.

Havnivået Havnivået vil stige med en takt som for alle utslippsbanene svært sannsynlig vil være høyere enn havnivåstigningen observert mellom 1971 og 2010. Den største havnivåstigningen er beregnet for RCP8.5 med en stigning på mellom 52 og 98 cm i perioden 2081-2100 relativt til 1986-2005. Utvidelse av havvannet grunnet oppvarmingen vil stå for 30 til 55 prosent av stigningen, 15 til 35 prosent vil skyldes

smelting av isbreer, mens resten kommer fra tap av isvolum på Grønland og Antarktis.

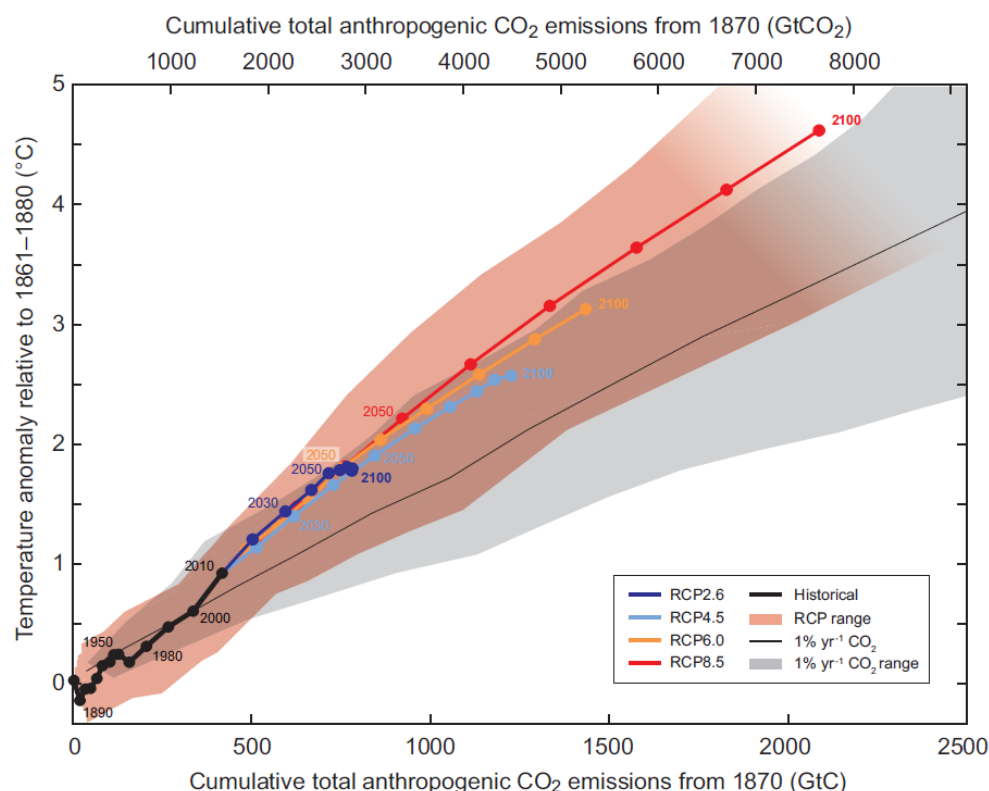
Det er nærmest sikkert at havnivået vil fortsette å stige etter 2100. Grønlandsisen vil kunne smelte ned over tusen år eller litt lenger hvis den globale overflate-temperaturen holder seg 1 °C til 4 °C over førindustrielt nivå. Dette vil gi en havnivåstigning på ca. 7 meter.

Surere hav Framtidige utslipp av CO₂ vil i mindre grad bli tatt opp i hav og vegetasjon, slik at global oppvarming med høy grad av faglig sikkerhet fører til at CO₂ i større grad blir værende i atmosfæren. Opptak av CO₂ i havet vil øke forsureningen.

1.4 Hva må til for å unngå 2 °C oppvarming?

Lineær sammenheng mellom temperatur og akkumulerte utslipp

Hvor stor den globale oppvarmingen vil være i 2100 og i de påfølgende århundrer bestemmes i hovedsak av de akkumulerte CO₂-utslippene. De er en nesten helt lineær sammenheng mellom akkumulerte CO₂-utslipp og global overflatetemperatur, se Figur 1.4. Hvis utslippene av CO₂ stoppes, vil klimaendringene grunnet tidligere utslipp vedvare i mange århundrer. Denne irreversibiliteten kan motvirkes gjennom store negative utslipp av CO₂ over en lengre periode. Tusen år etter et utslipp av CO₂ vil en mengde tilsvarende 15 til 40 prosent av utslippet fortsatt befinne seg i atmosfæren.



Figur 1.4: Sammenhengen mellom de totale akkumulerte menneskeskapte utslippene av CO₂ siden 1870 og endringen i global temperatur. Kilde: IPCC (2013).

En global oppvarming på 2 °C kan sannsynligvis unngås hvis de akkumulerte CO₂-utslippene ikke overstiger 3670 gigatonn CO₂. Dette tallet reduseres til 2900 gigatonn CO₂ når andre klimagassutslipp regnes med (f. eks. CH₄). Fram til 2011 hadde vi

sluppet ut 1890 gigatonn CO₂. Dermed vil taket nåes etter ca. 25 år med dagens utslipp, eller ca. 20 år hvis dagens økning i utslipp fortsetter.

**Vi må kutte
40 til 70 prosent
fra 2010 til 2050.**

Klimapanelet oppgir i sin femte hovedrapport (IPCC 2014) at togradersmålet er forenlig med 40 til 70 prosents reduksjon i de årlige klimagassutslippene fra 2010 til 2050. I den fjerde hovedrapporten, som kom i 2007, var utslippsmålet for CO₂ tallfestet til mellom 50 og 85 prosent regnet fra år 2000. Siden referansepunktet nå er forskjøvet 10 år fram i tid, fra 2000 til 2010, er den påkrevde årlige utslippsreduksjonen noe større i henhold til den femte hovedrapporten enn i den forrige. Endringen i måltallet skyldes blant annet at mange av tiltakene nå forutsettes forskjøvet framover i tid, samt antakelser om at det vil komme i stand omfattende karbonfangst og -lagring og/eller en betydelig overgang til bruk av biodrivstoff.



2 Transportmidlenes globale oppvarmingspotensial

Av Borgar Aamaas, Rolf Hagman og Lasse Fridstrøm

Flyreiser medfører et klimagassutslipp i området 150-700 gram CO₂-ekvivalenter per passasjerkilometer, avhengig av hvor fullt flyet er. En halvfull bil er mer klimavennlig enn et stappfullt fly. Men den typiske matpakkebilisten forårsaker like høye utslipp per personkilometer som et fly med 70-80 prosent belegg i kabinen.

2.1 Klimagasser, partikler og indirekte effekter

CO₂ er verst, men ikke alene.

For de aller fleste transportmidler er det utslipp av karbondioksid (CO₂) som har den største betydningen for klimaet. Men en rekke andre gasser, partikler og indirekte effekter påvirker også klimaet. Norge og en rekke andre industriland har gjennom Kyoto-protokollen forpliktet seg til å redusere visse klimagassutslipp. Denne avtalen gjelder for CO₂, metan (CH₄), lystgass (N₂O), svovelheksafluorid (SF₆), hydrofluorkarboner (HFKer) og perfluorkarboner (PFKer). I Kyoto 2, gjeldende fra 2013, er også gassen nitrogentrifluorid (NF₃) med. Foruten disse 'Kyoto-gassene' vil transportmidlene også slippe ut partikler, blant annet sot (black carbon, BC), og gasser som gir opphav til ozon – en sterk klimagass, blant annet karbonmonoksid (CO) og nitrogenoksid (NO_x). Fly skiller seg ut ved at den indirekte klimapåvirkningen fra kondensstriper og dannelse av fjærskyer kan være stor. Hvorvidt man bare fokuserer på CO₂, på Kyoto-gassene eller på alle relevante utslipp og effekter, vil i enkelte tilfelle føre til store forskjeller i beregnet klimaeffekt.

Hvor lenge menneskeskapte utslipp påvirker atmosfæren og klimaet, varierer med typen utslipp. CO₂ vil påvirke atmosfæren i mange hundre år. Partikler har derimot en levetid på omtrent en uke, men har ofte en sterk påvirkning på atmosfæren i dette tidsrommet.

2.2 Transport er en viktig sektor globalt

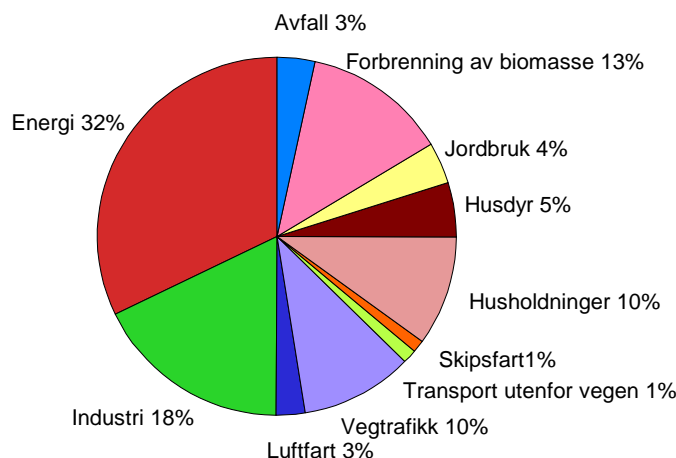
Transport-utslippene vokser.

Transport er blant de viktigste sektorene når det gjelder historiske og framtidige klimaendringer, både globalt og nasjonalt. Globalt er det bare energi- og industri-sektoren som har betydelig større CO₂-utslipp. Figur 2.1 viser fordelingen av de globale utslippene av Kyoto-gasser og alle andre oppvarmende komponenter i 2008. Hvis de nedkjølende komponentene inkluderes, får de fleste transportformene en litt større andel, med unntak av skipsfart. Utslippene fra transportsektoren vokser, slik at transport kan få en større andel av totalutslippene i framtiden.

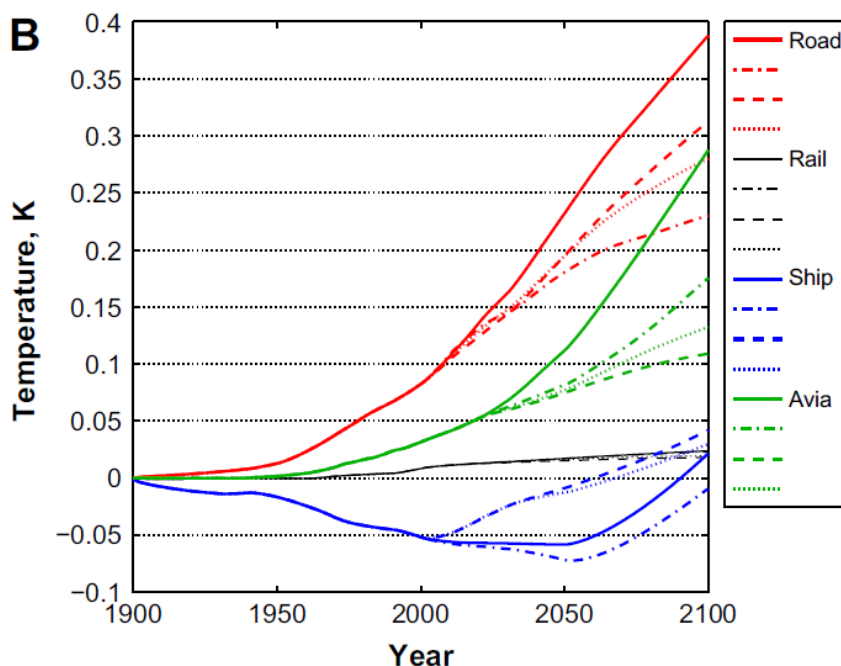
Historiske utslipp fra transport gav en oppvarming globalt på 0,07 °C eller ca. 10 prosent av den menneskeskapte globale oppvarmingen i 2000, ifølge Skeie et al. (2009). Fordelt etter transportgren står vegtrafikken for den største oppvarmingen, både historisk og i framtiden (se Figur 2.2). Flysektoren bidrar nest mest til oppvarmingen, mens togtransport bare gir en svak oppvarming i sammenlikning.

Så vel oppvarmingen fra Kyoto-gasser som fra andre oppvarmende komponenter er her tatt med. Hvis nedkjølede komponenter også tas med, fører utslipp fra skipsfart på kort sikt til en nedkjøling, siden den sterke og kortvarige nedkjølingen fra sulfatpartikler mer enn motvirker oppvarmingen fra CO₂.

Denne rangeringen vil sannsynligvis holde seg i framtiden, ifølge Skeie et al. (2009). Den prosentvise veksten vil være størst for flysektoren, men i absolutte tall vil luftfarten ikke gå forbi vegsektoren. Over tid vil utslipp av CO₂ også være viktigst for skipsfarten, slik at denne sektoren vil kunne gi en svak oppvarming i 2100. Den samme studien venter at endringen i global temperatur fra transportutslipp kan ligge i området 0,19 °C til 0,35 °C i 2100 avhengig av utviklingen.



Figur 2.1: Den globale oppvarmingen i løpet av 2008, fordelt etter sektorer. Kilder: Utslippsdatabasen EDGAR (se EC-JRC/PBL 2011) og utregninger i Aamaas et al. (2013b).



Figur 2.2: Endring i global temperatur for historiske og framtidige utslipp fra veg-, jernbane-, sjø- og flytransport. Fire ulike utviklingsbaner (A1, A2, B1 B2) fra FNs klimapanelers fjerde hovedrapport. Kilde: Skeie et al. (2009).

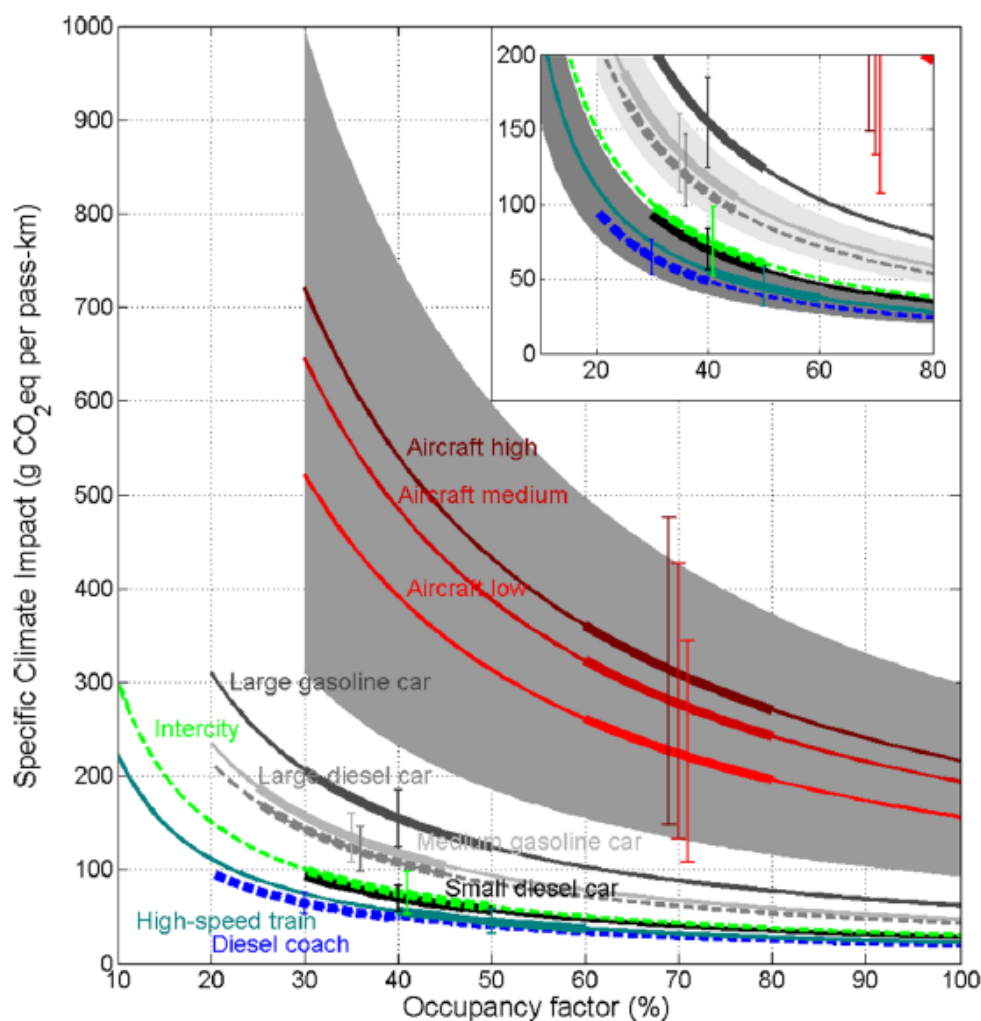
2.3 Vektfaktor og tidshorisont

Utslipp per transportenhet	Den tradisjonelle måten å sammenlikne ulike transportmiddel på er å se på såkalte CO ₂ -ekvivalente utslipp per <i>person</i> kilometer, også kalt <i>passasjer</i> kilometer, eller per <i>tonn</i> kilometer.
Vektfaktor	I de fleste tilfeller er utslipp av CO ₂ dominerende, men det finnes også mange andre gasser og partikler som kan ha betydning. For å sammenlikne alle disse utslippene på samme skala må man bruk en vektfaktor ('emission metric' på fagspråket). Dessverre finnes det ikke én vektfaktor som gir et riktig totalbilde i alle sammenhenger. Man må velge tidshorisont og måleparameter for klimapåvirkning. De mest relevante vekt-faktorene er strålingspådriv (Radiative Forcing, RF), integrert ² strålingspådriv (Global Warming Potential, GWP), temperaturendring (Global Temperature change Potential, GTP) og integrert temperaturendring (Aamaas et al. 2013b). GWP for en tids-horisont på 100 år er den mest brukte vekt-faktoren, blant annet i Kyoto-protokollen og i offisielle utslippsregnskap i Norge. Om man ønsker tiltak for å unngå en opp-varming på 2 °C, så vil bruk av vekt-faktoren GTP med en passende tidshorisont kunne være fornuftig. For flyreiser har bruk av vekt-faktor og tidshorisont spesielt stor betydning, siden den totale klimaeffekten er bestemt av både den kortvarige effekten av kondensstriper og den langvarige klimapåvirkningen av CO ₂ . For korte tidshorisonter vil klimapåvirkningen av kondensstriper bli vektet tungt, mens CO ₂ vil veie tyngst på lang sikt. Derfor er det viktig å ha et bevisst forhold til bruk av vekt-faktor og tidshorisont. Valget av vekt-faktor og tidshorisont er verdibasert og avhenger blant annet av anvendelse.
GWP og GTP	

2.4 Kapasitetsutnyttelse/belegg

Å sammenlikne reisemidler	En annen faktor som bestemmer transportmidlets klimavennlighet, er kapasitets-utnyttelsen. Hvor store utslippene er per personkilometer eller per tonnkilometer, vil avhenge av hvor mange personer det er i kjøretøyet/fartøyet eller hvor fullastet det er med gods. I utgangspunktet er det vanskelig å sammenlikne helt forskjellige fram-komstmiddel. Hvordan sammenlikner man for eksempel et stort fly med en vanlig bil? Flyet forbruker mye mer drivstoff og har mye større utslipp, men har samtidig plass til mange flere passasjerer. Derfor er det vanlig å ta hensyn til kapasitets-utnyttelsen, ved at en beregner utslipp per person- eller tonnkilometer. Mens en bil med fem personer kan være bedre enn buss per personkilometer, så vil en bil med bare sjåfør kunne innebære like store utslipp per personkilometer som et nesten fullt fly, se Figur 2.3. Ofte bruker man gjennomsnittsbelegg i utregningene. Gjennomsnittsbelegget i Europa er typisk 20-40 prosent for buss, 20-50 prosent for tog og 60-80 prosent for fly (Borken-Kleefeld et al. 2013). I en bil i Norge vil det i gjennomsnitt sitte 1,7 personer (Vågane et al. 2011), mot 1,5 personer i Tyskland (Follmer et al. 2010).
---------------------------	---

² 'Integrert' betyr her at en summerer sammen klimaeffektene over en viss tidsperiode.



Figur 2.3: Klimapåvirkning per personkilometer som funksjon av kapasitetsutnyttelsen for ulike transportmidler. Kilde: Borken-Kleefeld et al. (2013)³.

2.5 Kjøretøy

Sammenlikninger baserer seg ofte på gjennomsnittskjøretøy med gjennomsnittsbelegg. I realiteten er det et stort sprik mellom ulike bilers utslipp, med bakgrunn i bilenes størrelse, motorstyrke, drivstofftype og bruksmønster. En bilpark vil bestå av både nyere og eldre biler. Nyere bilmodeller er gjennomgående mer energieffektive. Etter hvert som bilparken skiftes ut, går det gjennomsnittlige utslippet ned. Dette forsterkes av at nye generasjoner biler inneholder en økende andel ladbare kjøretøy – nærmere om dette i avsnitt 5.5.3.

NEDC:
EUs testsyklus
for biler

CO₂-utslippet i virkelig trafikk er høyere enn i EUs testsyklus (NEDC), som ligger til grunn for typegodkjenningen. Avviket for nye biler ser ut til å ha økt gjennom de siste 15 år og kan i 2011 ha vært så høyt som 25-27 prosent (Mock et al. 2013), se avsnittene 4.4 og 5.5.

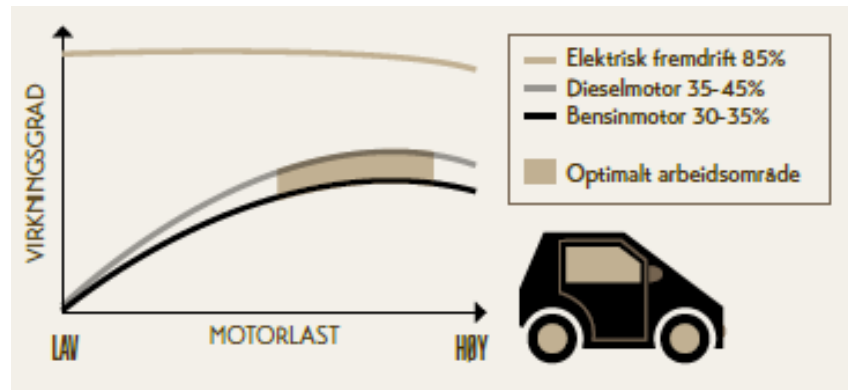
³ 'Intercity' betyr her intercity-tog.

2.6 Fart

Virkningsgrad =
energieffektivitet

Energieffektiviteten vil variere med kjøretøyets fart. Ved lave og svært høye hastigheter vil drivstofforbruket per kilometer gå opp. Ved stor fart skyldes dette stor luftmotstand. Lav fart betyr at motoren ikke arbeider effektivt. For både bensinmotorer og dieselmotorer er virkningsgraden høyest når motoren belastes med 80-90 prosent av maksimale kapasitet, se Figur 2.4. En elektrisk motor, derimot, har svært høy virkningsgrad allerede ved lave belastninger. Dette kan utnyttes i en hybridbil, ved at en kopler inn den elektriske motoren ved kjøring i lave hastigheter, men bruker forbrenningsmotoren ved jevnt høyere fart.

Elmotoren er tre
ganger mer effektiv
enn bensinmotoren.



Figur 2.4: Prinsippsskisse for virkningsgraden i elektriske motorer samt diesel- og bensinmotorer. Illustrasjon: ByHands, etter skisse av Rolf Hagman.

2.7 Elektrisitet

For tog eller biler med elektrisk framdrift avhenger klimafotavtrykket i utgangspunktet av hvordan strømmen er generert. Dersom strømmen kommer fra kull-, olje- eller gassfyrte varmekraftverk, vil klimaeffekten være bestemt av kraftverkets virkningsgrad. Kommer strømmen fra et system med mange typer kraftverk, der det kan inngå vann-, sol-, vind- og/eller kjernekraft i tillegg til varmekraft, blir spørsmålet også hvor stor andel de enkelte kraftkildene har av strømproduksjonen.

Nordisk energimiks

For norske formål er det ofte vanlig å anta en nordisk energimiks, med innslag av varmekraft og kjernekraft, ettersom Norden er blitt ett felles elektrisitetmarked. Om man legger til grunn norsk vannkraft, blir klimaeffekten redusert betydelig. Utslippsintensiteten er ca. 30 g CO₂-ekvivalenter per kWh for norsk elektrisitetmiks, 170 g CO₂-ekvivalenter per kWh for nordisk miks og 510 g CO₂-ekvivalenter per kWh for EU-miks (Asplan Viak et al. 2012). Denne utslippsintensiteten vil variere fra år til år, ettersom produksjonsmiksen avhenger av om man kan eksportere eller må importere strøm. I Norge varierer kraftproduksjonen med nedbørmengden.

Europeiske kraftverk
er kvoteregulert.

Produksjonen ved europeiske kraftverk er omfattet av EUs kvotehandlingssystem. Det er satt et tak for det samlede CO₂-utslippet fra alle produksjonsbedriftene innenfor systemet (se avsnitt 5.1). Taket vil senkes over tid og etter hvert utgjøre en reell begrensning på utslippene. Det kan derfor hevdes at en ekstra kWh anvendt til togdrift ikke gir noen økning i de samlede CO₂-utslippene. Samme resonnement kan gjøres gjeldende for elektriske biler. Overgang fra bensin- og dieseldrevne biler til ladbare kjøretøy innebærer at personbiltransporten flyttes fra et sted utenfor kvotehandlingssystemet til et sted innenfor. Det kan derfor med en viss rett hevdes at klimafotavtrykket fra driften av elektriske kjøretøy, fartøy og tog i EU/EØS-området

i det lange løp er null. I perioden fram til utslippene når opp til kvotetaket, vil elektrifisering av transporten bidra til å drive opp kvoteprisen.

2.8 Livsløpsutslipp

Utslippstall er heller ikke entydige. For det første er det gjerne forskjell mellom *standarder* og *faktiske* utslipp (nærmere om dette i avsnittene 4.4.3 og 5.5.3). For det andre kan utslippsutregninger bli gjort på tre forskjellige nivå.

Pump-to-wheel

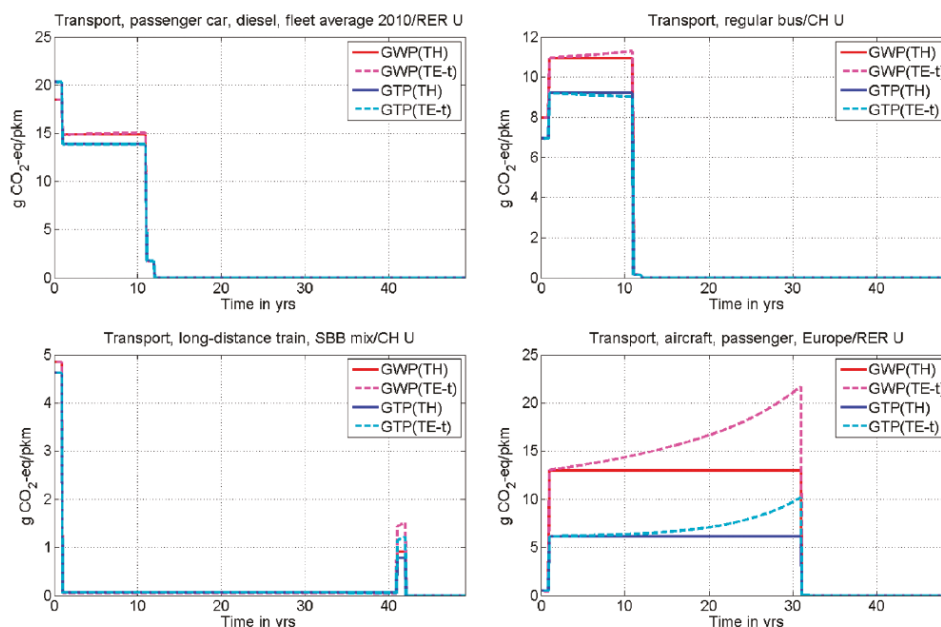
Man kan for det første se på utslipp fra forbrenning av drivstoffet alene, såkalt 'pump-to-wheel.' Dette er typisk verdier som bilprodusentene oppgir og som blir brukt i typegodkjenningen.

Well-to-pump

For det andre fører produksjonen av drivstoffet også til utslipp. For eksempel må olje først oppdages, deretter bli pumpet opp og videre behandlet i et raffineri for å få de ferdige petroleumproduktene. Dessuten må drivstoffet fraktes til bensinstasjoner. Utslipp fra denne fasen går under betegnelsen 'well-to-pump.' For en konvensjonell bil står 'pump-to-wheel' for ca. 85 prosent av utslippene i 'well-to-wheel' (Tanaka et al. 2012).

Well-to-wheel

For det tredje må biler produseres, vedlikeholdes og skrapes, noe som også medfører utslipp. Infrastruktur, slik som veger, må også bygges og vedlikeholdes, eksempelvis gjennom brøyting om vinteren. Om alle typer utslipp er med, har man brukt livsløpsanalyse (Life Cycle Assessment, LCA). Eksempler på hvordan utslippene vil være over en livssyklus for biler, busser, tog og fly er gitt i Figur 2.5. Her har man antatt at kjøretøyet og infrastrukturen bygges det første året og skrapes i det siste året. Utslipp fra årene imellom gjelder driftsfasen. Tidshorisonten (TH) er her 50 år. Gjenstående tidshorisont TE-t reduseres med ett år for hvert år man nærmer seg 50 år, dermed vektet kortlevde klimadrivere sterkest mot slutten av tidsperioden.



Figur 2.5: Utslipp fra en livsløpsyklus av biler, busser, tog og fly, regnet per passasjerkilometer, etter fire ulike målemetoder⁴. Kilde: Peters et al. (2011).

⁴ RER = Europa, CH = Sveits, SBB = Sveits' føderale togselskap, U = gjennomsnitt

Norske biler lever i 17 år. Levetiden for biler er i diagrammet satt til 10 år. Gjennomsnittlig levetid for norske personbiler er ca. 17 år (Fridstrøm et al. 2013).

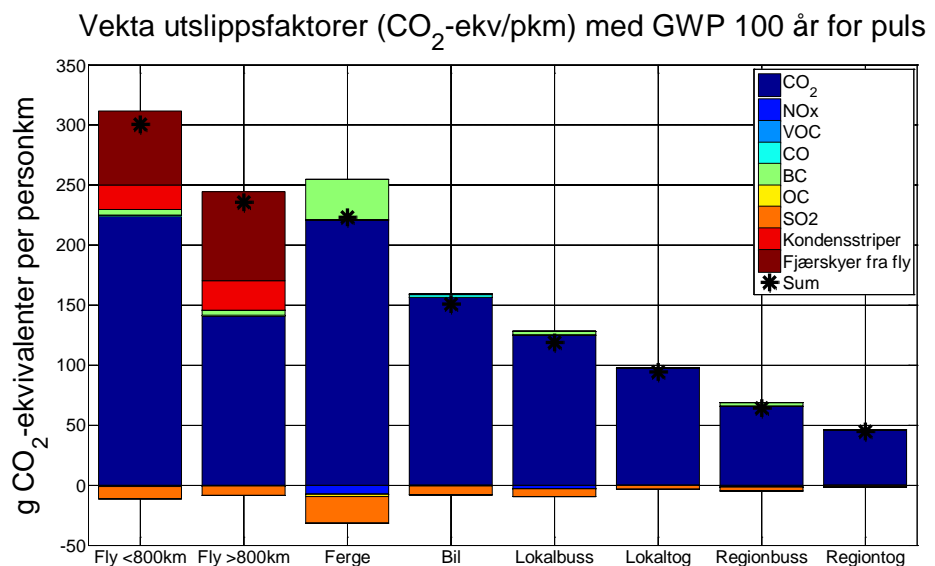
For fly er utslippene aller størst under bruken av transportmidlet. Dette gjelder også for busser og biler, men i mindre grad. For tog er utslippene klart størst under byggingen.

For en bil kommer ca. 80 prosent av de totale livsløpsutslippene fra den operasjonelle bruken av bilen (Peters et al. 2011). For elbiler som går på 'grønn' kraft, vil utslippene fra produksjonen av bilen være dominerende.

2.9 En sammenlikning av transportmidler

Reisemidlenes klimapåvirkning

Klimapåvirkningen av forskjellige transportmidler under typiske europeiske forhold er beskrevet i Figur 2.6. Figuren viser klimapåvirkningen av forskjellige transportmidler i CO₂-ekvivalente utslipp per personkilometer for utslipp 'well-to-wheel'. Denne sammenlikningen er gjort med vekt faktoren GWP med en tidshorisont på 100 år. Hvor stor temperaturendringen vil være som følge av en kortvarig engangsaktivitet ('puls'), presenteres i Figur 2.7. Om man rangerer kjøretøyene fra høy til lav klimapåvirkning, så er rekkefølgen: Fly, bil, lokalbuss, lokaltog, regionbuss og regiontog.

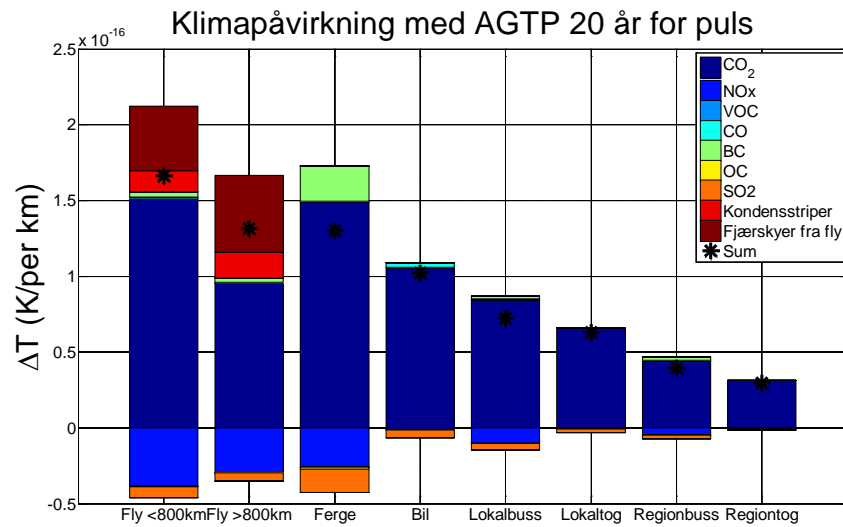


Figur 2.6: Utslipp 'well-to-wheel' per personkilometer i CO₂-ekvivalenter for ulike transportmidler i Tyskland, forutsatt gjennomsnittlig belegg. Kilde: Aamaas et al. (2013a).

Figuren bygger på gjennomsnittsforhold i Tyskland i 2005. I Norge er utslippene fra elektrisitetsproduksjon lavere, slik at tog vil komme bedre ut i en tilsvarende figur for norske forhold. Som nevnt i avsnitt 2.6 er det mulig å begrunne at en regner elektrisk drevet transport i så vel Tyskland som Norge som utslippsfri.

Reisens startpunkt og reisemål vil avgjøre hvilke transportmidler den enkelte kan velge mellom i et konkret tilfelle. Ved sammenlikningen må en ta i betraktning at ikke alle reisemidler er aktuelle på alle strekninger. Men forbrukerens valgmuligheter er, avhengig av reisens formål, videre enn dette. På feriereiser, for eksempel, vil ulike reisemål kunne være i konkurranse med hverandre. Det samme kan gjelde ved

handlereiser. I mange tilfeller vil forbrukeren eller bedriften også kunne velge å ikke reise i det hele tatt.



Figur 2.7: Endring i den globale temperaturen ved bakkenivå 20 år etter en personkilometer med ulike transportmidler i Tyskland. Utslipp 'well-to-wheel'. Kilde: Aamaas et al. (2013a).

3 Klimagassutslipp fra norsk transport

Av Borgar Aamaas og Lasse Fridstrøm

Transportsektoren stod i 2012 for 26 prosent av klimagassutslippene i Norge. Vegtrafikken er ansvarlig for 75 prosent av transportutslippene innenlands. I persontransporten dominerer bilen. Men hvis nordmenns reiser i utlandet og alle relevante klimaeffekter inkluderes, så utgjør klimafotavtrykket fra flyreiser mer enn halvparten, mens bilen står for 40 prosent. Godstransporten står for ca. 40 prosent av transportutslippene innenlands i Norge.

3.1 Hva er transport?

Mobile kilder er mer enn transport.

Hva som inkluderes i utslippstallene over 'transport', varierer. Transport i egentlig forstand er aktivitet der *flytting av enten personer eller varer* er hovedpoenget. Den videre definisjonen *mobile kilder* tar med utslipp fra fiske, landbruksmaskiner, anleggsmaskiner og andre motorredskaper. Dette er hovedgrunnen til at Miljøverndepartementet i klimameldingen (Meld. St. 21 (2011-2012)) slår fast at transport står for 32 prosent av de norske utslippene, mens nasjonal transportplan (Meld. St. 26 (2012-2013)) fra Samferdselsdepartementet kun opererer med 25 prosent.

Transport kan deles inn i to hoveddeler: persontransport (reiser) og godstransport (frakt). Noen transportmidler fører både personer og gods. Når en skal fordele utslippene fra slike kombinerte transportert mellom personer og gods, er det vanlig å regne som om én personkilometer reise tilsvarende én tonnkilometer frakt.

RVU: de nasjonale reisevaneundersøkelsene

De nasjonale reisevaneundersøkelsene (RVU, se Vågane et al. 2011) gjennomføres hvert fjerde år ved hjelp av et tilfeldig utvalg av befolkningen 13 år og over. I RVU defineres en *reise* som enhver forflytning utenfor egen bolig, skole, arbeidsplass, skolested eller fritidsbolig, uavhengig av reisens formål, lengde, varighet eller transportmiddel. Mange reiser benytter flere transportmiddel i kjede. En tur-retur-reise til ett reisemål teller som to reiser. En gangtur til butikken og tilbake utgjør således to reiser.

Transport innenlands < transport på norsk område.

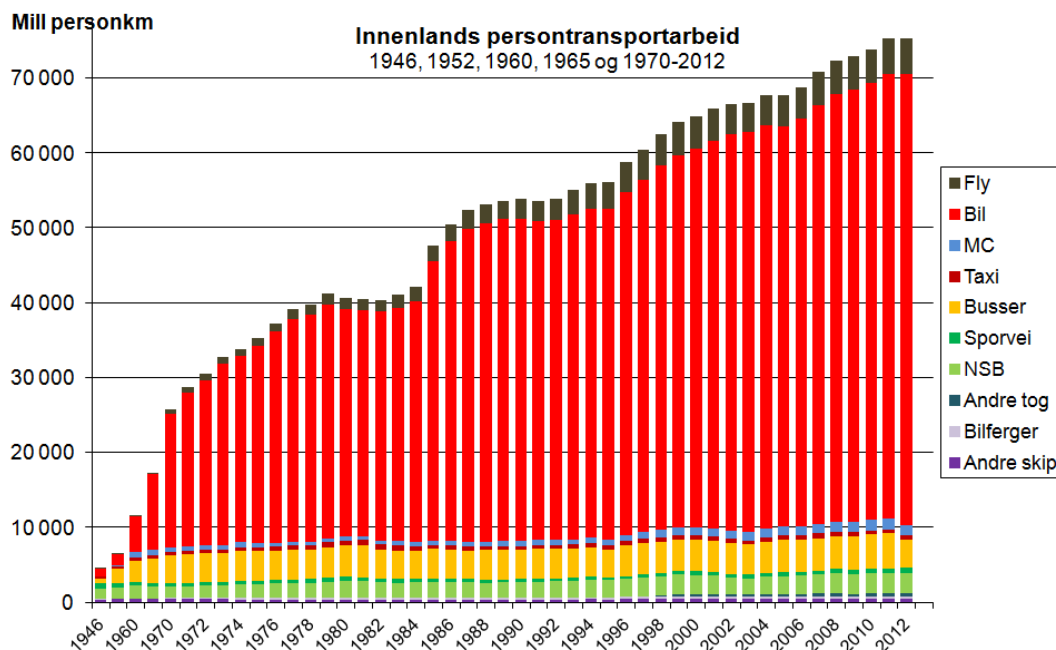
Innenlands persontransport omfatter reiser fra ett sted i Norge til et annet sted i Norge. Tilsvarende gjelder for *innenlands godstransport*. *Person- og godstransport på norsk område* omfatter innenlands transport pluss den delen av transporten til og fra utlandet som foregår på norsk landområde, inkludert et belte langs kysten som stort sett svarer til norske territorialfarvann eller luftrom (se Vågane et al. (2011) og Vågane (2013) for nærmere definisjoner).

3.2 Innenlands norsk transport

En oversikt over utviklingen i norsk innenlands persontransport er vist i Figur 3.1.

75 mrd. personkm motorisert transport per år

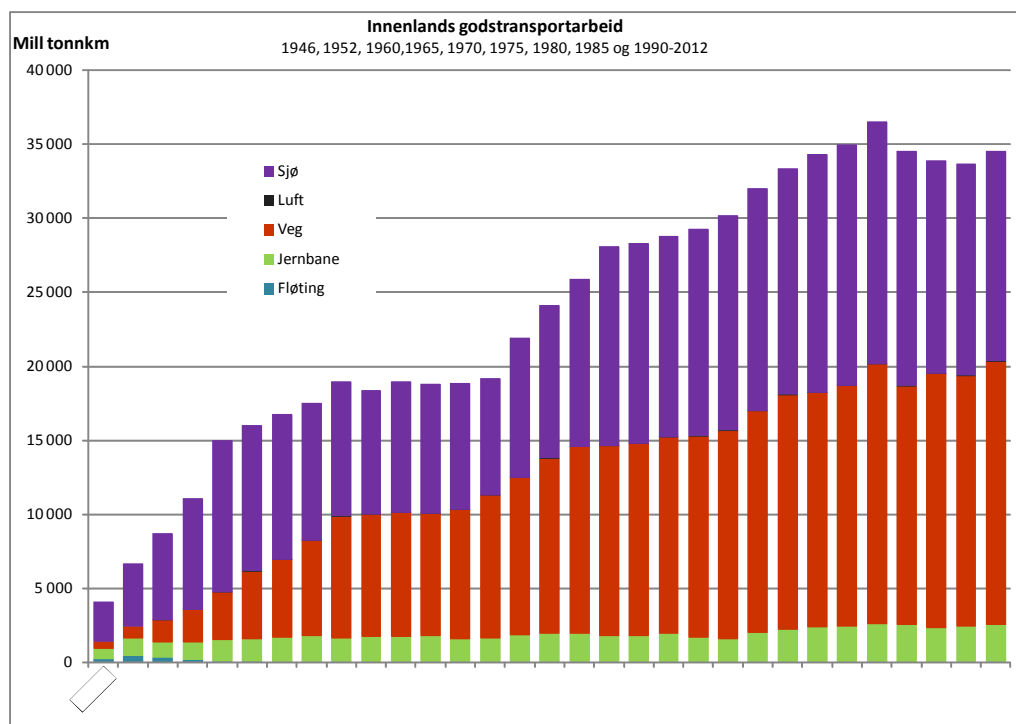
Det utføres rundt regnet 75 milliarder personkilometer med motoriserte reisemidler hvert år i Norge. Personbilen er totalt dominerende, med 80 prosent av transportarbeidet. Siden 1960 er reisevirksomheten mer enn seksdoblet, og bilbruken er mer enn tolvdoblet. Enda har vi ikke regnet med utenlandsreisene.



Figur 3.1: Årlig utreiste personkilometer innenlands med motoriserte reisemidler. Kilde: Vågane (2013).

Gange og sykling

Gang- og sykkeltrafikken er ikke med i denne oversikten. Ifølge RVU 2009 går hver av oss i gjennomsnitt ca. 500 km per år og sykler ca. 200 km. I sum for befolkningen 13 år og eldre utgjør dette rundt 2 milliarder kilometer til fots og 900 millioner kilometer på sykkel – til sammen rundt 4 prosent av persontransportarbeidet.



Figur 3.2: Årlig innenlands godstransportarbeid. Kilde: Vågane (2013).

35 mrd. tonnkm per år Godstransportens utvikling framgår av Figur 3.2. Det samlede volumet innenlands er rundt 35 milliarder tonnkilometer. Transporten til og fra kontinentalsokkelen er da ikke medregnet. Tar en dette med, øker sjøtransporten med ca. 5 mrd. tonnkm. I tillegg kommer rørtransporten med rundt 23 mrd. tonnkm. Lufttransporten av gods utgjør en så liten andel at den ikke er synlig i figuren.

Også godstransporten har vokst sterkt. Vegtransporten av gods er omtrent tolvdoblet siden 1960, mens sjø- og jernbanetransporten hver for seg 'bare' har økt med en faktor på 2,4. I 2012 stod vegtransporten for 52 prosent av godstransporten innenlands, mot 41 prosent til sjøs og 7 prosent på skinner.

Dersom vi regner med all transport på norsk område, dvs. tar med den del av transportene inn til og ut av riket som foregår på norsk jord eller i norsk territorialfarvann, har sjøtransporten 71 prosents andel, vegtransporten 25 og jernbanen 4 prosent (Hovi et al. 2011).

3.3 Utslipp fra transport i Norge

Norges offisielle utslippstall En oversikt over territoriale utslipp av klimagasser fra de ulike kildene i transportsektoren er gitt i Tabell 3.1. Disse er de offisielle utslippstallene i Norge, men inkluderer ikke utslipp knyttet til nordmenns reiser til og fra utlandet eller utslipp av gasser og partikler som ikke er regulert av Kyoto-protokollen. I transportsektoren dominerer CO₂ blant Kyoto-gassene (om disse, se avsnitt 2.1).

Kyoto-gassene

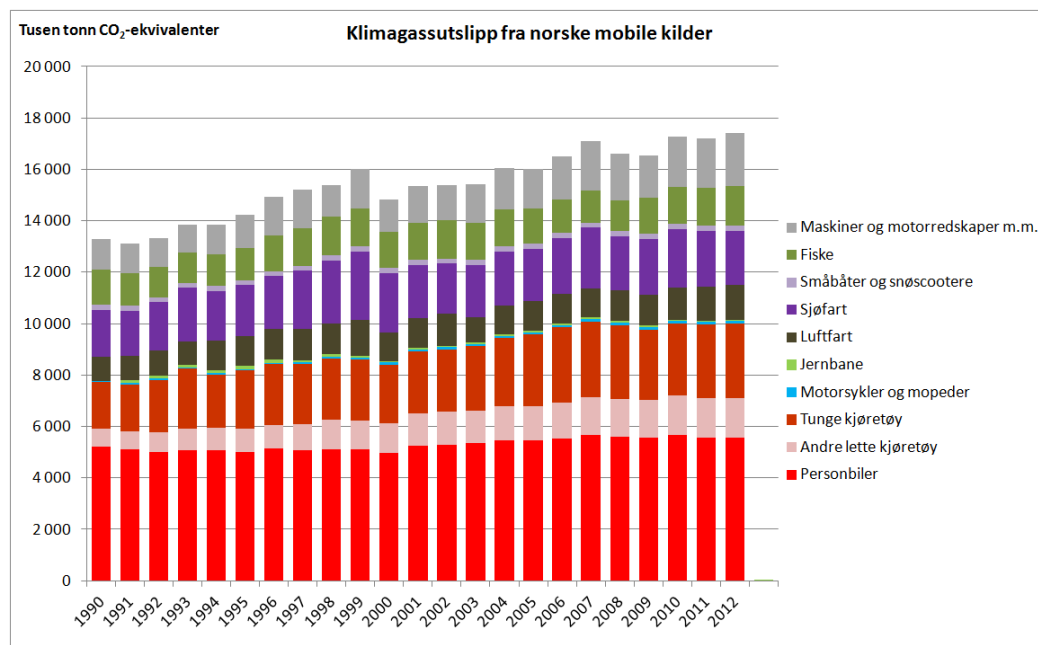
I 2012 var klimagassutslippene fra innenlands transport anslått til 13,8 millioner tonn CO₂-ekvivalenter, eller 26,2 prosent av alle utslipp i Norge. Vegtrafikken stod for 19,2 prosent, av dette stod personbilene for 10,6 prosent.

Tabell 3.1: Norske utslipp av klimagasser omfattet av Kyoto-protokollen i 2012⁵. Kilde: SSB (2013).

Kilde	Tusen tonn CO ₂ -ekvivalenter	Prosent av totale utslipp
Norske kilder i alt	52 733	100,0
Mobile kilder i alt	17 407	33,0
Transport i alt	13 814	26,2
Vegtrafikk	10 103	19,2
Personbiler	5 574	10,6
Andre lette kjøretøy	1 540	2,9
Tunge kjøretøy	2 875	5,5
Motersykler og mopeder	114	0,2
Jernbane	47	0,1
Innenriks luftfart	1 344	2,5
Innenriks sjøfart	2 116	4,0
Småbåter og snøscootere	204	0,4
Fiske	1 541	2,9
Maskiner og motorredskaper m.m.	2 052	3,9

⁵ Til grunn for tallene i Tabell 3.1 og Figur 3.3 ligger vekt faktoren GWP med en tidshorisont på 100 år, jf. avsnitt 2.3 og 3.4.

Statistikken i Tabell 3.1 fordeler ikke utslippene mellom person- og godstransport. Grovt regnet står persontransporten for ca. 8 millioner tonn og godstransporten for snaut 6 millioner tonn.



Figur 3.3: Klimagassutslipp fra mobile kilder i Norge 1990-2012. Kilde: SSB Statistikkbanken.

Opp 27 prosent siden 1990

Utviklingen siden 1990 er framstilt i Figur 3.3. Utslippene fra transport har økt med 27 prosent, fra 10,8 til 13,8 millioner tonn, mens Norges samlede utslipp av klimagasser har økt med 5 prosent⁶.

Ingen økning etter 2007

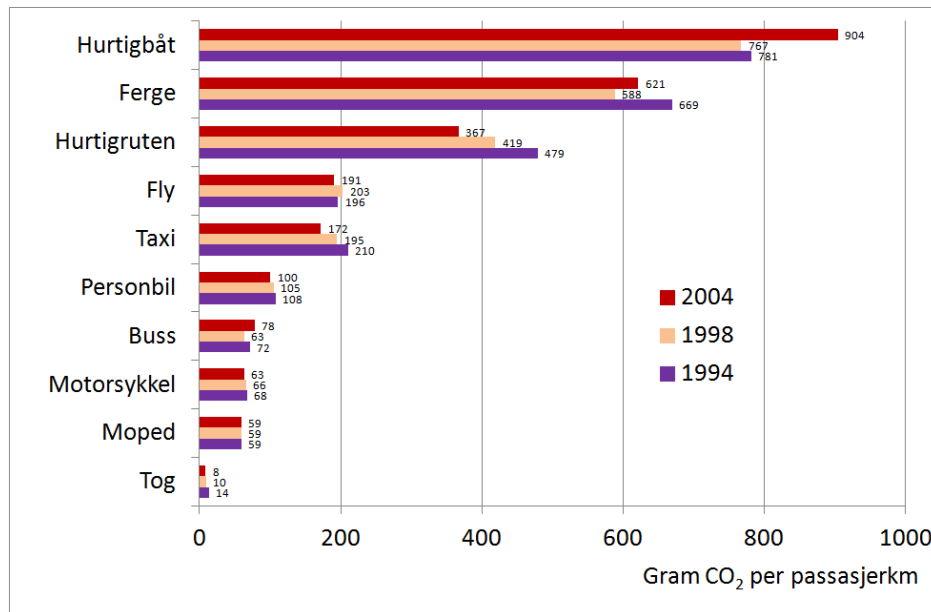
Person- og godstransportarbeidet har i samme periode økt med 40 og 82 prosent, henholdsvis. Utslipet per transportarbeidsenhet er således gått noe ned. Etter 2007 har utslippene fra transport generelt og personbiler spesielt stått omtrent på stedet hvil.

Hvilke av de vanligste norske transportmidlene er mest klimavennlige? Figur 3.4 og 3.5 gir en indikasjon, selv om søylene ikke omfatter alle klimagasser, men kun CO₂. Som vist i Figur 2.6 og 2.7 har andre klimapådrivere enn CO₂ en viss betydning, særlig innenfor luft- og sjøtransport.

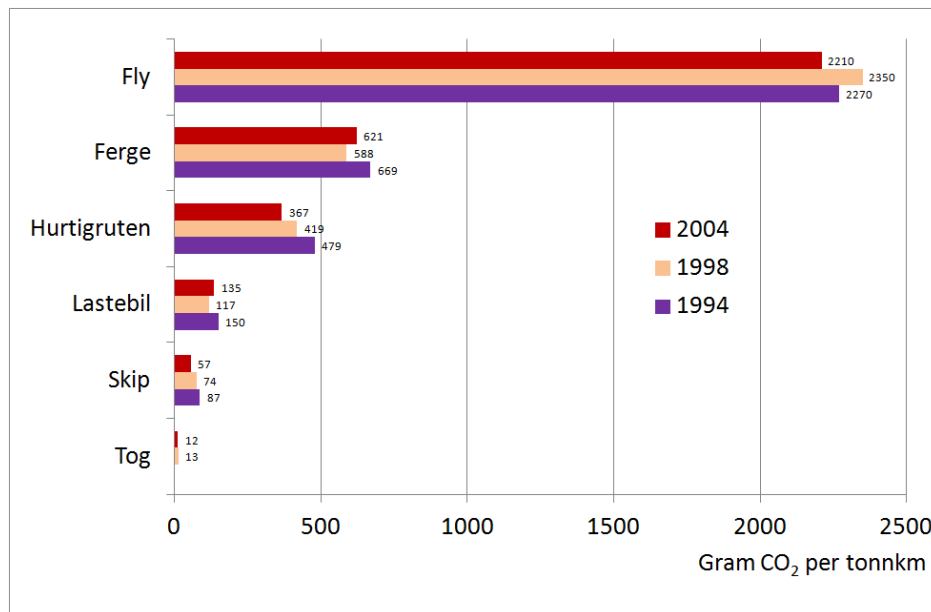
Når vi ser bort fra gange og sykling, har toget aller minst utslipp per personkilometer på persontransportsiden, fulgt av moped, motorsykkel og buss. Størst utslipp per personkilometer har hurtigbåtene. Generelt gir sjøreiser enda større CO₂-utslipp enn flyreiser (Figur 3.4). Tallene gjelder med dagens gjennomsnittlige belegg.

På godstransportsiden er bildet et helt annet. Nest etter tog er sjøtransport av gods det mest klimavennlige alternativet. Flyfrakt er i en klasse for seg, med over 15 ganger så høye utslipp per tonnkilometer som lastebilene. Omfanget av flyfrakt er imidlertid nokså beskjedent – i Figur 3.2 knapt synlig.

⁶ Den gunstigere utvikling i andre sektorer enn transport skyldes i stor grad at en har redusert utslippene av andre klimagasser enn CO₂, i første rekke lystgass (N₂O), perfluorkarboner (PFK) og svovelheksafluorid (SF₆). CO₂-utslippene fra norske kilder i alt har steget med samme rate som i transport: 27 prosent.



Figur 3.4: Persontransportens direkte CO₂-utslipp i Norge. Beregnede, gjennomsnittlige utslippsrater for 1994, 1998 og 2004. Kilde: Thune-Larsen et al. (2009).

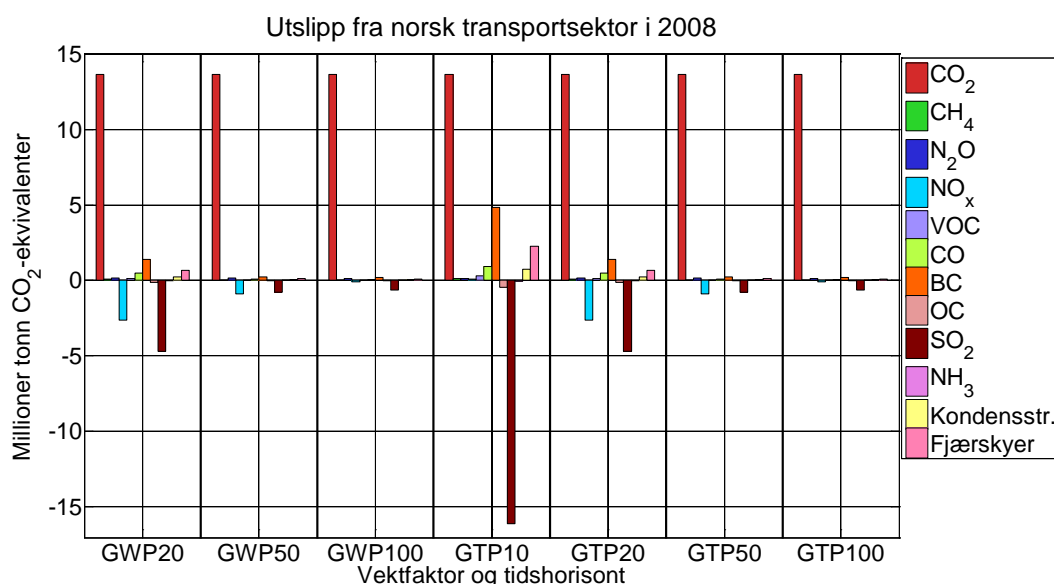


Figur 3.5: Godstransportens direkte CO₂-utslipp i Norge. Beregnede, gjennomsnittlige utslippsrater for 1994, 1998 og 2004. Kilde: Thune-Larsen et al. (2009).

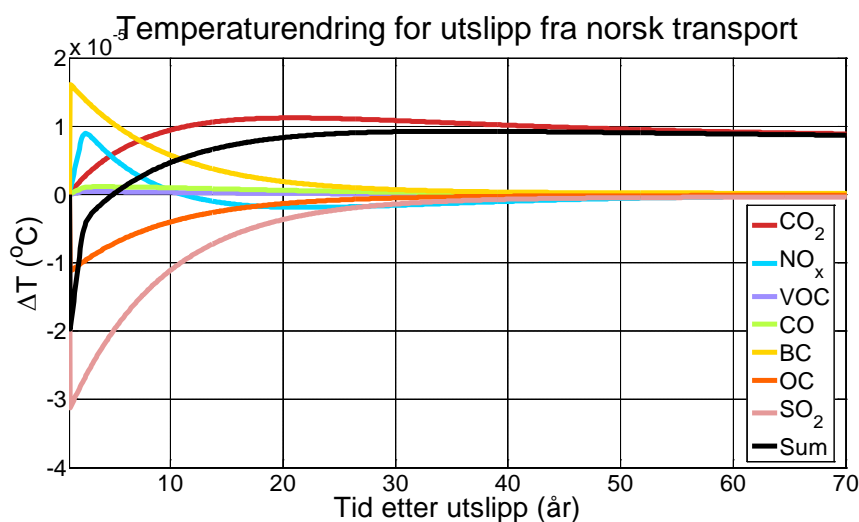
3.4 Hvordan veie de norske utslippene sammen?

Som nevnt i avsnitt 2.3 vil klimaavtrykket fra de norske utslippene bli forskjellige alt etter hvilken vektfaktor og tidshorisont man legger til grunn. Dette er vist i Figur 3.6. Utslippstallene er fra databasen EDGAR (se EC-JRC/PBL 2011) og vil derfor avvike noe fra offisielle utslippstall i Norge.

CO₂ er en viktig komponent uansett vektfaktor og tidshorisont, mens de kortlevde pådriverne har mye større vekt for korte enn for lange tidshorisonter. Utslipp av sot og SO₂ er ikke med i Kyoto-protokollen, men har likevel betydning for den totale klimaeffekten.



Figur 3.6: Norske utslipp fra transportsektoren i 2008 beregnet for forskjellige vekt faktorer og tidshorisonter. Kilde: Databasen EDGAR og Aamaas et al. (2013b).



Figur 3.7: Temperaturresponsen fra et år med utslipp fra transportsektoren i Norge. Kilder: Databasen EDGAR og Aamaas et al. (2013b).

Figur 3.7, også denne basert på EDGAR, viser den globale temperaturresponsen fra et år med norske utslipp fra transportsektoren, målt i hundretusendels grader (10^{-5}). Ikke alle typer utslipp er med, for eksempel er den indirekte effekten av kondensstriper og dannelse av fjærskyer fra fly ikke inkludert her. På sikt domineres oppvarmingen av CO_2 . Men i de første årene etter utslippene vil oppvarming og nedkjøling fra ulike kortlevde gasser og partikler være betydelig. I de aller første årene vil det faktisk være en netto avkjøling, da lyse sulfatpartikler og partikler med organisk karbon har størst påvirkning.

3.5 Klimaeffekten av nordmenns reisevaner

I de foregående avsnittene 3.1-3.4 har vi sett på reisevirksomhet *i Norge* og klimaeffekten av denne. Et ganske annet spørsmål er hvilket avtrykk *personer bosatt i Norge*, her for enkelthets skyld kalt *nordmenn*, setter med sine reiser *i innland og utland*.

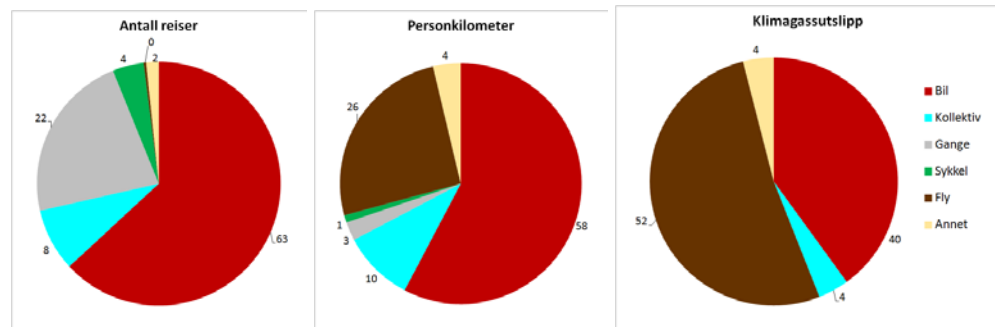
Viktig distinksjon

Hvis man inkluderer nordmenns reiser i utlandet, endrer reisemiddelfordelingen seg betydelig (Aamaas 2013). Flyreisene får en mye større andel. Utenlandsreisene med fly er lange og utgjør derfor et stort transportarbeid.

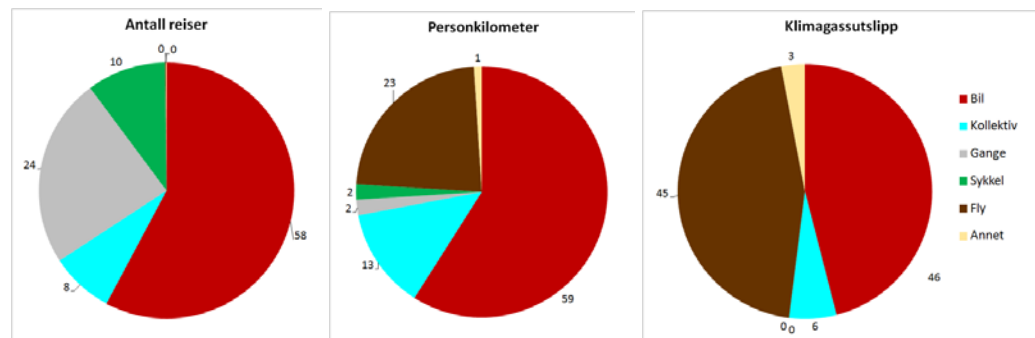
En gjennomsnittsnordmann (13 år og eldre) gjennomførte 3,3 reiser om dagen i 2009 (Vågane et al. 2011). 63 prosent av disse reisene er med bil. 26 prosent går til fots eller med sykkel. Det totale reisevolumet i løpet av et år er omtrent 20 000 km for en gjennomsnittsperson 13 år eller eldre. Bilreiser bidrar mest med en andel på 58 prosent, mens de fire årlige flyreisene representerer en andel på 26 prosent.

Størst utslipp fra fly

Målt i CO₂-utslipp har fly en andel av totalen på 31 prosent. I tillegg fører kondensstriper fra fly til kraftig oppvarming. Som vist i Figur 3.6 og 3.7, kan man vekte klimapåvirkningen fra de kortlevde kondensstripene sammen med den langvarige effekten av CO₂-utslipp på mange måter. Hvis man ser på temperaturendringen etter 50 år med reiser (GTP50), vil fly ha en andel på 52 prosent og bil 40 prosent av oppvarmingen (Figur 3.8). Altså påvirker nordmenns flyreiser klimaet omtrent like mye eller enda mer enn bilreisene. Til sammenlikning fører kollektivtransport til bare fire prosent av oppvarmingen. 68 prosent av oppvarmingen har rot i de lange reisene (over 100 km én veg).



Figur 3.8: Nordmenns reisevaner i 2009. Antall reiser, utreiste personkilometer og klimaeffekt, prosentfordelt (Aamaas et al. 2013a).



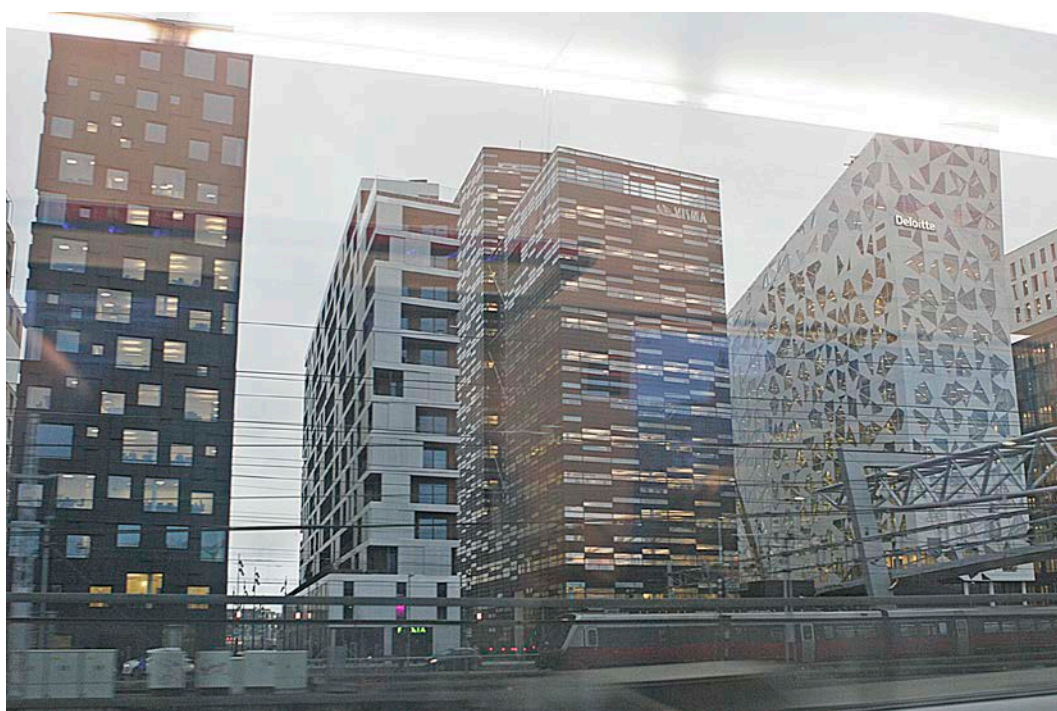
Figur 3.9: Tyskeres reisevaner i 2008. Antall reiser, utreiste personkilometer og klimaeffekt, prosentfordelt (Aamaas et al., 2013a).

Det hevdes fra tid til annet at nordmenns reisevaner er atypiske. Vi skiller oss særlig ut gjennom hyppig bruk av flytransport innenlands.

Vi likner tyskerne.

Men forskjellen sammenliknet med for eksempel tyskere, beskrevet i Figur 3.9, er ikke påfallende stor. Vi har omtrent like stor andel bilkjøring, tre prosentpoeng mindre andel kollektivtransport, og tre prosentpoeng større andel med fly. Blant tyskerne er fly og bil temmelig jevnstore kilder til klimagassutslipp; hos oss er utslippene fra fly noe større.

4 Regulatoriske virkemidler: lover, forskrifter og planer, påbud og forbud



4.1 Arealutvikling

Av Aud Tennøy

Transportbehovene, biltrafikkmengdene og klimagassutslippene fra transport bestemmes i stor grad av arealstrukturen og kvaliteten på de ulike delene av transportsystemet. Tette byer med stor konsentrasjon av arbeidsplasser, boliger og handel sentralt, og som har gode betingelser for gang- og sykkeltrafikk, høy standard på kollektivtilbudet og dårlig tilgjengelighet med bil, genererer langt mindre biltrafikk enn byer med motsatte karakteristika. Byene og deres transportsystemer utvikles kontinuerlig. Denne utviklingen planlegges og styres gjennom offentlige planprosesser og politiske vedtak. Selv om hver enkelt endring i arealbruk og transportsystem i seg selv påvirker biltrafikkmengdene lite, er det alle enkeltutbyggingene og -endringene som til sammen utgjør byutviklingen. Om byene totalt sett skal utvikles i trafikkreduserende og klimavennlig retning, må de mange små enkeltsakene trekke i den retningen.

4.1.1 Bakgrunn og formål

Arealbruken har stor betydning.

Hvordan arealstrukturen og transportsystemene utvikles har stor betydning for hvilke transportbehov som skapes, hvordan disse løses og dermed hvor mye biltrafikk og klimagassutslipp fra transport som genereres. Samordning og styring av areal- og transportutvikling har derfor vært fremmet som en av de viktigste strategiene for å nå mål om reduserte transportbehov, biltrafikkmengder og klimagassutslipp fra transport i Norge (Meld. St. 21 (2011-2012), Meld. St. 26 (2012-2013)). Dette skal også bidra til reduksjon av lokale miljøproblemer (støy, støv, NO_x), av trafikkfare og trafikkulykker, av kø og kapasitetsproblemer, av kostnader til drift og investering av transportsystemer, og forbedring av bymiljø, bomiljø og trivsel.

Plan- og bygningsloven

Plan- og beslutningsprosesser som påvirker arealutviklingen og utvikling av transportsystemene gjøres i en rekke sektorer, på ulike nivåer, og påvirkes av mange og ulike aktører. De fleste prosjekter som innebærer endringer i bruk eller regulering av arealer, må imidlertid gjennom planprosesser definert av plan- og bygningsloven (lov om plan- og byggesaksbehandling av 27. juni 2008 nr. 71). Denne loven er dermed en viktig institusjon for styring og samordning av areal- og transportutviklingen.

Plan- og bygningsloven skal, ifølge lovens formålsparagraf (§ 1)

... fremme bærekraftig utvikling til beste for den enkelte, samfunnet og fremtidige generasjoner.

Planlegging etter loven skal bidra til å samordne statlige, regionale og kommunale oppgaver og gi grunnlag for vedtak om bruk og vern av ressurser.

Det foreligger Rikspolitiske retningslinjer for samordnet areal- og transportplanlegging som skal legges til grunn for planlegging etter plan- og bygningsloven, og som statlige myndigheter oppfordres til å bruke i sin forvaltningsvirksomhet (Miljøverndepartementet 1993:2)⁷. Retningslinjene sier at

Planlegging av utbyggingsmønsteret og transportsystemet bør samordnes slik at det legges til rette for en mest mulig effektiv, trygg og miljøvennlig transport, og slik at transport-

⁷ Forskriften skal revideres, og forslag til nye og tydeligere rikspolitiske bestemmelser er ute på høring.

behovet kan begrenses. Det bør legges vekt på å få til løsninger som kan gi korte avstander i forhold til daglige gjøremål og effektiv samordning mellom ulike transportmåter.

Videre legges det stor vekt på å konsentrere utbyggingen for å unngå nedbygging av landbruks-, natur- og friluftsområder, og at man skal sikre gode lokalsamfunn og bomiljøer.

Plan- og bygningsloven definerer det hierarkiske plansystemet, de ulike plantypene, hvordan de ulike plan- og beslutningsprosessene etter loven er ment å foregå, og hvilke prosedyrer som må gjennomføres. Den definerer de viktigste aktørene, samt aktørenes roller, rettigheter og ansvar. Relevante elementer i areal- og transportplanleggingen, som utvikling av kollektivtilbudet (drift) og ulike økonomiske virkemidler som vegprising, styres ikke direkte gjennom plan- og bygningsloven. Slike tiltak skal diskuteres i regionale planprosesser i henhold til plan- og bygningsloven.

Det er kommunene som har det formelle ansvaret for å styre arealutviklingen. Dette foregår gjennom en rekke prosedyrer fastsatt i plan- og bygningsloven. Kommunene skal blant annet lage og vedta planstrategi, kommuneplan og kommuneplanens arealdel. Kommunene skal også sørge for at det blir utarbeidet reguleringsplaner eller områdeplaner der dette er påkrevet. Kommunepolitikerne vedtar planer for arealutvikling. Kommuneplaner, områdeplaner og reguleringsplaner er bindende for arealbruken. Fylkeskommunene skal utarbeide og vedta regionale areal- og transportplaner. Disse er ikke bindende, men planene og prosessene som leder fram til dem, har vesentlig betydning for styring og samordning av areal- og transportutviklingen og for koordinering av arealutviklingen i ulike kommuner.

4.1.2 Sammenheng mellom arealbruk, transportsystem og reiseatferd

Biltrafikkmengdene i en by (i kjøretøykilometer per år) bestemmes av befolkningsstørrelsen og av hvor langt hver innbygger i gjennomsnitt reiser med bil som sjåfør. De påvirkes også av størrelsen på gjennomgangstrafikken og godstrafikken, som vi ser bort fra her. Dersom biltrafikken skal reduseres uten at befolkningsmengden reduseres, kan det kun skje ved at folk reiser (i) sjeldnere, (ii) kortere og/eller (iii) som sjåfør på en lavere andel av reisene.

Arealbruk, transportsystem og reiseatferd påvirker hverandre gjensidig.

Disse variablene påvirkes i stor grad av arealstrukturen og kvaliteten på transportsystemene for bil, kollektivtransport, sykling og gåing, se Figur 4.1. Utviklingen av arealstrukturen og utviklingen av transportsystemene påvirker hverandre gjensidig. De totale biltrafikkmengdene påvirker arealbruken og kvaliteten på transportsystemene. Denne forståelsen er i tråd med rådende forskningslitteratur innen areal- og transportutvikling for redusert transportbehov og biltrafikkmengder, som ser utvikling av transportsystemene, arealstrukturen, reiseatferden og biltrafikkmengdene som gjensidig avhengig av hverandre⁸.

Men bakgrunn i en slik forståelse, anbefales det gjerne at det følgende knippet av strategier iverksettes for å bidra til å nå mål om redusert biltrafikk og klimagassutslipp fra transport⁹:

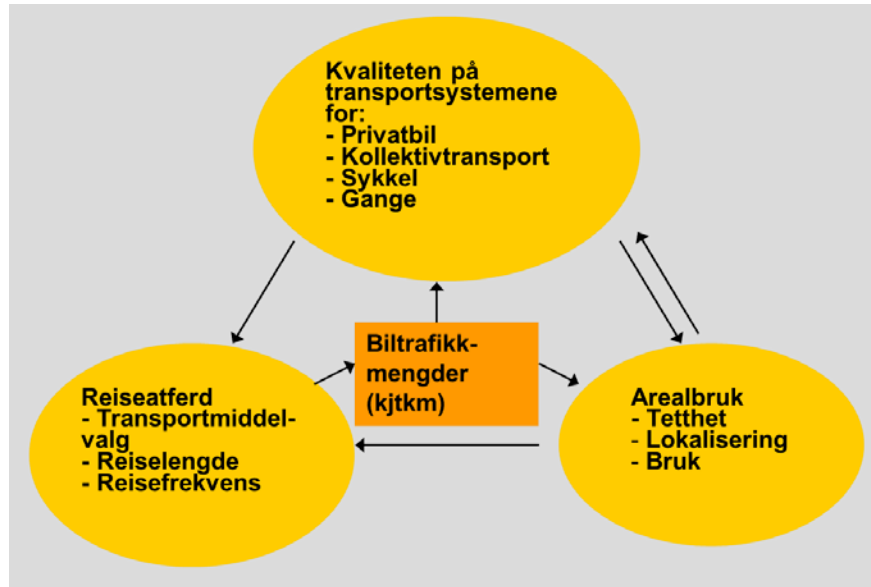
- trafikkreduserende arealutvikling (fortetting heller enn spredning, sentral lokalisering av nye utbygginger)
- forbedring av kollektivtilbudet, bedre tilrettelegging for å gå og sykle

⁸ Se for eksempel Owens (1995), Banister (2005, 2008), Næss (2006, 2012), Tennøy (2012).

⁹ Se for eksempel Banister (2005, 2008, 2012), Downs (1962), Hull (2011), Litman (2013), Litman og Steele (2013), Newman og Kenworthy (1989), Næss (2006, 2012), Owens (1986), Strømmen (2001).

- restriktive virkemidler mot biltrafikken (reducere eller prise parkering, vegprising/ bompenger, ikke bygge mer vegkapasitet)

Disse anbefalingene bygger på forståelser av hvordan arealstruktur og konkurransekraften til ulike transportmidler påvirker folks reiseatferd, som beskrives under.



Figur 4.1: Modell for hvordan arealbruk, transportsystemer, reiseatferd og biltrafikkmengder påvirker hverandre. Kilde: Tennøy (2009).

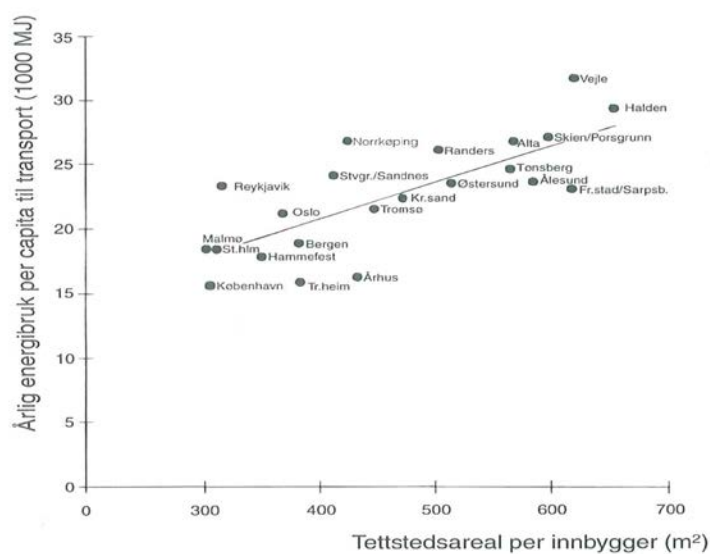
4.1.3 Arealutvikling som gir redusert biltrafikk og klimagassutslipp

Arealstrukturen definerer i stor grad hvilken reiseatferd som er praktisk mulig og hvilken vi faktisk velger. Særlig i byene foregår det en kontinuerlig utvikling av arealbruken, både ved nybygging, ved at funksjoner flytter på seg, og ved at folk bruker bygg og områder på nye måter. Nybygging kan foregå på ubebygde land eller som transformasjoner av allerede bebygde områder (for eksempel fra industri til bolig). Dersom mål om redusert bilbruk og klimagassutslipp skal kunne nås, er det viktig å styre arealutviklingen i retninger som minimerer transportbehov og bilavhengighet. Dette dreier seg i stor grad om nærhet og tilgjengelighet, og avhenger av tetthet og lokalisering av ulike funksjoner.

Tetthet *Tett arealbruk* gir gjennomsnittlig kortere avstander og reiselengder mellom forskjellige funksjoner i by- eller tettstedstrukturen enn spredt arealbruk. Dette gjør det mulig og attraktivt for flere å gå eller sykle i tette byer. Hvorvidt folk velger å gå og sykle avhenger i stor grad av avstandene som skal tilbakelegges, og dermed av arealutviklingen. I en analyse av den nasjonale reisevaneundersøkelsen fant Vågane (2006) at den gjennomsnittlige sykkelturen var 3,2 km og varte i 16 minutter. Den gjennomsnittlige gangturen var 1,7 km og varte i 22 minutter. På turer under 0,5 km er gangandelen 79 prosent, på turer mellom 0,5 og 0,9 km 59 prosent, mens den synker til 35 prosent på turer som er mellom 1 og 1,9 km (Vågane et al. 2012). Dette betyr at det i hovedsak er på relativt korte turer at gange og sykkel er aktuelle transportformer. For å oppnå høyere gang- og sykkelandeler, må man derfor sørge for en arealutvikling som gir kortest mulig avstand mellom forskjellige funksjoner. Kvaliteten på omgivelser og på infrastrukturen spiller også en rolle.

Tett arealbruk gir også mulighet for et bedre kollektivtilbud, ved at det er enklere og rimeligere å betjene flere godt med kollektivtransport i et område der folk bor relativt tett og der arbeidsplasser, handleområder etc. ligger i klynger, enn i mer spredtbygde og uorganiserte byer og tettsteder. En annen effekt er at bilreisene som foretas, vil være gjennomsnittlig kortere enn i en mer spredt arealstruktur. Tett framfor spredt arealbruk vil ofte medføre dårligere forhold for biltrafikken, slik som forsinkelser på grunn av kø og redusert tilgang på eller dyrere parkeringsplasser (i hvert fall i byer av en viss størrelse). Dersom ny utbygging foregår som fortetting, vil det bidra til mindre transportbehov, bilavhengighet og biltrafikkmengder enn om utbyggingen foregår som spredning i ytterkantene av eller utenfor eksisterende byområde.

Det er gjennomført en rekke empiriske studier for å undersøke disse sammenhengene. Næss et al. (1996) undersøkte sammenhengene mellom tetthet og årlig energiforbruk til transport per person i en rekke nordiske byer, og fant klare tendenser (se Figur 4.2). Jo tettere bystrukturene er, desto lavere er det gjennomsnittlige energiforbruket til transport og dermed klimagassutslippene.



Figur 4.2: Sammenhenger mellom tetthet og energiforbruk til transport i nordiske byer. Faksimile fra Næss, Sandberg og Røe (1996).

Man kan legge merke til at energiforbruket til transport per person er dobbelt så høyt i spredtbygde byer som Vejle og Halden, sammenliknet med tettere byer som København og Trondheim. Disse funnene er i tråd med andre undersøkelser, som Newman og Kenworthys undersøkelse av slike sammenhenger i 22 byer i Europa, Australia, Nord-Amerika og Asia. De fant at gjennomsnittlig energiforbruk til transport per person var langt lavere i de tette, asiatiske storbyene (ca 10 000 MJ per person per år) enn i de spredte amerikanske byene (rundt 60 000 MJ per person per år). De europeiske byene plasserte seg mellom disse (ca 15 - 20 000 MJ per person per år). Flere studier har vist at disse sammenhengene gjelder uavhengig av sosio-økonomiske og demografiske faktorer (se for eksempel Brownstone og Golob 2009, Næss 2006).

Om biltrafikk og klimagassutslipp fra transport skal minimeres, betyr dette at ny byutvikling bør styres mot fortetting innenfor eksisterende tettstedsgrenser heller enn mot utbygging på nye arealer i utkanten av byene, og at ny utbygging bør ha høy tetthet.

Både tetthet i seg selv, og økende tetthet hvis ny utbygging skal skje sentralt, er stadig et tema for til dels opphetede debatter i norske byer og kommuner. Mye av debatten dreier seg om hvorvidt fortetting og høy tetthet er forenlig med god bo- og

bykvalitet, se for eksempel Miljøverndepartementets (1998) veileder om fortetting med kvalitet. Holdningene har imidlertid endret seg over tid, og man ser nå (igjen) en større aksept for å bygge og bo tett og urbant.

Det er vesentlige forskjeller i tetthet mellom ulike typer boområder. I tette, urbane kvartalsstrukturer, som i indre by i Oslo, bor det ca. 14 personer per dekar, målt på områdenivå og inkludert skoler, grøntområder, veier, næringsbygg, mv. (basert på data fra Statistisk sentralbyrå 2010¹⁰). I relativt tette småhusområder som Kjelsås i Oslo og Eiganes og Våland i Stavanger bor det rundt fire personer per dekar. Et eneboligområde som Hillevåg i Stavanger har en tetthet på rundt tre personer per dekar. På kvartalsnivå, som kun omfatter arealer direkte avsatt til boligformål, bor det rundt 21 personer per dekar i indre by-områdene i Oslo, mellom fire og 10 personer per dekar i tette småhusområder (mye to- og firemannsboliger), og tre personer per dekar i eneboligområder som Hillevåg.



Figur 4.3: Tette og populære boligområder. Til venstre 1920-talls storgårdskvartaler på Torshov i Oslo (foto: Aud Tennøy). Til høyre Nedre Elvehavn i Trondheim, bygget på slutten av 1990- og begynnelse av 2000-tallet (foto fra Google Earth).

Torshov i Oslo og Nedre Elvehavn i Trondheim, som er illustrert i Figur 4.3, har mange av kvalitetene som trekkes fram som fordelaktige av beboere i indre by i en studie av Guttu og Martens (1998): Trivelige gater og plasser, lav bilavhengighet, store felles friarealer, stort tilbud av varer og tjenester i kort avstand fra hjemmet og godt kollektivtilbud.

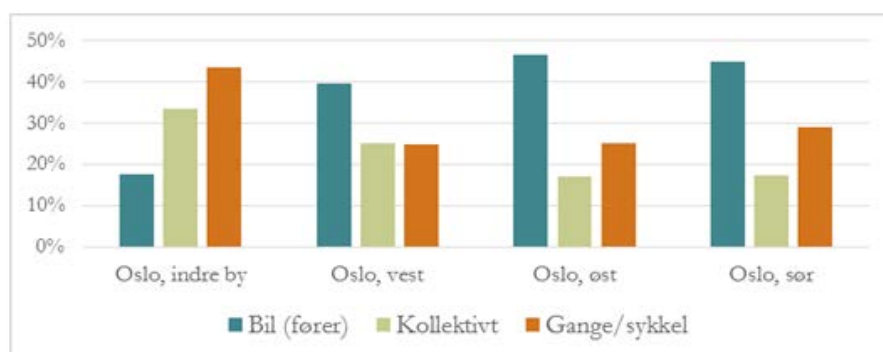
Et annet argument som ofte dukker opp i diskusjoner om fortetting og sentral lokalisering, er at det ikke er plass. Flere byer og tettsteder, som Hamar og Ålesund, har etter hvert funnet at det er godt med plass for nybygging og transformasjon i og ved sentrum. Buskerudbyen, dvs. aksene Drammen-Kongsberg, kartla mulighetene for sentral fortetting, og fant at det er plass til å etablere hovedtyngden av forventet vekst fram mot 2050 i de fire største knutepunktene (Dalen og Knutsen 2009). Dette vil sannsynligvis også være resultatet om man undersøker andre byer og tettsteder i Norge.

Lokalisering i bystrukturen

Hvor ulike aktiviteter (boliger, arbeidsplasser, handel, service, mv.) lokaliseres i byen, har enda sterkere betydning for hvor mye biltrafikk den nye utviklingen genererer enn tettheten i seg selv. Ulike undersøkelser har vist at jo mer sentralt boliger, arbeidsplasser, handel, mv. er lokalisert, desto mindre biltrafikk genererer de. Sammenhengene mellom sentralitet og bilbruk kommer tydelig fram når man for eksempel sammenlikner reisevaner på alle slags reiser til og fra Oslo og ulike deler av Akershus. Bilførerandelene er langt lavere på reiser til og fra Oslo (28 prosent) enn på reiser til og fra ulike deler av Akershus (52 – 59 prosent) (Tennøy et al. 2013). Vi

¹⁰ TØI har aggregert SSB-data for bosatte på grunnkrets nivå for å finne tettheter. Data som er brukt ligger ikke direkte tilgjengelig i SSBs tabeller, men må bestilles fra SSB.

finner det samme mønsteret når vi sammenlikner reiser til og fra ulike deler av Oslo, som vist i Figur 4.4. Bilførerandelene varierer mellom 40 prosent og 47 prosent i de ytre delene av byen, mens de er på 18 prosent for indre by inkludert sentrum. Merk også de høye gang- og sykkelandelene på reiser som starter og/eller slutter i indre by.



Figur 4.4: Transportmiddelfordeling, alle reiser i Oslo, ut fra reisens startpunkt (bilpassasjer og 'andre transportmidler' er ikke vist i figuren) (N=5059). Faksimile fra Tennøy et al. (2013).

Dette betyr at man får større økning i biltrafikkmengder og klimagassutslipp jo lengre fra sentrum i byen man bygger, og dette gjelder for alle typer aktiviteter. For å minimere bilavhengigheten, biltrafikken og klimagassutslippene fra transport i en by eller et område, er det likevel ikke likegyldig hvilke typer aktiviteter man lokaliserer hvor. Ifølge ABC-tankegangen (se Boks 4.1) skal de funksjonene som tiltrekker seg flest mennesker (ansatte, besøkende) per arealenhet, lokaliseres mest mulig sentralt, og med lav parkeringsdekning (Verroen et al. 1990). Da blir bilbruken på reiser til og fra disse funksjonene lav, og tilgjengeligheten med andre transportmidler god. I dette ligger det også at arealutnyttelsen og tettheten sentralt i byområdene må være høy, slik at det blir plass til mest mulig i de områdene som har best tilgjengelighet fra hele byen og regionen uten bil.

Boks 4.1: ABC-prinsippet

ABC-prinsippet ble utviklet av nederlandske planmyndigheter på 1990-tallet. Det innebærer at byer deles inn i A-, B- og C-områder.

A-områdene er de mest sentrale, med best tilgjengelighet med andre transportmidler enn bil fra hele byen og regionen.

C-områdene ligger i utkanten av byene, med god tilgjengelighet til hovedvegssystemet, men med relativt dårlig tilgjengelighet uten bil.

B-områdene er områdene imellom, for eksempel ved kollektivknutepunkter i forstedene.

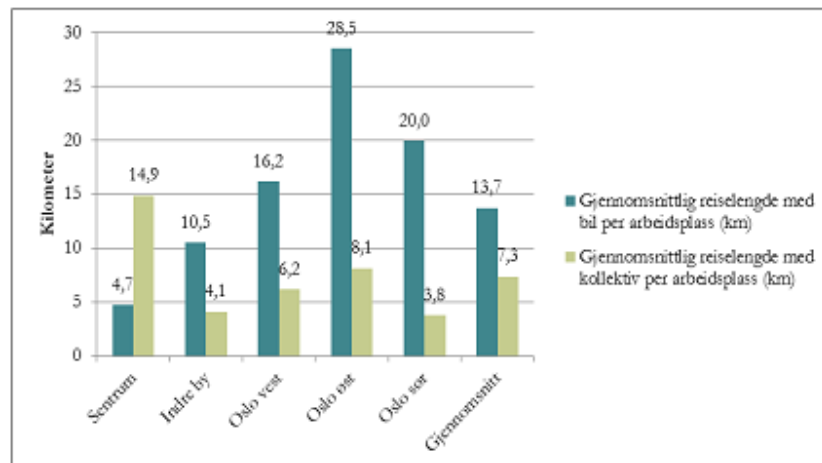
For å minimere arealforbruket, optimalisere utnyttelsen av transportsystemene og minimere bilavhengighet, transportmengder og lokale miljøbelastninger, skal areal- og besøksintensive aktiviteter lokaliseres i A-områder, med lav parkeringsdekning.

Arealekstensive virksomheter og virksomheter som genererer mye tungtransport, som gods- og logistikkbedrifter, lokaliseres fortrinnsvis i C-områder og med god parkeringsdekning. I B-områder lokaliseres ulike mellomkategorier av bedrifter, og med nokså god parkeringsdekning (Verroen et al. 1990). Boligrelatert handel og service lokaliseres i tilknytning til boligområdene de skal betjene, og dimensjoneres i henhold til antall innbyggere i disse områdene.

Lokalisering av arbeidsplasser

Hvor det bygges for nye *arbeidsplasser* har stor betydning for hvordan folk reiser til og fra arbeid. I en gjennomgang av nordiske studier fra de siste 30 årene, fant Næss (2012) at sju av åtte studier som omfattet sammenhenger mellom lokalisering av arbeidsplasser og bilbruk viste at færre kjørte bil til arbeidsplasser lokalisert nær sentrum enn til arbeidsplasser lokalisert mer perifert i bystrukturen. Biltrafikk-mengdene generert av nye arbeidsplasser økte med økende avstand fra sentrum.

Ett eksempel er Strømmens (2001) undersøkelse av slike sammenhenger i Trondheim. På reiser til og fra arbeidsplasser i sentrum var bilandelen 24 prosent, mens den var over 60 prosent på arbeidsreiser til andre steder i byen. Kollektivandelen varierte fra 49 prosent i sentrum til 8 prosent i de mer perifere områdene. Hartoft-Nielsen (2001) undersøkte slike sammenhenger i Århus, Odense, Ålborg, Vejle og København. Han fant at 10-25 prosent av reisene til og fra arbeid foregikk med bil når arbeidsplassen lå sentralt og nær de største jernbanestasjonene. Videre fant han at andelen bilførere økte fra rundt 40-45 prosent på arbeidsplasser i indre by, og opp til 80 prosent når arbeidsplassen var lokalisert mer enn 30 km fra sentrum. Tendensen var den samme i alle byene, men sterkere i København enn i de mindre byene. Tennøy et al. (2013) sammenliknet transportmiddelfordelingen til og fra arbeidsplasser med ulik lokalisering i Osloregionen, og fant de samme tendensene her.



Figur 4.5: Gjennomsnittlig reiselengde med bil og kollektivtransport per arbeidsplass for bedrifter lokalisert i ulike deler av Oslo (tur-retur) (fra Tennøy et al. 2013).

Tennøy et al. (2013) sammenliknet også hvor mye biltrafikk, kollektivtrafikk og miljøbelastninger fra transport som genereres av arbeidsplasser lokalisert i Oslo sentrum med en gjennomsnittlig arbeidsplass i Oslo kommune¹¹. Bilandelene var langt lavere på arbeidsreiser til og fra sentrum (7 prosent) enn gjennomsnittet for alle arbeidsplasser lokalisert i Oslo (32 prosent). Gjennomsnittlig reiselengde til arbeidsplasser i sentrum var lavere enn for en gjennomsnittlig arbeidsplass i Oslo. Studien viste at en gjennomsnittlig arbeidsplass i Oslo sentrum genererer 4,7 kjøretøykilometer per ansatt per arbeidsdag (tur - retur), mens gjennomsnittet for alle arbeidsplasser i Oslo (inkludert sentrum) var 13,7 kjøretøykm med bil per ansatt per arbeidsdag, se Figur 4.5. En gjennomsnittlig arbeidsplass i Oslo sentrum genererer 14,9 passasjerkilometer med kollektivtransport (pkm) per døgn, mens en gjennomsnittlig arbeidsplass i Oslo genererer 7,3 pkm per døgn.

Disse tallene ble brukt for å beregne hvor mye biltrafikk og miljøbelastninger som spares ved at Rom Eiendom AS bygger 12 500 nye arbeidsplasser i Bjørvika, i stedet

¹¹ Basert på data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2009 (Vågane et al. 2011).

for at disse nye arbeidsplassene ble lokalisert etter samme mønster som dagens arbeidsplasser. Resultatene viste en differanse på 110 000 kjøretøykm med bil per dag, eller mer enn 25 millioner kjøretøykm per år. Når energiforbruk og miljøbelastninger knyttet til bil- og kollektivtrafikk ble beregnet, var resultatet at utbygging i Bjørvika gir 6 GWh lavere energiforbruk til transport, 3500 tonn mindre CO₂-utslipp, 5,3 tonn mindre NO_x og 1,8 tonn mindre NO₂ per år enn om arbeidsplassene ble lokalisert som dagens arbeidsplasser i Oslo. Dette er i samsvar med en liknende undersøkelse i Stockholm (Bäckström et al. 2013).

Det er også interessant å studere hva som skjer når arbeidsplasser flytter internt i byen, slik at de samme arbeidstakerne blir stilt overfor nye betingelser for valg av transportmiddel. Da seks forskningsinstitusjoner flyttet fra ulike områder i Oslo til Forskningsparken på Blindern, var det flere som fikk bedre enn som fikk dårligere reiseforhold med kollektivtrafikk, sykkel og til fots, og det var flere som fikk dårligere enn som fikk bedre tilgjengelighet med bil (Tennøy og Lowry 2008). Bilandelen for alle ansatte sank fra 36 prosent før flytting til 20 prosent etter. Rundt år 2000 flyttet en rekke statlige instanser i Trondheim fra mer perifert lokaliserte kontorer til et felles Statens Hus i Trondheim sentrum. Bilandelen gikk ned fra 63 prosent til 20 prosent (Meland 2002).

Det gjøres gjerne et skille mellom arbeidsplasser som krever høyt spesialisert arbeidskraft og de som ikke gjør det. Det er særlig viktig at arbeidsplasser som trekker ansatte og besøkende fra hele byen eller regionen lokaliseres sentralt. Handel og service som i hovedsak betjener boligområder, som barnehager, skoler og dagligvarebutikker, bør lokaliseres i direkte tilknytning til boligområdene.

Lokalisering av boliger

Om man *bygger nye boliger* sentralt i byen vil de generere mindre biltrafikk enn mer perifert lokaliserte boliger. Næss (2012) gjennomgikk alle nordiske undersøkelser som var publisert mellom 1990 og 2010 og som omhandlet sammenhenger mellom lokalisering av boliger og biltrafikkmengder eller bilandeler (19 undersøkelser). Alle studiene konkluderte med at jo lengre fra sentrum boligen er lokalisert, jo høyere bilandeler og jo mer biltrafikk genererer de. Dette gjelder både for større byer som Oslo og København og mindre byer som Aalborg og Fredrikshavn. Det gjelder også når man kontrollerer for sosioøkonomiske og demografiske variabler, og for holdninger (Næss 2006).

En studie av København viste at avstand fra bolig til hovedsentrum i en by eller byregion er den boliglokaliseringsfaktoren som påvirker reiselengder og bilandeler sterkest (Næss 2011). Avstand fra boligen til nærmeste andreordens senter og til nærmeste urbane jernbanestasjon påvirker også reiseatferden, men i mindre grad enn avstand til hovedsentrum. Det samme gjaldt (i undersøkelsen) tettheten av boliger og arbeidsplasser i en sone på ca. 1,5 km rundt boligen.

Lokalisering av handel og service

Hvor *handel og service* lokaliseres påvirker hvordan folk reiser når de skal handle og hvor mye biltrafikk som genereres. Engebretsen et al. (2010) studerte reisevaner på reiser til kjøpesentre i byer med mer enn 50 000 innbyggere, basert på data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen. De fant at jo lengre fra sentrum et kjøpesenter er lokalisert, desto høyere er bilandelen på reiser til senteret. Når kjøpesenteret ligger 0 – 2,4 km fra sentrum er gjennomsnittlig bilandel på 31 prosent. Når kjøpesenteret ligger 2,5 – 9,9 km fra sentrum er bilandelene 59 prosent. De fant også at jo større kjøpesentrene var, desto høyere var bilandelen. Dette er i overensstemmelse med funn i andre undersøkelser. Strømmen (2001) undersøkte transportmiddelfordeling på handlereiser i Trondheim og fant markant lavere bilandeler på reiser til og fra de mest sentrale områdene (18 prosent) enn til de andre områdene (65 prosent).

4.2 Parkeringsrestriksjoner

Av Jan Usterud Hanssen

All bilbruk i by kan ses i sammenheng med parkeringstilbudet. Ved å begrense eller regulere parkeringstilbudet kan en derfor også redusere bilbruken. Kommunene kan benytte avgifter og/eller legge ulike restriksjoner på bruken av etablerte parkeringsplasser som de selv eier eller kontrollerer. Derimot har kommunene ikke særlig gode muligheter til å påvirke et privat parkeringstilbud som allerede er etablert. En mer restriktiv parkeringspolitikk fordrer at bykommunene etablerer en annen praksis enn dagens, der man i regulerings- og byggesaker krever at utbygger anlegger nye parkeringsplasser. I stedet må det gis bestemmelser som begrenser antall nye parkeringsplasser og sikrer at disse fortrinnsvis legges til felles anlegg under kommunal kontroll. Det må legges klare premisser for hvordan eksisterende og nye parkeringsplasser skal forvaltes.

4.2.1 Bakgrunn og formål

Fordi de aller fleste bilturer starter og ender med en parkert bil, er parkeringstilbudet en forutsetning for at bilen skal kunne benyttes og fungere som et effektivt transportmiddel for ulike reisemål. Når parkeringsplasser er lett tilgjengelige og gratis eller rimelige å benytte, vil det stimulere til at bilen brukes også i tilfeller der reiseavstanden er kort eller det finnes gode alternative transportmuligheter. Parkeringsregulering som virkemiddel har derfor et stort potensial.

Parkering er plasskrevende.

Før plan- og bygningsloven av 1965 var det ikke formelle krav til parkering ved ny utbygging, men i samsvar med denne lovens § 69 måtte utbygger forplikte seg til å avsette tilstrekkelig plass til parkering av biler, motorsykler og sykler på egen eiendom. Parkeringspolitikken i våre byer ble derfor i stor grad knyttet til et prinsipp som tilsa at det skulle etableres et tilstrekkelig antall plasser til å dekke etterspørselen i tilknytning til alle utbyggingsprosjekt. Dette har ført til dårlig arealutnyttelse, et spredt og uoversiktlig tilbud og i mange tilfeller til en overetablering av parkeringsplasser. Betydelige arealer i byene er blitt beslaglagt til parkering. Dette har igjen trolig bidratt til at byene har fått et mer spredt utbyggingsmønster enn det som ville vært tilfellet om andre transportmuligheter var styrende for arealbruken og utbyggeres lokaliseringpreferanser.

Maksimums- eller minimumsnormer

Plan- og bygningsloven av 2008 gir kommunene hjemmel til å styre antall nye parkeringsplasser og plassenes lokalisering og utforming, men fortsatt kan man i liten grad styre bruken av private plasser etter at de er anlagt.

I de større byene er man i dag på veg vekk fra å la etterspørselen styre tilgangen på parkering. I flere byer er det vedtatt maksimumsnormer i stedet for minimumsnormer. Enkelte kommuner har tatt opp spørsmålet om frikjøp, sambruk av plasser til ulike formål samt styring av parkeringens lokalisering og utforming¹².

Norske bykommuner har hatt ulik praksis når det gjelder etablering av parkering. Oslo kommune har i hovedsak overlatt utbygging og eierskap av parkeringsanlegg til private aktører. I de andre storbyene kontrollerer kommunene en større andel av det

Privat eller offentlig drift

¹² Frikjøp innebærer at utbygger i stedet for å anlegge egen parkering, må innbetale et beløp for det antall plasser som kommunen krever knyttet til det aktuelle utbyggingsprosjektet. Beløpet forutsettes øremerket til kommunens utbygging av (større) parkeringsanlegg. Frikjøpsordningen kan være frivillig (avtale) eller tvungen (pålagt).

sentrale parkeringstilbudet, men også der er en betydelig andel av de eksisterende plassene private.

Når en stor andel av plassene utenfor gategrunn er privat eiet eller driftet, begrenses kommunenes mulighet til å benytte restriksjoner som virkemiddel på det allerede etablerte parkeringstilbud. Parkeringspolitikken vil få økt slagkraft dersom kommunene i større grad samler parkeringen i større anlegg og derved selv kan styre tilbudets omfang og eventuelt avgiftsbelegge bruken.

Bilbruk får vi i hovedsak når den private bilen ikke lenger står parkert ved hjemmet. Derfor kan det ses som en fordel om det er tilstrekkelig med parkering i tilknytning til boliger slik at bilene kan bli stående der. På den annen side vil lett tilgang til bilen bidra til at den velges også på korte turer. Derfor kan kommunen skille parkering fra boligen og ikke knytte plassene til konkrete eiere, men heller etablere større, felles anlegg på markedsmessig basis. Dette muliggjør også mer fleksibel bruk av etablerte parkeringsplasser.

Parkeringskostnader Et grunnleggende prinsipp kan være at parkeringskostnaden skal synliggjøres og dekkes av brukeren av en parkeringsplass. Spesielt for boliger gjelder det at kostnaden for en parkeringsplass (garasje plass) blir skjult hvis den ikke selges separat og driftskostnadene skilles ut. Også når gateparkering i et boligstrøk er gratis, skjuler det at det beslaglagte arealet har en verdi for fellesskapet.

Ved ulike reisemål stilles parkeringsplassene ofte gratis til disposisjon for dem som velger å benytte bil. Det gjelder ikke minst arbeidsplasser samt mange kjøpesentre og fritidsaktiviteter. Og kommunene tilbyr gjerne gratis bruk av de plassene man har funnet rom for på gategrunn – i hvert fall utenfor sentrumsområdene¹³.

Framkommelighet, trafiksikkerhet, tilgjengelighet Kommunenes regulering av parkering på gategrunn har tradisjonelt hatt andre formål enn å begrense bilbruk. Framkommelighet, trafiksikkerhet og tilgjengelighet (sirkulasjon) har vært viktige motiver. Over tid har hensyn til lokalt og globalt miljø også blitt tatt inn. Private aktører (parkerings selskapene) har i større grad en forretningsmessig interesse av å kunne tilby attraktive parkeringstilbud utenfor gategrunn. Når parkerings selskapene kan gjøre forretning av dette, er det fordi bilbrukerne har fordel av god parkeringstilgang og dermed også har betalingsvilje for det.

Parkering ses primært som en del av transportsystemet, men det er i forbindelse med arealplanleggingen at ny parkering blir vurdert og behandlet.

4.2.2 Restriktive parkeringstiltak

Bilbruken kan begrenses ved en mer målrettet bruk av de virkemidler som finnes. Dette gjelder ikke bare målet om å begrense klimabelastningen fra omfattende bilbruk, men også mål om tilrettelegge for bedre framkommelighet i trafikken og samtidig redusere lokale miljøbelastninger.

Det er ofte gode grunner for å tilby parkering, men når parkeringsplasser er lett tilgjengelige, vil det samtidig stimulere til å benytte bilen også når det finnes gode alternativ. Det gjelder spesielt hvis parkeringen er gratis eller priset lavt.

¹³ Ifølge skattelovgivningen er arbeidsgivers tilbud om gratis parkeringsplass en yttelse (naturalia) med en verdi som mottakeren i prinsippet skal skatte av. Av praktiske grunner har skattemyndighetene valgt å se bort fra dette, mens man på den annen skattelegger verdien av en tilsvarende yttelse i form av et periodekort for kollektivtransport (Loftsgarden et al. 2011, Analyse & Strategi og ECON 2009)

En restriktiv politikk innebærer at antall plasser begrenses eller at man benytter avgifter og andre reguleringer for å begrense bilbruken i et byområde. Slike parkeringstiltak kan også benyttes i et samspill. Avgifter og reguleringer kan tilpasses situasjonen i delområder av en by. Det gjelder områder som dekkes og nivået på avgiftene.

Parkeringsplasser kan videre øremerkes til spesielle formål, kjøretøytyper (f.eks. elbiler), eller liknende, eller det kan angis en tidsbegrensning. En begrensning av parkeringens varighet kan for eksempel redusere bruken av bil for arbeidsreiser.

Utfordringer Det er flere utfordringer knyttet til bruk av parkeringsrestriksjoner. De som ønsker å benytte bil, kan komme til å velge andre målpunkt for å oppfylle reisen formål. Det kan innebære at utkjørt distanse øker. Det samme gjelder hvis næringsvirksomheter velger lokaliseringer der det er lettere tilgang på parkering. Derved må parkeringstiltakene være del av en helhetlig politikk, der også byenes nabokommuner har felles forståelse av utfordringene og behovet for en omforent parkeringspolitikk.

Flere parallelle tilnærminger kan følges når det gjelder eksisterende parkeringsplasser. Kommunene kan for eksempel oppfordre arbeidsgivere til å redusere eksisterende tilbud eller endre parkeringsbetingelsene for ansatte og besøkende. Dette gjelder også kommunenes egen rolle som store arbeidsgivere.

En helhetlig parkeringspolitikk må ta opp både tiltak overfor eksisterende parkeringsplasser og hvordan praksis skal være når det gjelder å tilrettelegge for ny parkering i forbindelse med utbyggingsprosjekter. I store deler av landet gjør utbyggingsmønsteret at det er begrensede muligheter for en vesentlig reduksjon av bilbruken. Restriktive tiltak er derfor primært aktuelt i byområdene blant annet fordi kollektivtilbudet er bedre og avstanden for mange reiserelasjoner er kortere.

På kommunale plasser begrunnes avgifter primært med at det bidrar til sirkulasjon og tilgjengelighet. Kommunene får også inntekter (proveny) fra avgiftene. Avgifter kan settes så høyt at det alltid finnes ledige plasser i et område. Derved vil gatene avlastes for trafikken som skapes av sjåfører som leter etter ledig plass (Shoup 2005/2011).

Håndheving og kontroll Håndheving og kontroll av at betaling faktisk skjer, er en forutsetning for at slike ordninger skal fungere. Håndhevelsen kan være selvfinansierende og også gi kommunene nye inntekter gjennom de gebyrer og tilleggsavgifter som ilegges for parkering i strid med trafikkregler og forskrifter. De mange private aktører i parkeringsbransjen viser også at parkering er et eget næringsområde.

Størrelsen på offentlige tilleggsavgifter og gebyrer er fastsatt sentralt ([Forskrift om offentlig parkeringsregulering](#) fastsatt ved kgl. res av 1. oktober 1993). Slike gebyrer bør likevel ikke anses å utgjøre en del av avgiftssystemets primære formål. Private aktører har andre avgiftssatser. Det arbeides med å få til et felles regelverk for private og offentlige aktører.

Elbiler I 1999 kom en tilføyelse (forskrift av 19. januar 1999) om at motorvogner drevet med elektrisitet kan parkere på steder der det er offentlig avgiftsparkering uten å betale avgift. Det er under utredning om det også skal kunne kreves at private aktører legger til rette for dette. Denne ordningen kan trolig anses å være en midlertidig stimulans til å anskaffe slike kjøretøyer, men kan i noen grad undergrave effekten av avgiftsparkering når det gjelder å begrense trafikkbelastningen på vegnettet. Kommunene kan også reservere plasser til elbiler på gater der det ikke er avgifter.

Det har ikke vært en uttalt hensikt, men i den grad eksisterende parkeringsplasser reserveres for elbiler og kanskje etter hvert også andre biler med klimavennlig energikilde, vil parkeringstilbudet for tradisjonelle biler med forbrenningsmotor

reduseres. En slik effekt får man også når elbiler kan benytte eksisterende, avgiftsbelagte plasser.

Restriksjoner på gateparkering og kommunalt eide plasser vil normalt kunne ivaretas ved ulike former for oppmerking og skilting, men det vil ofte være nødvendig med oppfølgende kontroll og håndheving. Reguleringene må i de fleste tilfeller godkjennes av politiet, som har skiltmyndigheten.

Boligsoner Boligsoneparkering er et tiltak som benyttes både for å gi beboere som ikke har mulighet til å parkere på egen eiendom, et bedre tilbud, og til å begrense såkalt fremmedparkering på boligater og -veger. Fordi beboerne som får denne muligheten vanligvis må betale for en parkeringstillatelse, bidrar det også til å synliggjøre at gateparkering ikke skal være gratis.

I utgangspunktet er det bare plasser som eies av kommunen, som kan påvirkes. Dette utgjør bare en begrenset andel av de eksisterende plassene. Derfor kan betydelig effekt bare oppnås hvis kommunene fører en politikk som sikrer kontroll når det etableres nye parkeringsplasser. Et alternativ er en lovendring som gir kommunen mulighet til å pålegge eiere av parkeringsplasser å avgiftsbelegge disse. Dette var foreslått i den såkalte 'parkeringsloven' som har vært på høring, men som foreløpig ikke er videreført (Samferdselsdepartementet 2012a).

Ingen byer har en fullstendig oversikt over eksisterende parkeringstilbud. I de fleste byene antas den andelen som er kommunalt kontrollert og allment tilgjengelig, å utgjøre en begrenset del av det samlede antallet plasser. Også mange plasser som er eid eller kontrollert av annen offentlig virksomhet (fylkeskommunal, statlige, mv), vil vanligvis være unntatt fra en restriktiv kommunal parkeringspolitikk.

4.2.3 Virkning på norske klimagassutslipp

Det finnes begrenset med dokumentert kunnskap om hvordan parkeringsavgifter påvirker valg av bil som transportmiddel. De studiene som er gjort, spriker betydelig med hensyn til anslått prisfølsomhet (Hanssen og Fearnley 2012).

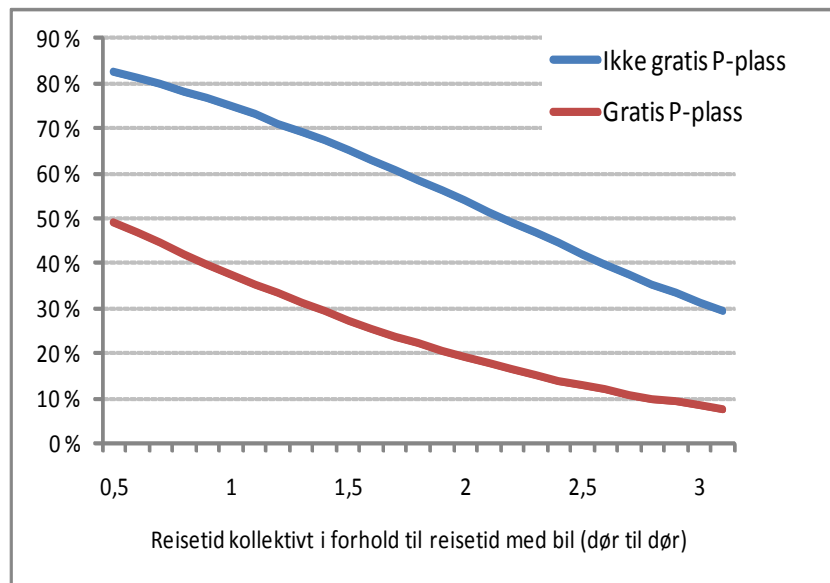
Parkeringsstilbud avgjør reisemål og reisemiddel.

Generelt vet vi at folks valg av reisemål og transportmiddel påvirkes av parkeringstilbudet ved alternative reisemål. Reisevaneundersøkelser fra Norge viser en klar sammenheng mellom parkeringsmuligheter og bilbruk. Dette gjelder uansett reisemål. Undersøkelsene viser at parkeringsmulighetene ved arbeidsstedet betyr mest for valget mellom bil og annen transportmåte til arbeidet. $\frac{3}{4}$ av dem som tilbys gratis parkeringsplass ved arbeidsplassen bruker bil, og utenfor storbyene dreier det seg om mellom 80 og 90 prosent av arbeidstakerne. I Oslo dreier det seg om over 60 prosent, mens det i de andre store byene er over 70 prosent (Denstadli 2002, Engebretsen 2006, Vågane et al. 2011).

De direkte og samlede virkningene av parkeringsrestriksjoner kan det likevel være vanskelig å beregne. Avhengig av restriksjonenes omfang og karakter kan det påvirke trafikkvolumet på en gatestrekning, i et nabolag, i en bydel eller i et helt byområde. Potensialet for tiltaket er stort hvis man får til et regionalt samarbeid på tvers av kommunale (og eventuelt fylkeskommunale) grenser, slik at det bidrar til en generell reduksjon i biltrafikken (Hanssen og Lerstang 2002). Med data fra reisevaneundersøkelsen 2009 kan det beregnes hvordan gratis parkeringstilbud påvirker arbeidsreisene for bosatte i tettsteder med mer enn 150 000 innbyggere (Figur 4.6). Utvalget gjelder folk med førerkort og tilgang til bil. Figuren viser at parkeringstilbudet har betydning for hvordan brukere som har lik tilgang til bil, velger å reise til arbeidet. Når reisetiden kollektivt er dobbelt så lang som med bil, er det ca. 20 prosent som

velger kollektivt når de har gratis parkeringsplass, mens det er vel 50 prosent som reiser kollektivt hvis de må betale for parkeringen.

Vågane et al. (2011) fant at bilandelen på arbeidsreiser varierer sterkt med parkeringstilgjengelighet på arbeidsplassen, fra 70 prosent for dem som alltid får plass på gratis parkeringsplass, til 20 prosent blant dem som må parkere på en avgiftsbelagt veg, gate eller tomt. I den svenske RES-undersøkelsen var bilførerandelen for alle på arbeidsreiser 60 prosent, men økte til 73 prosent blant dem som har parkering ved arbeidsstedet og 88 prosent blant dem som har egen, reservert plass (Stjärnekull og Widell 2008).



Figur 4.6: Sannsynligheten for å reise kollektivt, etter parkeringsmulighet ved jobb og kollektivtilbudets kvalitet (målt som relativ reisetid). Tettsteder med flere enn 150 000 bosatte. Kilde: Engebretsen og Christiansen (2011).

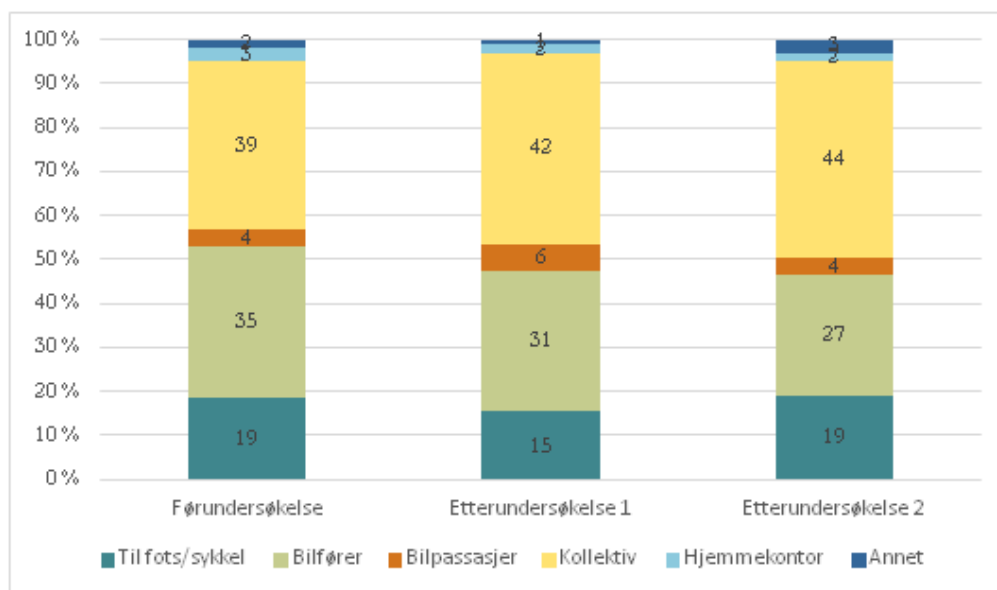
Parkeringskostnadene slår.

I en virkemiddelanalyse ved hjelp av den regionale transportmodellen (RTM) for Bergens-området (se avsnitt 5.2.3) fant Madslie og Kwong (2013) at økte parkeringskostnader gjorde større utslag enn alle andre restriktive enkelttiltak¹⁴. De beregnet effekten av å øke arbeidsparkeringskostnaden i alle grunnkretser i Bergen med 50 kroner dagen, samtidig som alle arbeidstakere blir pålagt å betale for egen parkering. De fant at dette ville resultere i drøyt tre prosent mindre biltrafikk i Bergens-området og mer enn fem prosents reduksjon innenfor Bergens grenser. CO₂-utslippet fra persontransport i Bergen ble beregnet å gå ned med over 4 prosent. Dersom en i tillegg tenker seg økte takster for korttidsparkering, som også berører andre typer reiser enn arbeidsreiser, blir virkningene gjennomgående ett prosentpoeng større, ifølge denne beregningen.

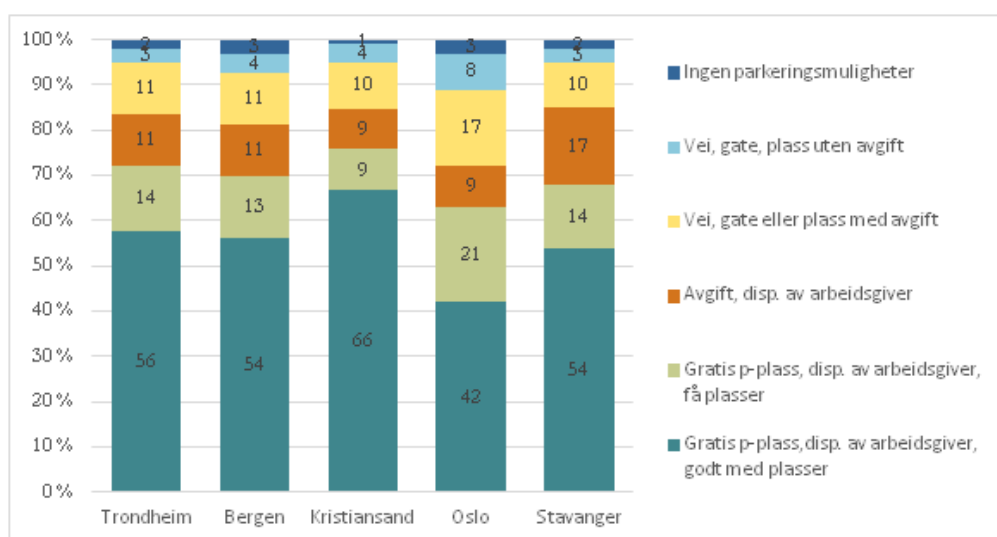
Christiansen (2012) viste at selv en beskjeden avgift (kr 25 per dag) påvirket valg av transportmiddel blant ansatte i Statens vegvesen, Vegdirektoratet (Figur 4.7).

Figur 4.8 viser at det i fem byer er mellom 63 (Oslo) og 75 prosent (Kristiansand) som tilbyr gratis parkeringsplasser av sin arbeidsgiver. Det er også en del som parkerer gratis på gater nær arbeidsstedet. Derimot er det få som svarer at de ikke har parkeringsmulighet.

¹⁴ 50 prosent høyere drivstoffkostnader, doble bompengesatser, rushtidsavgift, 25 prosent billigere kollektivtrafikk eller dobbel avgangshyppighet i kollektivtrafikken, se kapittel 5.



Figur 4.7: Ansattes endringer i bilbruk til arbeidet ved innføring av avgift hos Statens vegvesen i Oslo. Kilde: Christiansen (2012)



Figur 4.8. Parkeringstilbud ved arbeidsplass, etter arbeidskommune. Kilde: RVU 2009, Hanssen og Christiansen (2013)

4.2.4 Andre virkninger

De ulike, lokale parkeringsreguleringene medfører at man vanligvis må sette opp et stort antall skilt. Skilt og skiltstolper kan være visuelt forstyrrende i gatebildet, medføre fare for fotgjengere og syklister og komplisere renhold og snørydding. Bymiljø og hensynet til detaljhandelen i byenes sentrale deler er likevel de temaer som oftest tas opp. I de byene som har fått de største positive effekter av tiltakene, er en forholdsvis stor andel av parkeringsplassene under kommunal kontroll og styring. (Kodransky og Herman 2011).

Når parkeringstiltak brukes til å begrense eller redusere lokal trafikk, vil dette mange steder gi bedre framkommelighet for den øvrige trafikken. Dette gjelder kollektivtransport, nyttetransport og syklister.

Begrensning av antall parkeringsplasser på gater og veger samt bedre utforming av arealer som benyttes til parkering, gir muligheter for mer rasjonelle opplegg for vedlikehold.

Det er uheldig hvis det innføres restriksjoner på gateparkering på dagtid (avgiftsparkering eller tidsbegrensning) slik at beboere i et byområde nærmest tvinges til å benytte bilen. En ordning med boligsoneparkering eller beboerparkering begrenser muligheten for andre enn bosatte i området til å benytte gatene i et nærmere et angitt område til parkering – for eksempel i forbindelse med arbeidsreiser.

4.2.5 Kostnader

Parkeringsanlegg er dyrt.

Parkeringsnormene legges til grunn for antall plasser som tillates eller kreves i tilknytning til et prosjekt. Etablering av ny parkering medfører ofte betydelige kostnader når kommunen krever at plassene skal etableres i underjordisk anlegg. En ny parkeringsplass i et underjordisk anlegg eller en parkeringskjeller sentralt i en by kan koste 300 000 til 500 000 kroner og noen ganger mer enn det. Det kan også være vanskelig å skille ut den faktiske kostnaden når parkeringen er integrert i et nærings- eller boligbygg. Parkeringsplasser på ledig tomt grunn i byers ytterområder koster derimot relativt lite å opparbeide og drifte.

Begrensning av krav til nye plasser (maksimumsnormer) innebærer at utbygger kan få betydelige besparelser sammenliknet med minimumsnormer som forutsetter at etterspørselen skal dekkes på egen eiendom. Frikjøp av plasser vil også være kostnadsbesparende for en utbygger.

Parkeringsrestriksjoner har lave kostnader for det offentlige. Fjerning av eksisterende plasser på gategrunn kan gjøres rimelig. Om det skal etableres et nytt system for avgiftsbetaling vil heller ikke dette bli kostbart med moderne løsninger der man ikke er avhengig av investering i parkometre eller betalingsautomater med oppfølgende driftskostnader.

I de større byene vil innkreving av avgifter og gebyrer nærmest alltid gjøre at de kommunale parkeringsetatene, -selskapene eller -foretakene dekker egne kostnader og bidrar med overskudd til kommunekassa. Også for private aktører må det antas at regulering og prising av parkeringstilbudet gir forretningsmessig overskudd.

Den samfunnsøkonomiske kostnaden ved parkeringsrestriksjoner består primært i nyttetap for forbrukerne. Hvor høy denne kostnaden er, vil avhenge av om forbrukerne har gode alternativer. I den grad parkeringsrestriksjoner fører til mindre bilbruk og dermed også reduserte eksterne kostnader (se avsnitt 5.2.6 og 5.3.5), utgjør dette en samfunnsøkonomisk gevinst som må avveies mot forbrukernes nyttetap. I beste fall snus tapet til gevinst.

Parkering fører til økte utbyggingskostnader. Derfor kan vi se at sentral lokalisering som er lett tilgjengelig uten bil, kan bli valgt framfor en ekstern lokalisering der det også må investeres i parkering.



4.3 Omsetningspåbud for biodrivstoff

Av Knut H. Alfsen

Med biodrivstoff menes drivstoff som er produsert fra biomasse. Opptak av CO₂ fra atmosfæren gjennom fotosyntesen innebærer at biodrivstoffer er fornybar energi. Det er likevel omdiskutert i hvilken grad de forskjellige biodrivstoffene er klimanøytrale. Det skyldes blant annet at produksjon av biodrivstoffer ofte fører til indirekte effekter.

Fornuftig bruk av de gode biodrivstoffene vil være bedre enn bruk av fossilt drivstoff, men det vil sjelden være fullstendig klimanøytralt. Dette innebærer at tilskuddet av CO₂ til atmosfæren i et livsløpsperspektiv normalt er mindre for biodrivstoffer enn for fossile drivstoffer. Biometan fra avfall er et drivstoff som ikke konkurrerer med alternativ bruk av landbruksarealer, og som derfor gir få indirekte effekter.

Siden det haster med å redusere utslippene av CO₂ til atmosfæren, er det ikke likegyldig hvor lang omløpstid plantene som danner grunnlag for biodrivstoffet, har. Omløpstiden er den tiden det tar før plantene vokser opp igjen og binder samme mengde karbon som en har sluppet ut gjennom forbrenningen.

I Norge gjelder det et krav om at minst 3,5 prosent av det drivstoffet som omsettes, skal være biodrivstoff. Leverandørene møter dette kravet ved å blande inn inntil 7,5 prosent biodrivstoff i fossil diesel og bensin.

Omsetningspåbud sikrer bruk av biodrivstoff selv når kostnadene ved dette er større enn ved bruk av fossile drivstoff. Å gå fra rimelige fossile drivstoffer til en høy andel av drivstoffer produsert fra biomasse er kostbart og krevende på mange plan. Jo høyere omsetningspåbud vi har i Norge, desto mer omsetning vil vi få av det biodrivstoffet som er rimeligst for brukerne.

4.3.1 Bakgrunn og formål

Olje- og energidepartementet la vinteren 2008 fram 'Strategi for økt utbygging av bioenergi'. To sentrale mål i strategien var at vi skal øke bruken av bioenergi med 14 mrd. kilowattimer (TWh) innen 2020, og at vi skal ha sju prosent biodrivstoff i 2010.

Biomasse
for 30 TWh

Norge har ledige ressurser av biomasse tilsvarende en energimengde på omtrent 30 TWh. Beregninger utført av Norsk institutt for skog og landskap viser at vi kan regne med at omtrent 20 TWh kan komme fra skogen. Resten vil komme fra andre kilder som avfall fra storsamfunnet, biogass, avfall fra bioproduksjon og foredling slik som halm, kornavrens, slakteavfall, presskaker og skall. Dette kan være nok til å dekke rundt 10 prosent av drivstofforbruket i vegtrafikken (Heyerdahl 2008).

På global basis har vi en årlig biomassetilvekst tilsvarende omtrent 7 ganger verdens totale energibruk. Av dette utnyttes ca. 2 prosent til energiformål. Dette tilsvarer ca. 14 000 TWh, eller ca. 15 prosent av verdens energibruk. I FN's klimapanel's fjerde hovedrapport (Khan Ribeiro et al. 2007:343) sies det at potensialet for å redusere klimagassutslipp gjennom bruk av biodrivstoff i verden er veldig stort: Det anslås i rapporten at biodrivstoff kan erstatte 13 – 25 prosent av totalt behov for energi i transportsektoren. Det tilsvarer reduksjoner på 1800 – 2300 millioner tonn CO₂.

Med biodrivstoff menes drivstoff som er produsert fra biomasse. Ved hjelp av foredlingsprosesser omdannes biomasse til drivstoff som kan forbrennes i moderne forbrenningsmotorer. Det er flere typer biodrivstoff som kan produseres fra biomasse. De viktigste er:

- Biodiesel (første generasjons biodiesel og syntetisk biodiesel)
- Bioetanol (første generasjons bioetanol og celluloseetanol)
- Biometan (biogass)
- Biometanol

1., 2. og 3. generasjon

Generelt kan biodrivstoff inndeles i generasjoner. Etanol produsert fra sukkerrør eller sukkerbeter, biodiesel produsert fra oljeholdige frø og biometan produsert fra avfall er de vanligste 1. generasjons biodrivstoffene. 2. generasjons biodrivstoff lages av cellulosemateriale herunder trær, grener, blader, stilker osv. Denne teknologien er under utvikling og nærmer seg kommersialisering. Endelig forskes det på 3. generasjons biodrivstoff basert på algeproduksjon.

Snarere enn å inndeles biodrivstoffer i ulike generasjoner, kan det være hensiktsmessig å karakterisere dem i form av hva de inneholder og hvordan de fungerer som drivstoff. Hvis biodrivstoffer oppfyller normen for diesel (EN 590) eller normen for bensin (EN 228) innebærer det at de fungerer utmerket i diesel-, respektive bensinmotorer.

Flytende biodrivstoff kan anvendes i ren tilstand, eller blandes inn i andre flytende drivstoffer. Biogass (biometan) kan blandes med naturgass. At biodrivstoff kan blandes med de tradisjonelle drivstoffene er en meget stor fordel sammenliknet med andre alternative drivstoffer, som krever egen distribusjon og ny kjøretøyteknologi.

RME: rapsmetylester

Etanol og rapsmetylester (RME) er biodrivstoffer som egner seg godt for lavinnblanding i fossil bensin og fossil diesel. Etanol og RME kan også med relativt enkle tilpasninger av motorer og servicerutiner brukes i høykonsentrert form.

For bruk av høye andeler eller 100 prosent RME i motorer til tunge kjøretøy (godkjent av de fleste produsenter på deler av motorutvalget) er det nødvendige med spesielt vedlikehold og tilpasninger av service. Bruk av høye andeler RME er av bilprodusentene tillatt i mange eldre lette dieselmotorer, men er generelt ikke godkjent i nye dieselmotorer til lette kjøretøy. Dette skyldes utfordringer med de nyeste høytrykks-dieselinnsprøytningssystemene.

Høyverdig syntetisk diesel fra gran eller furu

En høyverdig form for syntetisk diesel kan imidlertid produseres fra trevirke så som skandinaviske bartrær. Dette biodrivstoffet kan brukes som det er i alle moderne dieselmotorer. En er ikke avhengig av innblanding. Slik syntetisk diesel gir også mindre lokalt helseskadelige utslipp enn fossil autodiesel.

Etanol (med høyt oktantall) kan i lave konsentrasjoner (5-10 prosent) blandes med fossil bensin uten justeringer eller endringer i bensinmotorer. For bruk av høye andeler eller 85 prosent etanol i bensinmotorer er det nødvendige med spesiell tilpasning av drivstoffsystemet i bilene og justeringer av motorene. Flere bilprodusenter markedsfører biler som kan kjøres på det spesielle drivstoffet E85, som består av 85 prosent etanol og 15 prosent fossil bensin.

En såkalt 'B- eller E-faktor' brukes for å angi hvor stor andel biodrivstoff som er tilsatt det fossile drivstoffet. Tallet etter faktoren angir innblandingprosenten. B5 består av for eksempel av 95 prosent mineraloljebasert diesel og 5 prosent RME. ED95 er et etanoldrivstoff for dieselmotorer som er modifisert for bruk av etanol som drivstoff.

4.3.2 Bruk av biodrivstoff i norsk transport

Oljeselskapene er gjennom produktforskriften pålagt å sørge for at minst 3,5 prosent av det drivstoffet de omsetter, er biodrivstoff. Dette løser oljeselskapene ved å blande inn en minstedel biodrivstoff i sitt salg av fossile drivstoff.

Planen var opprinnelig å øke omsetningskravet til 5 prosent. Denne opptrappingen ble i februar 2011 vedtatt utsatt i påvente av sikker kunnskap om hvilke typer biodrivstoff som gir minst klimafotavtrykk. Gjennomgangen nedenfor av mulighetsområdet for tiltaket er basert på Avinor et al. (2010) (Klimakur).

Vegtrafikk I Norge utgjorde innblandet biodrivstoff 4,4 prosent av drivstoffsalget til biler i 2012. Mesteparten var RME, med opptil 7 prosents innblanding i autodiesel.

Fem prosent innblanding av bioetanol (E5) i bensin kan benyttes av alle biler. Salget kan foregå med eksisterende pumper og krever ingen store endringer i bensinstasjoner. Statoil foretar allerede i dag innblanding av bioetanol i bensin. Noen bilprodusenter tillater inntil 20 prosent innblanding. Ved høyere innblanding enn 20 prosent etanol (E20) bør kjøretøyet konverteres til å kunne gå på alle prosent-innblandinger av etanol.

Bilprodusentenes garantier overfor bileieren, og ansvar for overholdelse av myndighetenes utslippskrav, forutsetter at bileieren bruker drivstoff som er godkjent for bruk i den aktuelle bilen.

I kollektivtrafikken anvender en i økende grad biometan som drivstoff. Siden bussene etterfyller energi på et fåtall steder, er kostnadene til oppbygging av infrastruktur og distribusjonsnett mer overkommelige enn om biogass skulle gjøres tilgjengelig for personbilbrukere.

Jernbane Følgende jernbanestrekninger driftes i dag med fossil diesel:

- Rørosbanen Hamar – Røros – Støren
- Solørbanen: Kongsvinger – Elverum
- Raumabanen: Dombås – Åndalsnes
- Nordlandsbanen: Trondheim – Steinkjer – Bodø
- Meråkerbanen: Hell – Storlien

I tillegg kommer forbruket på 'gult materiell', dvs. alt vedlikeholdsmateriell. Det vil kreves oppgradering av tankanlegg for diesellagring og mindre justeringer av motorer dersom jernbanen skal gå over til RME. Elektrifisering forventes å være et mer effektivt tiltak innenfor denne sektoren.

Et alternativ med 100 prosent RME er ikke realistisk på grunn av driftsforhold ved temperaturer lavere enn minus 10 grader celsius. Det eksisterer en rekke små lagertanker for diesel langs hele jernbanenettet. Disse har lav gjennomstrømning og lang lagringstid, og egner seg dårlig til lagring av RME. Om lag 25-30 prosent av dieselforbruket er knyttet til slike små anlegg. Oppsummert er det trolig et konverteringspotensial på mellom 5 og 50 prosent av forbruket som innblanding.

Skipsfart Bruken av biodrivstoff i skip har vært begrenset internasjonalt, og bruken er ikke kommersialisert. Med over hundre fergesamband langs kysten står fergedriften for et forholdsvis stort drivstofforbruk på ca. 129 000 tonn/år med et tilhørende utslipp på 410 000 tonn CO₂. Et relativt høyt forbruk, kombinert med muligheter for effektiv distribusjon, gjør ferger godt egnet til bruk av biodrivstoff. På noen store fergesamband har man imidlertid tatt i bruk naturgass (LNG) som drivstoff. Flere gassferger er under bygging, bl.a. for bruk i Moldefjorden og Trondheimsfjorden. Disse fartøyene er spesialbygd for gassdrift, og vil kunne bruke biometan som drivstoff.

Biodiesel kan være FAME (Fatty Acid Methyl Esters, som i praksis i Norge oftest er RME) og vegetabiliske oljer. Begge disse drivstoffene kan benyttes i marine

dieselmotorer, og grovt sett kan man si at FAME kan erstatte destillater, mens vegetabiliske oljer kan erstatte tungolje. FAME og vegetabilisk olje vil oksidere raskere enn tradisjonell diesel, den vil tykne og danne sedimenter under lagring. FAME absorberer også vann, noe som vil føre til mikrobevekst. Dette er en ekstra stor utfordring ved lagring i fuktig miljø til sjøs. Det øker muligheten for uventet motorstans eller vansker ved start, og både de sikkerhets- og miljømessige konsekvensene av motorstans vil være mye større til sjøs enn på land.

Den gjeldende standarden for marine drivstoffer, ISO 8217:2005, tillater i dag ikke en innblanding av ikke-petrolumbasert drivstoff som for eksempel FAME. Bruk av drivstoff som ikke oppfyller standarder kan også føre til at garantiene for motoren ikke lengre opprettholdes.

Luftfart

I luftfart har biodrivstoff inntil i dag kun blitt benyttet på testbasis, og det representerer foreløpig ikke noe drivstoffalternativ for fly på grunn av manglende godkjenninger. For luftfart er særlig høy energitetthet og gode kuldeegenskaper viktig.

Syntetisk diesel i form av jet fuel (F-T biodiesel¹⁵) vil derimot kunne benyttes som drivstoff for jettflymotorer, noe som er vist ved omfattende testing og foreløpig fire sivile testflyvninger i 2008. Før dette kan skje, må en endret drivstoffspesifikasjon imidlertid først godkjennes av bransjemyndigheter internasjonalt. Innfasing av F-T biodiesel vil i neste omgang bli bestemt av tilgjengelighet og pris. Det finnes ingen barrierer i logistikken for innfasing av syntetisk jet fuel. Ved å benytte distribusjonsanlegget ved Oslo Lufthavn Gardermoen kan nær halvparten av flytrafikken innenlands tilbys innblanding av F-T biodiesel. Tankanlegget forsynes med tog fra Sjursøya (Oslo Havn). Inkluderes lufthavnene Sola, Flesland og Værnes i et distribusjonsopplegg, kan brorparten av innenlands luftfart forsynes.

4.3.3 Virkning på norske klimagassutslipp fra transportsektoren

Alle karbonbaserte drivstoffer gir avgassutslipp av CO₂, både fossilt drivstoff og biodrivstoff.

Omløpstid = rotasjonstid

Ved forbrenning av fossile drivstoffer tilfører en naturens kretslop karbon som har vært lagret i flere millioner år. Biodrivstoff kommer fra biomasse med en mye kortere omløpstid (rotasjonstid), dvs. det tar vesentlig kortere tid før plantene vokser opp igjen og binder samme mengde karbon som er sluppet ut gjennom forbrenningen.

Dette fører til at bruk av biodrivstoffer over tid vil være mer klimavennlig enn fossile drivstoffer. Dermed fører en erstatning av fossile drivstoffer med biodrivstoffer til en mindre økning av CO₂ i atmosfæren over tid.

Før kortlevde planter, som dyrket mark, er rotasjonstiden så kort som 1 til 5 år. Den er lengre for skog, med 25–50 år for tropisk, 55–80 år for temperert og 80–100 for boreal (nordlig) skog. Siden det haster med å redusere utslippene av CO₂ til atmosfæren (se kapittel 1), er det ikke likegyldig hvor lang omløpstid plantene som danner grunnlag for biodrivstoffet, har.

Albedoeffekten

I tillegg er det andre klimaeffekter som kan forrykke klimavennligheten av biodrivstoff i begge retninger. Dyrking av biomasse for biodrivstoffproduksjon vil endre jordas refleksjonsevne, og dermed gi en albedoeffekt, dvs. endre refleksjonen av sollys fra jorda. For eksempel vil snauhogst i Norge for å produsere biodrivstoff føre til en avkjøling om vinteren, etter som et åpent, snødekt område vil reflektere mer solinnstråling enn en skog. Andre biogeofysiske og biogeokjemiske prosesser, samt indirekte effekter, må også tas med i betraktning for å få et fullstendig bilde av

¹⁵ F-T står for Fischer-Tropsch og refererer til en prosess som omgjør gass til flytende drivstoff.

klimaeffekten av biodrivstoff. I mange tilfeller er den direkte CO₂-effekten størst, men i enkelte tilfeller er andre effekter viktigere eller like viktige.

Det er det naturlige opptaket av CO₂ gjennom fotosyntesen i biomasse som skog og andre vekster, og omdannelsen av denne biomassen til drivstoff, som gjør at det totale tilskuddet av CO₂ til atmosfæren i et livsløpsperspektiv kan bli mindre for biodrivstoffer enn ved bruk av fossile drivstoffer. Formålet med innfasing av biodrivstoffer er i hovedsak å redusere klimapåvirkningen fra transportsektoren og andre mobile kilder.

Tabell 4.1 viser noen anslag over utslippsbesparelser for ulike typer biodrivstoff.

Tabell 4.1: Oversikt over reduksjon av klimagassutslipp med biodrivstoff. Tilpasset fra SFT (2006).

Bio-drivstoff volumbasis	Fossil drivstoff referanse	Energi biomasse i forhold til ref.	Reduksjon av CO ₂ -ekv. (CO ₂ , metan, N ₂ O) pr. kjørt km	Kilde
B100: 100 vol % FAME	Diesel	91 %	53 % Raps (30-69) 80-90% Raps, Kyoto 90-100 % Fiskeavfall 80-100 % Slakteriavfall 70-90 % Matoljeavfall	Naturvårdsverket, EUCAR Egne vurderinger Statoil IFEU IFEU
B5: 5 vol % FAME (RME)	Diesel	4,6 %	2,4 % Raps (1,4-3,1) 3,7-4,1 % Raps, Kyoto, 4,1-4,6 % Fiskeavfall 3,7-4,6 % Slakteriavfall 3,2-4,1 % Matoljeavfall	Naturvårdsverket Egne vurderinger Statoil IFEU IFEU
BSYN100: 100 vol % syntetisk biodiesel	Diesel	100 %	87-93 % Cellulose	VW, DaimlerChrysler, EUCAR
BSYN5: 5 vol % syntetisk biodiesel	Diesel	5%	Ca. 4,5% Cellulose	VW, DaimlerChrysler, EUCAR
E85: 85 vol % bioetanol	Bensin	79 %	40 % vinprod. avfall 4,7- 40% Poteter 24- 32% Hvete 56% Hvete, Kyoto >71% Sukkerrør Brasil 51 % Sukkerbeter 61 % Cellulose	Naturvårdsverket, EUCAR IFEU EUCAR, egne beregninger Egne vurderinger IEA EUCAR EUCAR
E5: 5 vol % bioetanol	Bensin	3,4 %	1,7 % vinprod. avfall 0,2-1,7 % Poteter 1,0-1,3 % Hvete 2,4 % Hvete, Kyoto >3,0 % Sukkerrør (Brasil) 2,2 % Sukkerbeter 2,7 % Cellulose	Naturvårdsverket, EUCAR IFEU EUCAR, heat fromNG boiler Egne vurderinger IEA EUCAR EUCAR
Biometan	Bensin	-	70-97% Gjæringsanlegg	Naturvårdsverket, GM

I en nyere studie gjennomførte Klimakur (se Avinor AS et al. 2010) enkelte beregninger av mulige reduksjoner i CO₂-utslipp og kostnadene ved innblanding av biodrivstoff i bensin og diesel under noen forenkende antakelser. Tabell 4.2 angir tiltak i 2020 og 2030 i et basisalternativ med et moderat ambisjonsnivå og et alternativ med høyere ambisjonsnivå hva gjelder innblanding av biodrivstoff.

Tabell 4.2: Tiltak som er vurdert for innføring av biodrivstoff i transportsektoren.**Kilde: Avinor et al. (2010).**

Tiltak	Ambisjonsnivå 2020	Ambisjonsnivå 2030
Basis ambisjonsnivå		
Innblanding etanol i bensin vegtrafikken	10 volum%	20 volum%
Innblanding biodiesel i diesel i vegtrafikken	10 volum%, (7 % 1. og 3 % 2. generasjon)	20 volum%
Innblanding biodiesel i jernbane	5 volum%	5 volum%
Innblanding 2. gen. biodrivstoff luftfart	10 volum%	20 volum%
Innblanding biodrivstoff i kystflåten	10 volum%	20 volum%
Innblanding biodrivstoff i fiskeriflåten	10 volum%	20 volum%
Innblanding biodiesel anleggsdiesel	10 volum%	20 volum%
Høyt ambisjonsnivå		
Innfasing flexifuelbiler og etanolbensin E85	20 % av markedet for lette bensinbiler	90 % av markedet for lette bensinbiler
Innblanding øvrige sektorer	10 volum% i 2020	40 volum% i 2030
Innblanding biodiesel jernbane	50 volum% i 2020	50 volum% i 2030

4.3.4 Indirekte effekter

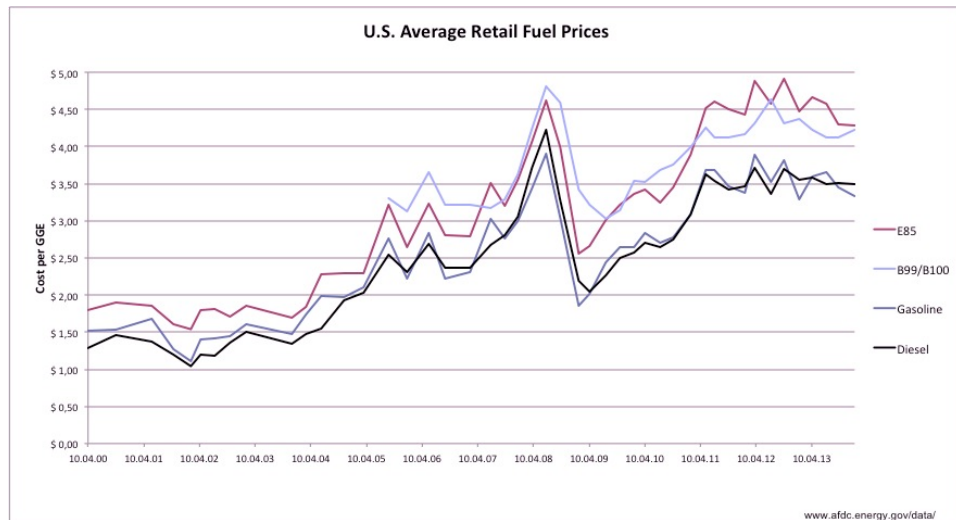
Biodrivstoffer skal erstatte fossile drivstoffer og må produseres, distribueres og brukes på en måte som gir en positiv miljøeffekt. Samtidig må kostnadene for kundene og brukerne være konkurransedyktige og stå i rimelig proporsjon til miljøgevinstene. Figur 4.9 viser priser på biodrivstoff sammenliknet med fossile drivstoff i USA gjennom perioden 2000-2014.

Det kan oppstå en interessekonflikt mellom å bruke landbruksareal til matproduksjon eller til produksjon av drivstoff til kjøretøy. Klimaeffektene av endringer i karbonbalansen for arealer i forskjellige klimasoner på jorda, der biodrivstoffproduksjon erstatter tidligere produksjon av jordbruksvekster, eller der skog hogges og tas i bruk som råstoff til biodrivstoff, er komplekse og forskjellige for ulike arealer. Klimaeffektene av landbruk og skogbruk for produksjon av drivstoff er derfor under kontinuerlig analyse og revurdering.

Av indirekte effekter kan det tenkes at en økning i produksjonen fører til en nedgang i pris av fossilt drivstoff, som igjen fører til økt forbruk av fossilt drivstoff. En stor økning i produksjon av 1. generasjon biodrivstoff fører til større etterspørsel etter dyrket mark. Resultatet blir avskoging og CO₂-utslipp fra denne avskogingen.

Indirekte arealbruksendringer

Disse eksemplene viser at det er viktig å inkludere de indirekte effektene for å få et reelt overblikk av klimavennligheten til biodrivstoff. Endringer i produksjon av biodrivstoff vil endre på balansen mellom tilbud og etterspørsel av andre typer drivstoff, som gir indirekte effekter. På samme måte vil bruk av areal til biodrivstoff få følger for arealbruk generelt. For 1. generasjons biodrivstoff må man vite hvor mye eksisterende dyrket land som blir overtatt til dyrking av biodrivstoff. Oppfølgings-spørsmålet er om redusert matvareproduksjon gir høyere matvarepriser eller lavere konsum. Vil matproduksjonen bli flyttet til nydyrket jordbruksområde, og hvilken type land vil nydyrkingen komme på? Da må man vite hvor mye mat disse nydyrkingsområdene kan gi. Til slutt kan man beregne klimaeffekten av disse indirekte effektene.



Figur 4.9: Utsalgspriser for biodrivstoff og fossile drivstoff i USA. US\$ per bensin-gallon-ekvivalent (GGE). B99/B100 = 99-100 prosent biodiesel. 1 US gallon = ca. 3,79 liter. Kilde: U.S. Department of Energy <http://www.afdc.energy.gov/fuels/prices.html>.

Så lenge forbruket av biodrivstoff er lavt, kan mye av etterspørselen dekkes av produksjon fra arealer som tidligere lå brakk eller fra ulike typer avfallsfraksjoner. Etter hvert som det globale forbruket av biodrivstoff øker, vil imidlertid disse problemstillingene i økende grad måtte tas hensyn til.

Omsetningspåbud og subsidier – en dårlig kombinasjon

Når det foreligger et omsetningspåbud, vil subsidiering av biodrivstoff med sikte på mindre karbonutslipp virke mot sin hensikt. Hvis biodrivstoffet blir billigere, vil det samme gjelde blandingen av biodrivstoff og fossilt drivstoff. Så sant etterspørselen etter drivstoff er prisfølsom, vil forbruket av fossilt drivstoff øke (Hoel 2013).

Uvisse helsevirkninger

Kunnskapen om mulige *helseeffekter* ved bruk av biodrivstoff er mangelfull. Det er foretatt få studier av biodieseleksos på mennesker og dyr. Derfor er mye basert på studier av gen- og celledskader, samt betennelsesresponser i cellekulturer. Samlet sett tyder de foreliggende studiene på at det ikke er store forskjeller mellom biodiesel og fossil diesel. Det er imidlertid foretatt få brede studier hvor en sammenlikner ulike typer biodiesel og fossil diesel. Studier tyder på at effekten av rensutstyr, for eksempel partikkelfiltre, er vel så viktig som bruk av dieseltypen. Resultatene synes å avhenge av flere faktorer, som kjøresyklus, temperatur, motortype, drivstoffblanding og rensutstyr (KLIF 2011a).

4.3.5 Kostnader

Innfasing av biodrivstoffer er egnet der hvor det er bedriftsøkonomisk og teknisk mulig å gjennomføre slike tiltak. Ulempene er at alle biodrivstoff, med mulig unntak av biometan og brasiliansk etanol fra sukkerrør, er dyrere enn fossil diesel og bensin. Økende råoljepris vil imidlertid kunne redusere kostnadsforskjellen.

Samfunnsøkonomisk er overgang til biodrivstoffer ofte kostbart, selv om man tar med reduserte kostnader for klimapåvirkning og utslipp av helseskadelige avgasser. Bedriftsøkonomisk kan biodrivstoff være interessant i den grad offentlige støtteordninger kompenserer for de økte kostnadene i forhold til bensin og diesel.

Utslppsreduksjoner og kostnader knyttet til disse er vist i Tabell 4.3. I beregningene av CO₂-gevinstene er det forutsatt at 100 prosent av biodrivstoffet er importert. CO₂-utslipp knyttet til produksjon av råvarer og biodrivstoff og transport til Norge

vil da finne sted utenfor Norge. Dette er i samsvar med situasjonen slik den er i dag og medfører at tiltakene gir 100 prosent CO₂-gevinst for Norge.

Størrelsen på utslippene i andre land er ikke inkludert i de anslagene som presenteres her. Dersom man skulle ta hensyn til dette, ville effekten av innblanding av andre generasjons biodrivstoff reduseres med i størrelsesorden 10 prosent, mens effekten av innblanding av første generasjons biodrivstoff ville bli redusert med i størrelsesorden 30-50 prosent, avhengig av bl. a. drivstofftype og hvilken råvare som benyttes. Det er forutsatt at kun sertifisert biodrivstoff benyttes i framtiden. Dette innebærer at det blant annet vil bli stilt bærekraftskrav og krav til klimapotensial for drivstoffet. Disse kravene, som nettopp er vedtatt av EU, skal sikre at konflikten med blant annet matvareproduksjon og truede dyrearter og naturområder minimeres.

Tabell 4.3: Utslippsreduksjoner og kostnader knyttet til ulike tiltak i 2020 og 2030. Kilder: KanEnergi og INSA (2010a, b) og Jernbaneverket

Tiltak	Tonn CO ₂ /år		Kr/tonn CO ₂	
	2020	2030	2020	2030
Basis ambisjonsnivå				
Innblanding etanol i bensin vegtrafikken	130 000	240 000	1 300	800
Innblanding biodiesel i diesel i vegtrafikken	983 000	2 270 000	1 000	300
Innblanding biodiesel jernbane	2 000	2 000	1 300	1 300
Innblanding. 2. gen. biodrivstoff luftfart	125 000	290 000	800	300
Innblanding biodrivstoff kystflåten	222 000	473 000	1 000	300
Innblanding biodrivstoff fiskeriflåten	133 000	262 000	1 100	800
Innblanding biodiesel anleggisdiesel	160 000	318 000	1 000	300
Sum basis	1 755 000	3 855 000		
Høyt ambisjonsnivå				
Innfasing flexifuelbiler og etanolbensin E85	299 000	791 000	1 400	800
Innblanding biodiesel i diesel i vegtrafikk	983 000	4 538 000	1 000	300
Innblanding biodiesel jernbane	23 000	23 000	1 300	1 300
Innblanding. 2. gen. biodrivstoff luftfart	125 000	580 000	800	300
Innblanding biodrivstoff kystflåten	222 000	946 000	1 000	300
Innblanding biodrivstoff fiskeriflåten	133 000	524 000	1 100	800
Innblanding biodiesel anleggisdiesel	160 000	318 000	1 000	300
Norskprodusert 2. generasjon BTL	-	-	1 300	800
Sum høyt	1 945 000	7 720 000		

Anslagene for effekt og kostnader knyttet til tiltakene er basert på beregninger i rapportene fra KanEnergi og INSA (2010a, b). Unntaket er beregningene for jernbane, som er utarbeidet av Jernbaneverket. Beregningene forutsetter også en merkostnad for første generasjons biodrivstoff i 2020 på ca. kr 3 per liter (uten avgifter). Kostnader forbundet med andre generasjons drivstoff er meget usikre. I beregningene er det lagt til grunn at de blir konkurransedyktige med fossile drivstoff i perioden 2020 til 2030. Høyinnblandingsscenariet fører til en samlet reduksjon i klimagassutslippene på 1,9 millioner tonn i 2020 og 7,7 millioner tonn i 2030, hvorav nesten 7 millioner tonn stammer fra bruk av andre generasjons biodiesel. Erstatning av fossil biodiesel med andre generasjons biodiesel i tradisjonelle dieselpersonbiler utgjør den største posten, dernest tunge dieselskjøretøyer.

4.4 EU-krav til utslipp

Av Rolf Hagman

EU-forordning 443/2009 sier at bilprodusentene må bringe det gjennomsnittlige CO₂-utslippet fra nye personbiler, slik det måles ved typegodkjenningstesten, ned til 130 g/km i 2015, og til 95 g/km innen 2020/2021. Forordningen tvinger produsentene til å energieffektivisere motorer og framdriftssystemer og til å markedsføre et tilstrekkelig antall bilmodeller med svært lave utslipp. Dette får følger også for norske bilkjøpere, som får et betydelig antall lavutslippsbiler å velge mellom.

De såkalte Euro 6- og Euro VI-kravene gjelder utslippet av lokalt helseskadelige stoffer fra henholdsvis lette og tunge kjøretøy. Euro 6-kravene, som trer i kraft høsten 2014, innebærer vesentlig lavere NO_x-utslipp enn de foregående Euro 5-bestemmelsene.

Reduksjon av henholdsvis CO₂- og NO_x-utslipp står til en viss grad i motsetning til hverandre. Høy temperatur og effektiv forbrenning er egnet til å gi lave utslipp av CO₂, men høye utslipp av NO_x. Dieselmotorer er mer energieffektive enn bensinmotorer; de gir dermed mindre CO₂-utslipp, men ofte større NO_x-utslipp.

4.4.1 Bakgrunn og formål

EU har iverksatt en rekke reguleringer med sikte på reduserte utslipp av klimagasser og helseskadelige stoffer. [EUs mål](#) er at klimagassutslippene i 2030 skal være 40 prosent lavere enn i 1990.

EU-forordning 443/2009 om maksimale gjennomsnittsutslipp fra nye biler

Som ledd i denne politikken har EU etablert et kvotehandelssystem for klimagassutslipp (se avsnitt 5.1). På samferdselsområdet er et av de viktigste klimatiltakene EU-forordning 443/2009, som angir hvor høye gjennomsnittlige utslipp nye personbiler maksimalt kan ha i 2015 og 2020/2021.

Typegodkjenning

Alle nye bilmodeller som skal selges i EU/EØS-området, må typegodkjennes. I forbindelse med typegodkjenningen blir bilmodellene og motorene testet og avgassutslippene målt (jf. avsnitt 5.5.2).

Euro 1-6 og I-VI

For lokalt forurensende utslipp har EU innført stadig strengere reguleringer, gjennom de såkalte Euro 1-6- og Euro I-VI-kravene. Euro-kravene 1 til 6 angir hvor store utslipp av lokalt helseskadelige avgasser (NO_x, partikler, med mer) som nye personbiler maksimalt kan ha. Euro I til VI – med romertall – gjelder for tunge kjøretøy. Her er det motorene og ikke selve kjøretøyene som må typegodkjennes.

Euro 1 ble innført i 1993. Gjeldende krav for personbiler i 2014 kalles Euro 5. Fra 2015 må nye personbiler klare de strengere Euro 6-kravene.

Mindre utslipp fra forbrenningsmotorer kan oppnås på flere måter, for eksempel gjennom bedre forbrenning eller gjennom rensing av avgassene før de slippes ut via eksosrøret. Hvordan avgassutslippene skal reduseres blir ikke spesifisert i EUs krav. EUs reguleringer er med andre ord i disse tilfellene teknologinøytrale.

Diesel og bensin inneholder først og fremst grunnstoffene karbon og hydrogen. Ved forbrenning av disse grunnstoffene dannes varme (som utnyttes til framdrift) og

klimagassen CO₂. Hva bensin og diesel inneholder kan variere innenfor spesifiserte grenser. Bensin og diesel til bruk i kjøretøy defineres av spesifikasjonene EN 228 (bensin) og EN 590 (diesel).

4.4.2 Nye personbilers maksimalt tillatte utslipp

CO₂ EU-forordning 443/2009 sier at bilprodusentene må bringe det gjennomsnittlige CO₂-utslippet fra nye personbiler, slik det måles ved typegodkjenningstesten, ned til 130 g/km i 2015, og til 95 g/km innen 2020/2021. Bilprodusenter som ikke oppfyller kravet, vil bli bøtelagt. I 2012 var gjennomsnittet i EU 132,2 g/km.

NO_x, partikler Euro kravene (1-6) omfatter ikke klimagassutslipp, men angir hvor store utslipp av lokalt helseskadelige avgasser (NO_x, partikler, med mer) som lette kjøretøy maksimalt kan ha ved den nøye spesifiserte typegodkjenningstesten. Euro 1-6-kravene til personbiler framgår av Tabell 4.4 og 4.5.

Tabell 4.4: Euro-krav for typegodkjenning av bensindrevne personbiler. Maksimale utslipp i g/km.

Direktiv (registreringsår)	NO _x	PM	HC	CO	HC + NO _x
Euro 1 (1992, bensin)				2,72	0,97
Euro 2 (1996, bensin)				2,20	0,50
Euro 3 (2000, bensin)	0,15		0,20	2,30	
Euro 4 (2005, bensin)	0,08		0,10	1,00	
Euro 5 (2009, bensin)	0,06	0,005	0,10	1,0	
Euro 6 (2014, bensin)	0,06	0,005	0,10	1,0	

Tabell 4.5: Euro-krav for typegodkjenning av dieseldrevne personbiler. Maksimale utslipp i g/km.

Direktiv (registreringsår)	NO _x	PM	HC	CO	HC + NO _x
Euro 1 (1992, diesel)		0,18		3,16	1,13
Euro 2 (1996, diesel)		0,08		1,06	0,70
Euro 3 (2000, diesel)	0,50	0,05		0,64	0,56
Euro 4 (2005, diesel)	0,25	0,025		0,50	0,30
Euro 5 (2009, diesel)	0,18	0,005		0,50	0,25
Euro 6 (2014, diesel)	0,08	0,005		0,50	0,17

4.4.3 Virkning på norske klimagassutslipp

EUs typegodkjenningskrav gjelder også i Norge. Reguleringene får derfor full virkning for tilbudet av nye kjøretøy overfor norske kjøpere.

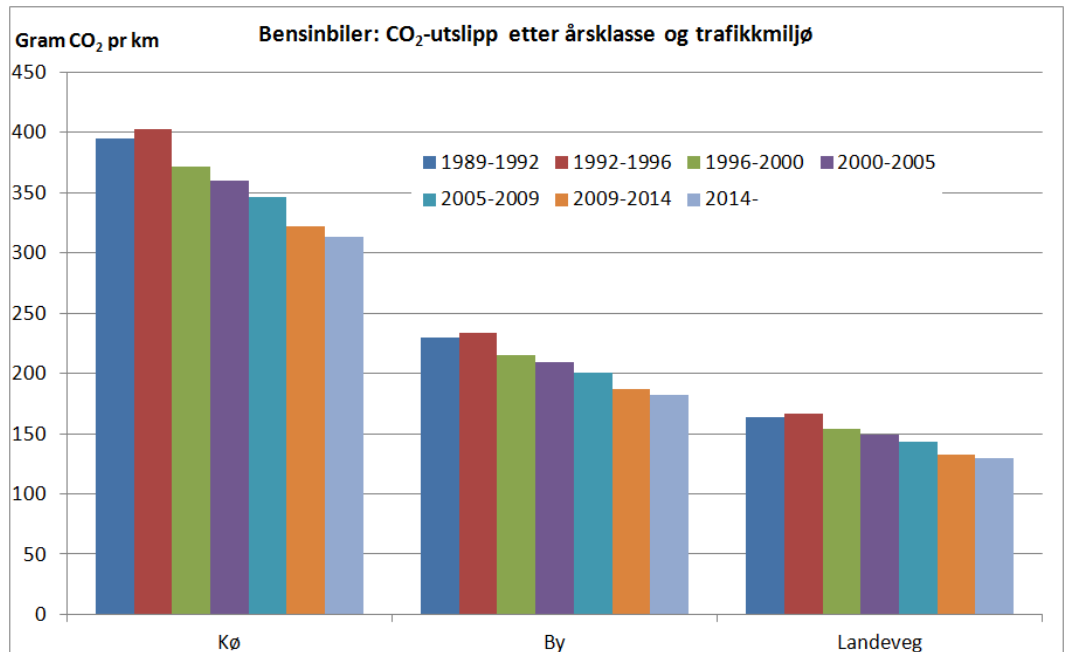
Utslippet av klimagassen CO₂ fra kjøretøy måles i g/km og er sterkt avhengig av hvordan en bil kjøres. Figurene 4.10 og 4.11 viser utslipp av CO₂ under forskjellige, mer virkelige kjøreforhold enn under typegodkjenningstesten (HBEFA, se Boks 4.2).

Dieselmotoren er mer effektiv enn bensinmotoren.

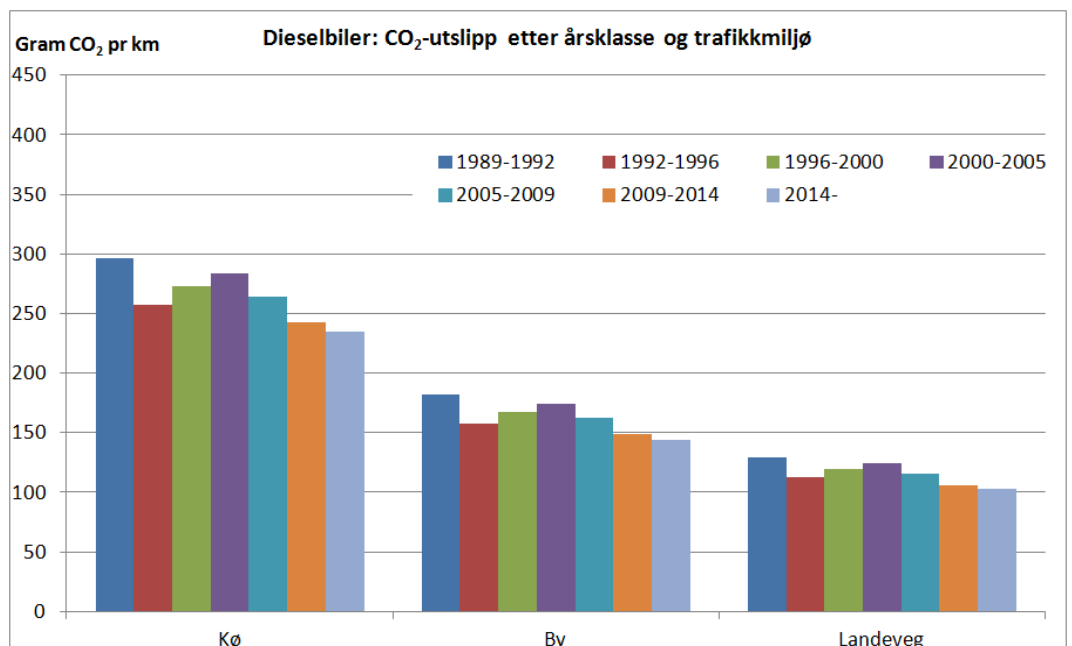
Dieselmotorer er normalt mer energieffektive enn tilsvarende bensinmotorer og slipper derfor ut mindre mengder CO₂ enn tilsvarende bensinbiler.

Utslippet under køkjøring er typisk mer enn dobbelt så høyt som ved fri trafikkflyt på landevegen. Utslippet er også vesentlig høyere under bykjøring enn på landevegen.

Nye bilmodeller slipper ut mindre mengder CO₂ enn tilsvarende eldre bilmodeller. Som figurene viser har det vært en jevn utvikling i retning av mer effektive motorer og framdriftssystemer, jf. også Figur 5.34 i avsnitt 5.5.3.



Figur 4.10: CO₂-utslipp fra bensinbiler i virkelig trafikk i henhold til HBEFA-beregning for Norge.



Figur 4.11: CO₂-utslipp fra dieselbiler i virkelig trafikk i henhold til HBEFA-beregning for Norge.

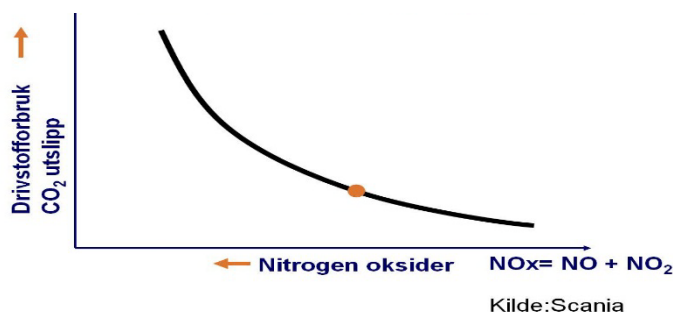
4.4.4 Avveining mellom CO₂ og NO_x

EU har valgt reguleringer som sammen sørger for å redusere alle typer helseskadelige avgassutslipp fra nye kjøretøy. Men CO₂-utslippene er ikke omfattet av et Euro-kravene 1 til 6. Disse utslippene blir i stedet regulert ved at det stilles krav til gjennomsnittet av alle nye biler som selges fra hver bilprodusent.

Indirekte vil Euro 6 kunne redusere utslippene av CO₂, ved at nye motorer som må ha lave utslipp av lokalt helseskadelige avgasser, også vil bli forsøkt gjort mer energi-

Motsetning mellom
CO₂ og NO_x.

effektive. Det kan likevel være en motsetning mellom på den ene siden høy temperatur, effektiv forbrenning og lave utslipp av CO₂, og på den andre siden lave utslipp av den helseskadelige avgasskomponenten NO_x (Figur 4.12). Høy forbrenningstemperatur har tendens til å øke NO_x-dannelsen. Fram til 2014 har det i mange dieselmotorer vært nødvendig å begrense maksimal temperatur ved forbrenningsprosessen for å klare Euro-kravene til NO_x ved typegodkjenningen.



Figur 4.12: Avveining mellom utslipp av CO₂ og NO_x.

Boks 4.2: HBEFA: Håndbok for utslippsfaktorer i vegtrafikk

Den sveitsiske 'Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs' (HBEFA 2009) bygger på en omfattende og anerkjent modell for avgassutslipp fra kjøretøy.

HBEFA dekker fem land – Tyskland, Østerrike, Sveits, Sverige og Norge. Utslipp fra både lette og tunge kjøretøy er målt i avgasslaboratorier med relevante tester og kjøremønstre som i virkelig trafikk. Et stort antall ulike modeller av kjøretøy er testet under ulike kjøreforhold over flere år for å skaffe ny kunnskap og verifisere teoretiske beregninger.

Teoretisk kompetanse om forbrenningsmotorer og erfaringer med avgasstesting er av HBEFA brukt i en interaktiv prosess for å bygge opp en beregningsmodell for utslipp av klimagasser og lokalt forurensende avgasskomponenter fra kjøretøy og med forskjellige typer av drivstoff. Utslipp som er typiske for mange forskjellige kjøremønstre og trafikksituasjoner, kan simuleres med HBEFAs beregningsmodell.

Utslippsfaktorer som blir beregnet av utslippsmodellen HBEFA er verifisert med målinger i avgasslaboratorier til og med utslippsklassen Euro 4 for lette kjøretøy og utslippsklassen Euro IV for motorer til tunge kjøretøy. For utslipp fra kjøretøy med Euro 5-teknologi og motorer med Euro V-teknologi har HBEFA ikke fått en grundig verifikasjon på at beregningene stemmer med avgassmålinger i virkelig trafikk. Enkeltmålinger og erfaringer med Euro 5-biler og tunge kjøretøy med Euro VI-motorer viser allikevel at beregningene synes å stemme relativt godt overens med HBEFAs beregninger. For utslipp fra kjøretøy med Euro 6-teknologi og motorer med Euro VI-teknologi er HBEFA-beregninger av avgassutslipp å betrakte som prognoser. For kjøretøy med Euro 6- og Euro VI-teknologi er det stort behov for flere avgasstester, da foreløpige resultater fra enkeltmålinger viser store variasjoner (Hagman og Amundsen 2013).

HBEFA beregner blant annet utslipp av de to typene av regulerte avgassutslipp fra moderne kjøretøy som i dominerende grad vurderes å være helseskadelige – nitrogenoksider (NO_x) og eksospartikler (PM) – målt i g/km.

Nye tunge kjøretøy er svært rene. Nye lette kjøretøy med Euro 6-teknologi begynner å komme på markedet i 2014. Motorer med Euro VI-teknologi til tunge kjøretøy er et pålegg som ligger litt i forkant av Euro 6 og lette kjøretøy. Det mest oppsiktsvekkende med Euro 6- og Euro VI-teknologien er at produsentene av tunge kjøretøy nå ser ut til å kunne tilby meget effektiv fjerning av NO_x. Forskjellige tekniske løsninger, spesielt såkalt selektiv katalytisk reduksjon (SCR), kan med innfasingen av Euro VI-motorer gi meget lave utslipp av NO_x, samtidig som utslippene av CO₂ blir ytterligere redusert.

4.4.5 Kostnader

De samfunnsøkonomiske kostnadene ved EU-reguleringene på dette området er vanskelig å fastslå. I den grad reguleringene bidrar til å fjerne helseskadelige og klimaskadelige utslipp til luft, har de åpenbart også en inntektsside, som implisitt har vært vurdert som større enn kostnadssiden.

Kostnadene oppstår i første omgang på bilfabrikantenes hånd, idet disse tvinges til å legge ressurser i utvikling av teknologi som oppfyller kravene. I neste omgang blir disse kostnadene i stor grad overveltet til kjøperne, som må betale noe mer for kjøretøyene enn de ellers hadde måttet. I den grad reguleringene fører til lavere drivstofforbruk, vil bileieren på den annen side få lavere driftsutgifter gjennom hele bilens levetid. De samfunnsøkonomiske nettokostnadene ved utslippskravene er derfor antakelig små, muligens til og med negative. McKinsey&Company, som står bak den kjente tiltakskostnadskurven for reduksjon av klimagassutslipp (se avsnitt 9.6), nevner energieffektivisering i kjøretøy som ett av flere tiltak med negative samfunnsøkonomiske kostnader (Naucmér og Enkvist 2009, Enkvist et al. 2010).

5 Økonomiske virkemidler: skatter, avgifter, tilskudd og kvotehandel



5.1 Det europeiske kvotehandelsystemet

Av Knut H. Alfsen

Det europeiske kvotehandelsystemet har lenge unntatt transportsektoren fra regulering. Men fra og med år 2012 ble europeisk luftfart innlemmet i systemet, for så vidt gjelder flygninger innenfor EU/EØS-området. Helt uten betydning for norske utslipp av klimagasser er systemet derfor ikke, og betydningen vil vokse over tid. Særlig viktig kan kvotehandelsystemet bli i samband med elektrifisering av vegtransporten, siden alle europeiske varmekraftverk er kvoteregulert.

5.1.1 Bakgrunn og formål

EU ETS Det europeiske kvotehandelsystemet – EU ETS – ble opprettet som en prøveordning i 2005 som det første store internasjonale kvotesystemet i verden. Bakgrunnen var Kyoto-protokollen, som under FNs klimakonvensjon forpliktet blant annet EU til å redusere sine klimagassutslipp med 8 prosent innen 2012 med utgangspunkt i utslippsnivået i 1990.

Første fase av EUs kvotehandelsystem fra 2005 til 2007 ble innført som en prøveordning. Fra 2007 til 2012 gikk det over i fase 2, som det viktigste klimapolitiske virkemidlet for EU i den første Kyoto-perioden. Systemet er nå inne i sin tredje fase, som varer fra 2013 til 2020. I denne fasen dekker kvotehandelsystemet mer enn 11 000 installasjoner med netto varmeeffekt over 20 MW i 31 land – de 28 EU-landene pluss Island, Norge og Liechtenstein. EØS-landene, deriblant Norge, sluttet seg til EUs kvotehandelsystem i 2007. Samlet dekkes opp mot halvparten av de totale CO₂-utslippene og mer enn 40 prosent av klimagassutslippene (Kyoto-gassene) i regionen¹⁶. Fra 2005 til slutten av tredje fase i 2020 er utslippstaket senket med 21 prosent. Luftfart innenfor EU- og EØS-landene er med i kvoteordningen foreløpig for perioden 2013-2016. Da regnes utslipp av hovedsakelig CO₂ med, men ikke klimaeffekten av kondensstriper og annen skydannelse. Annen bruk av fossilt drivstoff i transportmidler er ikke med i kvotesystemet. Likevel har tiltaket betydning for klimagassutslipp fra sektoren, som vi skal se nedenfor.

5.1.2 Kvotemarkedet

Under kvotehandelsystemet får de deltakende installasjonene tildelt kvoter som skal dekke egne årlige utslipp, eller de må kjøpe disse gjennom auksjoner. Det de måtte ha av overskudd eller underskudd av kvoter i forhold til egne utslipp, kan selges/kjøpes i et marked. Bare CO₂-utslipp ble dekket av kvotehandelsystemet i fase 1 og 2. Fra og med fase 3 er de andre Kyoto-gassene (CH₄, N₂O, SF₆, PFK og HFK) også inkludert. Etter første fase ble EU ETS også åpnet for kvoter ervervet gjennom de internasjonale Kyoto-mekanismene Felles gjennomføring (JI – Joint Implementation) og Den grønne utviklingsmekanismen (CDM – Clean Development Mechanism).

¹⁶ For eksempel er hele kraftsektoren inkludert sammen med oljeraffinerier, olje- og gassplattformer til sjøs, og industriproduksjon av jern, stål, sement, kalk, papir, keramikk og kjemikalier. Andre institusjoner med varmekilder større enn 20 MW, for eksempel ved sykehus og universiteter, er også inkludert. Derimot er ikke bilindustrien med i kvotehandelsystemet.

For hver fase bestemmes tildelingen av kvoter ut fra nasjonale tildelingsplaner (National Allocation Plans). Europakommisjonen holder oversikt over disse nasjonale planene og godkjenner dem i henhold til EUs kvotehandelsdirektiv (EU Directive 2003/87/EC). Først og fremst kreves det at tildelingene er kompatible med de nasjonale Kyoto-kravene de ulike nasjonene har. Dette fordrer at tildelingen tar hensyn til forventet utslippsutvikling i sektorer som ikke dekkes av kvotehandels-systemet. Her spiller utslipp fra transportsektoren en stor rolle. Transportutslippene står for 21 prosent av EUs totale klimagassutslipp.

Mens gratistildeling av kvoter var vanlig i fase 1, har man nå gått over til å auksjonere ut en del av kvotene. I 2013 er andelen som auksjoneres ut, 60 prosent. Tildelingen av kvoter er også blitt mer sentralisert etter hvert.

I 2013 var den samlede tilgang på kvoter 2 084 301 856. Siden hver kvote gir rett til utslipp tilsvarende ett tonn CO₂, var utslippstaket 2,084 milliarder tonn CO₂-ekvivalenter. I perioden 2013-2020 vil taket senkes med 1,74 prosent hvert år. Tillatt utslipp vil dermed gå ned med 21 prosent fra 2005 til 2020. For at en skal nå EUs mål om 40 prosent utslippsreduksjon fra 1990 til 2030, må taket senkes med 2,2 prosent hvert år i perioden 2021-2030.

5.1.3 Virkning på norske klimagassutslipp fra transport

Europeisk luftfart er nå kvoteregulert.

EU ETS har i utgangspunktet liten direkte virkning på norske utslipp fra transportsektoren, siden kun europeisk luftfart innen denne sektoren er underlagt kvoteplikter. Luftfarten er, før det nye medlemslandet Kroatia er medregnet, tildelt 210 349 264 kvoter hvert år i perioden 2013-2020. Dette er 5 prosent mindre enn det beregnede årlige utslippet fra luftfart i perioden 2004-2006.

Kraftproduksjon til transport kan fortrenge andre utslipp.

Kvotestystemet har likevel indirekte virkninger på transportutslippene. For det første skapes det en forventning om framtidig regulering av hele transportsektoren. Viktigere er det likevel at kvotestystemet gjør at elektriske framkomstmidler faktisk kan regnes som miljøvennlige, selv om elektrisiteten skulle komme fra for eksempel kullkraftverk. Denne kraftproduksjonen er underlagt EUs kvotehandelsregime, og en ekstra elektrisk bil vil derfor i prinsippet ikke øke de europeiske utslippene av klimagasser. Tilsvarende gjelder for elektrisk jernbane- og ferge drift.

Overskudd på kvoter

Når dette foreløpig bare gjelder i prinsippet, er det fordi det er overskudd på kvoter i markedet (se avsnitt 5.1.6). Etter hvert som kvotetaket senkes og/eller aktivitetsnivået i europeisk økonomi tar seg opp, vil kvotetaket utgjøre en reell skranke for de samlede utslippene fra kvoteregulerte kilder, og overgang til elektrisk drevne transportmidler i EU/EØS-området vil innebære en utvetydig klimagevinst. Utslippene knyttet til den ekstra strømproduksjonen til biler vil da fortrenge andre kvoteregulerte utslipp.

5.1.4 Indirekte og dynamiske effekter

Som et overordnet virkemiddel i klimapolitikken påvirker EUs kvotehandelssystem nær alle andre tiltak mot klimagassutslipp. For utslippskilder som dekkes av kvotehandelssystemet, vil virkninger av andre tiltak bare skje gjennom såkalte dynamiske effekter, ved at rammene for kvotehandelssystemet i neste fase kan bli påvirket av utslippsreduksjoner og teknologiutvikling i tidligere faser. For utslipp utenom kvotehandelssystemet kan virkningene komme som i transportsektoren, ved at enkelte tiltak kan flytte utslipp fra kilder utenfor kvotehandelssystemet til kilder innenfor.

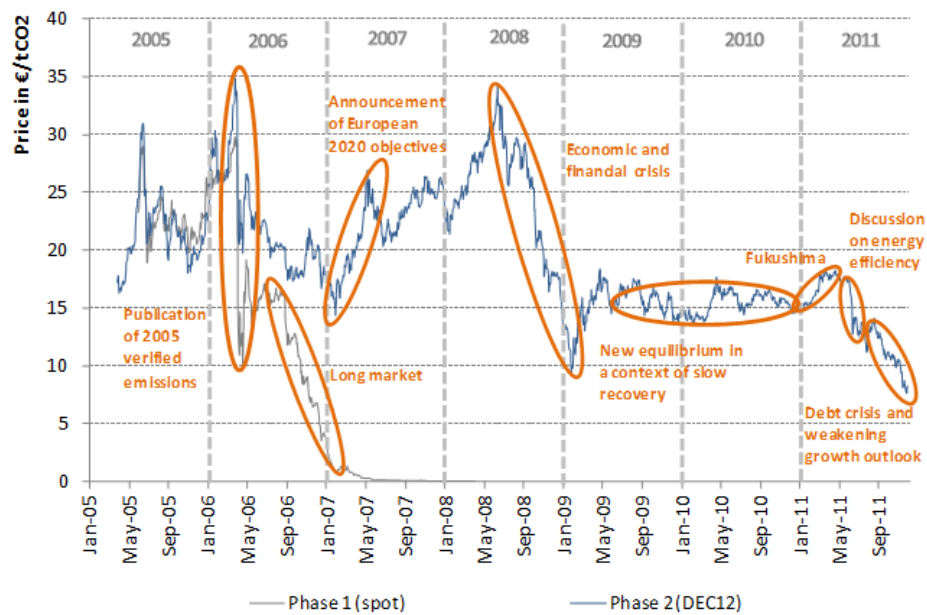
5.1.5 Karbonlekkasje og andre hull

Dersom foretak, for å unngå kostnadene ved kvotekjøp, velger å flytte sin produksjon til land som ikke omfattes av EU ETS, oppstår det som kalles karbonlekkasje. Utslippet synker i EU/EØS-området, men øker desto mer et annet sted. EU utarbeider hvert år en liste over hvilke virksomheter som er særlig utsatt for mulig karbonlekkasje. Disse foretakene får tilgang på en større andel av gratiskvotene enn de ellers ville hatt, slik at insentivet til å flytte utenlands reduseres.

Kvotehandelssystemet har i noen tilfeller vært utsatt for 'tyveri' og massiv skatteunndragelse. Dette har ført til tidvis stengte kvoteregistre og lange fengselstraffer for dem som er funnet skyldige i skatte- og kvotebedrag.

5.1.6 Priser og kostnader

EUs kvotehandelssystem har redusert klimagassutslippene i Europa til langt lavere kostnader enn det som ble forutsatt da det ble startet opp (Grubb et al. 2009), selv om transaksjonskostnader kan være betydningsfulle for mindre installasjoner under kvotehandelssystemet. En vesentlig årsak til de lave kostnadene er de lave kvoteprisene vi nå observerer i markedet. Figur 5.1 illustrerer prisutviklingen i fase 1 og 2. På figuren er det også vist enkelte faktorer som har påvirket prisen sterkt. Figur 5.2 viser omsetningsvolumer for deler av samme periode. På starten av 2014, altså i fase 3 av kvotehandelssystemet, var prisen i underkant av 5€ per tonn CO₂-ekvivalent.



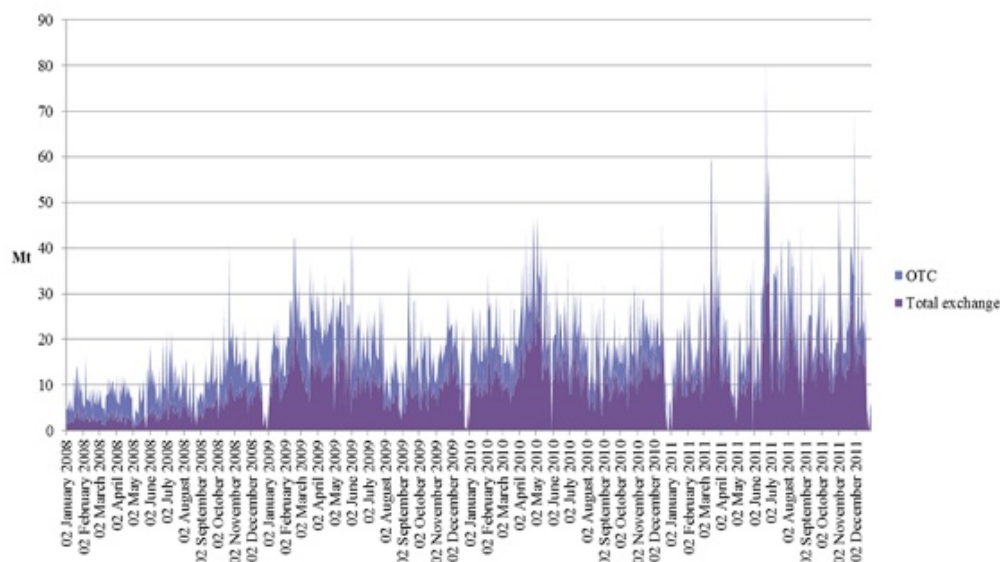
Source: Climate Economics Chair from BlueNext and ICE ECX Futures

Figur 5.1: Kvotepriiser i EUs kvotehandelssystem 2005-2011. € per tonn CO₂. Kilde: http://www.chaireconomieduclimat.org/?page_id=2259&lang=en

De lave prisene har sammenheng med stagnasjonen i europeisk økonomi, og muligens også med karbonlekkasje (se avsnitt 5.1.5) til andre deler av verden. Dette har gitt 'overskudd' på kvoter. I 2012 var de samlede kvoteregulerte utslippene 12 prosent lavere enn kvotetaket.

Lave kvotepriser gir svake insentiver til teknologitviking.

De lave prisene er bekymringsfulle, fordi de ikke gir sterke insentiver til teknologitviking. Det er derfor fremmet forslag om å utstede færre kvoter i fase 3 enn det som opprinnelig var tenkt.



Figur 5.2: Omsatte volumer i EUs kvotehandelssystem 2008-2011. OTC = Over-the-counter. Kilde: http://ec.europa.eu/clima/policies/ets/pre2013/index_en.htm

De samfunnsøkonomiske kostnadene ved kvotehandelssystemet er også anslått å være små. I en studie av Verdensbanken fra 2008 (World Bank 2008) fant man at det bare var sementsektoren som hadde opplevd produksjonsreduksjon som følge av kvotehandelssystemet i EU. De fleste andre regulerte sektorer hadde økt sin aktivitet etter at kvotehandelssystemet ble innført, antakelig som en følge av sjenerøse tildelinger av gratiskvoter. Enkelte sektorer, som kraftsektoren, veltet også over på sine kunder alternativkostnadene ved gratiskvotene. Et eventuelt samfunnsøkonomisk tap vil derfor komme gjennom redusert konsumentoverskudd på grunn av økte elektrisitetspriser.

5.2 Drivstoffavgifter

Av Lasse Fridstrøm og Christian Steinsland

Drivstoffavgiftene øker prisen på bilbruk og bidrar til å begrense biltrafikken. En 50 prosents økning i drivstoffprisen, som grovt regnet svarer til en dobling av drivstoffavgiftene, vil gi anslagsvis 12 prosent mindre biltrafikk og 11 prosent mindre CO₂-utslipp på korte turer i intercity-området rundt Oslo. På lange turer vil klimavirkningen være langt mindre, bare et par prosent, fordi dyrere bilbruk vil bety at enkelte i stedet reiser med fly. Norske drivstoffpriser ligger allerede i Europa-toppen. En ytterligere prisøkning vil kunne skape problemer for reiselivet og for andre transportintensive næringer. Men avgiftene er i dag lavere enn de gjennomsnittlige eksterne kostnadene ved vegtrafikk. Særlig gjelder dette avgiften på autodiesel. Det vil derfor være samfunnsøkonomisk lønnsomt å øke drivstoffavgiftene. Som klimatiltak betraktet vil økt drivstoffavgift dermed ha negativ samfunnsøkonomisk kostnad.

5.2.1 Bakgrunn og formål

De fleste vestlige land oppkrever en større eller mindre avgift på salg av drivstoff til transport. I Norge ble bensinavgiften første gang innført i 1931, da som en skatt øremerket til vegformål. Øremerkingen falt bort i 1964 (NOU 2007:8).

Dieseldrevne kjøretøy måtte fra 1959 til 1993 svare kilometeravgift bestemt av den årlige kjørelengden. Med virkning fra oktober 1993 ble denne avgiften erstattet av en avgift på autodiesel, på samme måte som for bensin.

En miljøpolitisk begrunnelse fikk drivstoffavgiftene første gang i 1970, da det ble innført en tilleggssats i autodieselavgiften bestemt av svovelinnholdet. Tilleggssatsen gjelder fortsatt, men svovelholdig diesel er blitt mer eller mindre utfaset.

Ifølge særavgiftsutvalget (NOU 2007:8) er drivstoffavgiftene

bruksavhengige motorvognsavgifter som skal prise samfunnsøkonomiske kostnader ved bruk av kjøretøy.

Drivstoffavgiftene skal internalisere eksterne kostnader.

Grønne skatter

'Polluter pays.'

Vegtransport vil i det typiske tilfellet påføre andre enn den enkelte trafikant visse ulemper. Dette kalles eksterne kostnader. Ifølge økonomisk teori vil den samlede velferd i samfunnet bli størst dersom alle stilles overfor priser som dekker – 'internaliserer' – disse eksterne kostnadene. Dette kan oppnås dersom en skattlegger ulempene med en sats som i hvert enkelt tilfelle svarer til den marginale eksterne kostnaden. Dette kalles gjerne grønne skatter. Prinsippet er at forurenser betaler – på engelsk 'polluter pays'.

Ulempene ved vegtransport kan hensiktsmessig deles i fem hovedgrupper¹⁷:

- vegslitasje og -drift
- trafikkulykker
- støy
- forsinkelser og kø
- forurensende utslipp til luft

Vegtransportens fem ulemper

¹⁷ Listen er ikke uttømmende, jf. Thune-Larsen et al. (2014), som også drøfter barriereeffekter, helseeffekter av motorisering og natureffekter så som habitatforringelse.

Innenfor den siste kategorien skiller en gjerne mellom globale og lokale virkninger. CO₂ påvirker det globale miljøet, NO_x det lokale.

CO₂-utslippet er proporsjonalt med drivstoffbruket.

Selv om en ikke kan måle og skattlegge selve ulempene direkte, vil disse i mange tilfeller være tilnærmet proporsjonale med drivstoffbruket. En kan i så fall komme langt i retning av en optimal skattlegging ved å kreve opp avgift på drivstoffet. For CO₂ gjelder det streng proporsjonalitet mellom drivstoffbruket og utslipp. For de andre ulempene er sammenhengen mindre entydig, men den går – med mulig unntak for ulykker (Fridstrøm 2011) – stort sett i riktig retning, altså slik at økt forbruk av drivstoff går sammen med økt ulempe.

I tråd med denne tankegangen består drivstoffavgiftene i Norge nå av to deler – en 'vegbruksavgift' og (siden 1991) en 'CO₂-avgift'. Uavhengig av disse merkelappene har en krone påslag på drivstoffprisen nøyaktig samme atferdsregulerende effekt, hva enten den rubriseres som vegbruksavgift, CO₂-avgift eller for den saks skyld har bakgrunn i økt råoljepris.

5.2.2 Avgiftssatser

For 2014 gjelder følgende satser for drivstoffavgiftene.

Tabell 5.1: Avgiftssatser på drivstoff 2014. Kr per liter.

Produkt	Vegbruks-avgift	CO ₂ -avgift	Sum avgift
Bensin, svovelfri	4,87	0,93	5,80
Autodiesel, svovelfri	3,82	0,62	4,44
Biodiesel som oppfyller bærekraftskriteriene	1,91	0	1,91

Kilde: [Toll- og avgiftsdirektoratet](#)

Foruten avgiftspliktig autodiesel omsetter oljeselskapene også en type diesel som er fritatt for vegbruksavgift. Denne er merket med rød farge og er med få unntak ikke tillatt brukt til framdrift av motorvogn. Den kan imidlertid brukes i traktorer og motorredskaper og generelt for andre anvendelser enn transport.

Bensin som brukes i fly, til medisinske og tekniske formål eller i båter og snøscootere i vegløse strøk, er fritatt for vegbruksavgift.

Biodiesel som oppfyller nærmere definerte bærekraftskriterier, er belagt med halv vegbruksavgift og null CO₂-avgift.

Av en bensinpris på f. eks. kr 14,00 vil kr 2,80 bestå av moms og kr 5,80 av drivstoffavgift, i alt kr 8,60. De gjenstående kr 5,40 dekker bensinforhandlerens kostnader og eventuelle fortjeneste.

I 2014 beregnes drivstoffavgiftene å innbringe i størrelsesorden 20 milliarder kroner til staten.

5.2.3 Modellberegninger

Nasjonale og regionale reiseetterspørselsmodeller

Hvordan vil klimagassutslippene fra persontransporten i Norge endre seg som følge av endringer i drivstoffavgiftene? For å gi svar på dette og en god del andre spørsmål har vi gjort analyser ved hjelp av NTM5, den nasjonale persontransportmodellen for 'lange' reiser over 100 km én veg, og et par av de regionale transportmodellene (RTM), som

NTM5 for lange reiser, RTM for korte dekker 'korte' reiser opp til 100 km én veg (se Vedlegg 1)¹⁸. Vi vil her presentere resultatene fra den nasjonale modellen for lange reiser, samt fra én regional modell for korte reiser, nemlig *intercity-modellen* for det sentrale Østlandet.

Styrken ved modellapparatet er det nærmest heldekkende perspektivet. En ser ikke isolert på én transportgren, men får fram summen av virkningene regnet over hele samferdselssektoren. Modellene fanger opp at det er konkurranse, ikke bare mellom de ulike framkomstmidler, men også mellom ulike reisemål og reiseruter. Gjennom reisefrekvensrelasjonene fanger modellene til og med opp at reising i siste instans konkurrerer med all annen bruk av tid og penger. Hvordan endringer i priser, reisetider og andre kvalitetsfaktorer påvirker atferden langs alle disse konkurranseflatene er ikke grepet ut av luften, men utledet gjennom grundig og systematisk empirisk analyse, der data om den norske befolkningens reiseatferd i stor geografisk detalj er forklart ved hjelp av avansert reiseetterspørselsteori.

Stiliserte regneeksempler

En modell er likevel et forenklet bilde av virkeligheten, der en forsøker å ta i betraktning mange samtidige virkende sammenhenger, så langt disse har latt seg formulere og tallfeste. Modellberegningene er stiliserte regneeksempler, som aldri vil svare nøyaktig til en situasjon i virkeligheten. Beregningene med transportmodellapparatet gir likevel gode indikasjoner på virkningenes størrelsesorden, slik at ulike tiltak og virkemidler kan sammenliknes og vurderes opp mot hverandre.

I modellberegningene er lokaliseringen av boliger, arbeidsplasser og andre mulige reisemål gitt. Det samme gjelder husholdningenes inntekt og bilhold. Beregningene tar altså ikke hensyn til at radikale endringer i rammevilkårene vil kunne føre til endringer i disse forholdene.

Atferdsrelasjonene i NTM5 er basert på data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen (RVU) i 1998 (se avsnitt 3.1). Datagrunnlaget for reiseatferd i *intercity-modellen* er RVU 2001. Transportsystemet – infrastruktur og kollektivruter – er imidlertid i begge modeller oppdatert til 2010-standard.

Komparativ statikk

Utgangspunktet for beregningen er et således *basisscenario* som anses representativt for situasjonen per år 2010. De øvrige scenarioene representerer endringer sammenliknet med dette basisscenarioet. Slik NTM5- og RTM-modellene er satt opp, er den reiseatferden som framkommer i det enkelte scenario, å tolke som en form for langsiktig likevektsløsning under de gjeldende forutsetninger. Sammenlikningen mellom ulike scenarioer følger dermed logikken i såkalt *komparativ statikk* (Hicks 1939, Samuelson 1947): En ser for seg ulike hypotetiske tilstander, og studerer forskjellene mellom dem, uten å ta stilling til hvilke prosesser som har frambrakt de ulike tilstandene, eller hvor lang tid det har tatt å komme dit.

Det innebærer at når vi i omtalen av resultatene bruker uttrykk som 'transportarbeidet blir mindre' eller 'CO₂-utslippet synker', gjelder sammenlikningen ikke situasjonen per i dag, men en alternativ hypotetisk tilstand, kalt 'basis', der vedkommende tiltak *ikke* er blitt anvendt.

Basisscenarioet

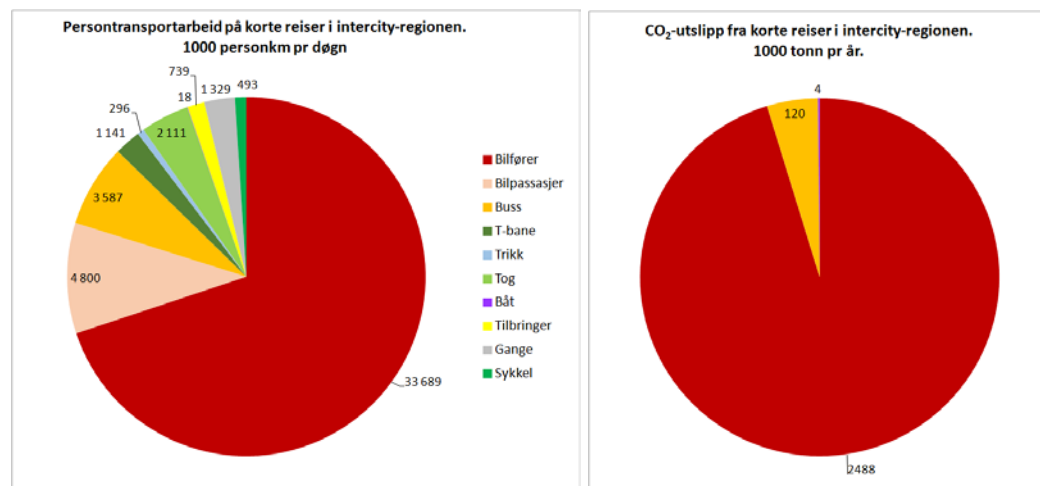
Basisalternativet er beskrevet i Figur 5.3 og 5.4. Utslippsfaktorene som ligger bak figurene, framgår av Vedlegg 1. Med bakgrunn i det europeiske kvotehandelssystemet for klimagassutslipp har vi i våre beregninger lagt til grunn at elektrisk drevne reisemidler har null utslipp av CO₂, jf. diskusjonen i avsnitt 2.7, 5.1 og 5.4.1.

Personbilen står for 80 prosent av transportarbeidet på korte reiser i *intercity*-området og 97 prosent av de tilsvarende CO₂-utslippene. Også på lange reiser innenlands er bilen viktigst, med nokså nøyaktig halvparten av transportarbeidet. I

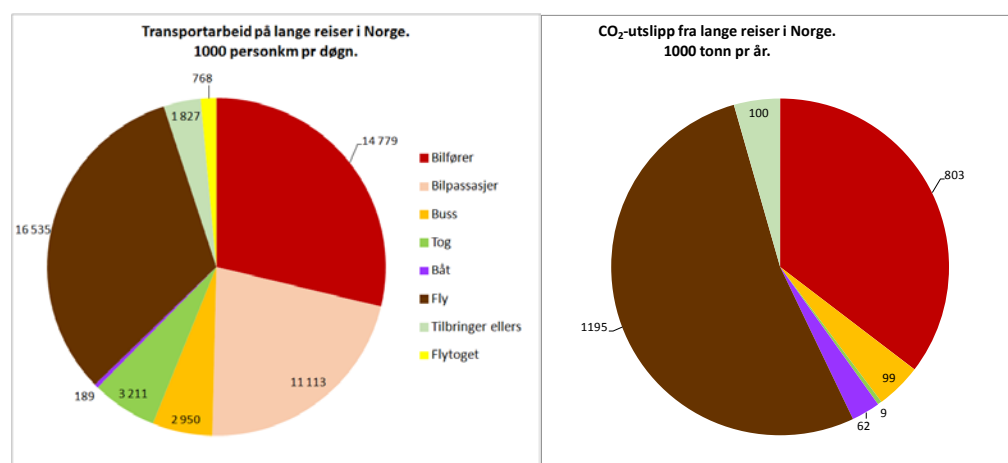
¹⁸ For en mer dyptgående dokumentasjon av modellsystemet, se Grue et al. (1999), Hamre (2002), Hamre et al. (2001, 2002), Madslie et al. (2005), Rekdal (2006) og Rekdal et al. (2013).

tillegg kommer en viss andel av tilbringertransporten. Flyene står for 32 prosent. Ser vi på CO₂-utslippet, står flyet for 54 prosent og bilen for 39 prosent.

Merk at Figur 5.3 og 5.4 kun omfatter utslipp av én bestemt klimagass, nemlig CO₂. Som påpekt i avsnitt 3.5 innebærer dette at særlig luftfarten figurerer med vesentlig lavere klimafotavtrykk enn om en skulle ha tatt alle drivhusgasser med i regnestykket.



Figur 5.3: Basisscenarioet for korte reiser i intercity-regionen rundt Oslo. Persontransportarbeid og CO₂-utslipp fordelt på reisemidler.



Figur 5.4: Basisscenarioet for lange reiser (over 100 km én veg) i Norge. Persontransportarbeid og CO₂-utslipp fordelt på reisemidler.

5.2.4 Virkning på norske klimagassutslipp

Drivstoffavgiftene påvirker klimagassutslippene gjennom den effekt de har på bensin- og dieselpriene og dermed på kostnadene ved å kjøre en ekstra mil med bil. Blir det vesentlig dyrere å kjøre, vil noen forbrukere i noen tilfeller avstå fra å reise, velge et nærmere beliggende reisemål eller ty til et annet og billigere transportmiddel.

Hvor mange forbrukere som reagerer på hver av disse måtene, vil avhenge av lokale forhold, først og fremst av hvorvidt bilbruken oppfattes å ha gode alternativ. En pålitelig analyse vil derfor måtte ta disse forholdene i betraktning, eller være basert på erfaringer og data om tilsvarende hendelser i det samme område.

På litt lengre sikt vil en høyere drivstoffpris også føre til at noen hushold velger å ikke ha bil, eller å nøye seg med bare én bil. De som kjøper bil, vil dessuten i større

grad rette sin etterspørsel mot biler med lavt drivstofforbruk. Alle disse mekanismene vil bidra til reduserte utslipp av CO₂.

**Drivstoffpris-
elastisiteten**

Siden CO₂ er den dominerende klimagassen i samband med vegtransport, vil vi i dette avsnittet konsentrere oss om sammenhengen mellom drivstoffpriser og CO₂-utslipp. En nøkkelfaktor er her *drivstoffpriselastisiteten*¹⁹, dvs. hvor mange prosent salget av drivstoff endrer seg når prisen øker med én prosent.

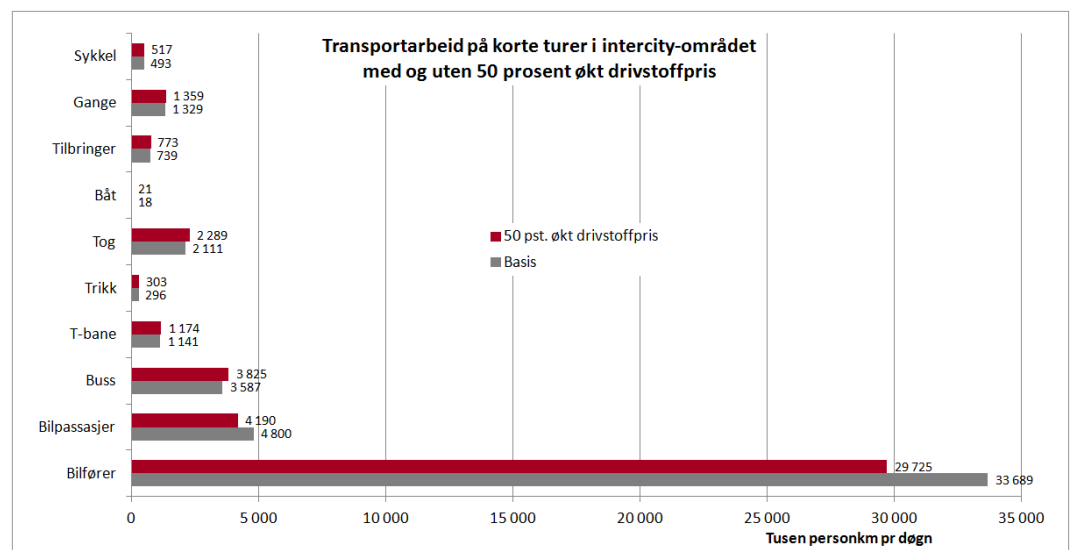
Spørsmålet har vært gjenstand for mange utredninger, i Norge så vel som utenlands. Siden de lokale, regionale og nasjonale forhold er avgjørende for utfallet, kan en bare i begrenset grad støtte seg til utenlandske analyser og erfaringer.

Tidligere analyser for norske forhold er gjennomført av Fridstrøm et al. (1991), Ramjerdi og Rand (1992), Fridstrøm og Rand (1993), Fridstrøm (1999), Kjerkreit og Odeck (1998) og Steinsland og Madslie (2007). Noen av disse beregner drivstoffpriselastisiteter direkte, mens andre ser på effekten av endringer i samlet distanse-avhengig kostnad, hvorav drivstoffet typisk utgjør 50-70 prosent. Når en korrigerer for slike ulikheter, gir studiene et nokså entydig bilde: På kort sikt er drivstoffpriselastisiteten mellom -0,08 og -0,18. På lang sikt ligger anslagene mellom -0,17 og -0,27. Prisfølsomheten synes å avta noe over tid, i takt med stigende inntekstnivå. Den er generelt noe større på lange enn på korte reiser.

**50 prosent høyere
drivstoffpris**

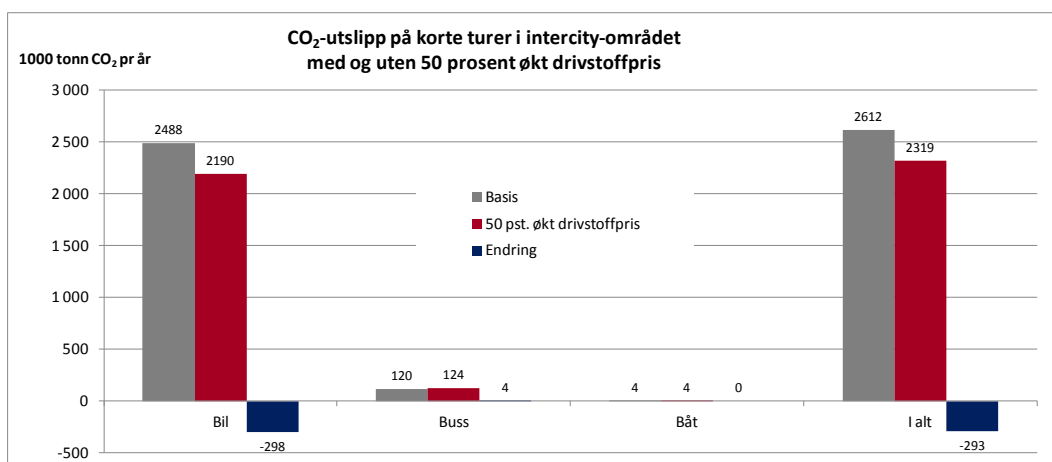
I Figur 5.5 til 5.6 presenteres resultatene fra et sett modellberegninger av tilfellet med økt drivstoffpris. For å tydeliggjøre forskjellen og samtidig illustrere virkningen av et nokså offensivt klimapolitisk tiltak har vi beregnet konsekvensen av en 50 prosent høyere drivstoffpris. Dette innebærer at drivstoffavgiften, som per 2014 utgjør grovt regnet halvparten av drivstoffprisen eksklusive moms, forutsettes omtrent doblet.

På korte reiser i intercity-området vil trafikkarbeidet med bil bli redusert med anslagsvis 12 prosent. Så mye synker tallet på bilførerkilometer. Det samlede reiseomfanget på korte turer anslås å gå ned med 8 prosent. Buss, T-bane, trikk, tog og båt vil stå for rundt 7, 3, 2, 8 og 16 prosent flere passasjerkilometer, henholdsvis. Det store utslaget for båt gjelder i første rekke nesoddbåten, som vil bli mer konkurransedyktig sammenliknet med å kjøre rundt Bunnefjorden.

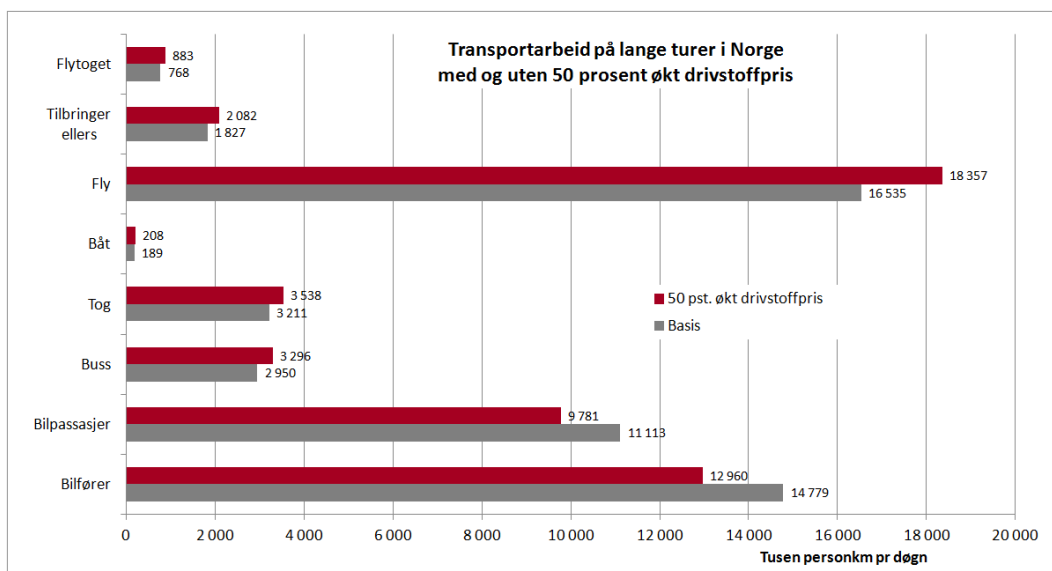


Figur 5.5: Virkningen av 50 prosent høyere pris på drivstoff. Persontransportarbeid på korte reiser i intercity-regionen rundt Oslo, etter reisemiddel.

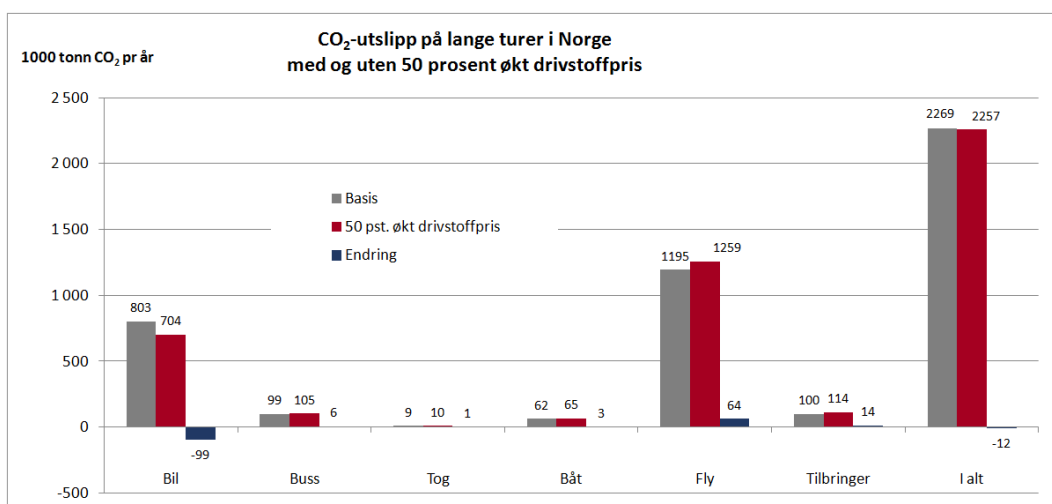
¹⁹ Om elastisiteter, se Boks 5.1 i avsnitt 5.3.3.



Figur 5.6: Virkningen av 50 prosent høyere pris på drivstoff. CO₂-utslipp på korte reiser i intercity-regionen rundt Oslo, etter reisemiddel.



Figur 5.7: Virkningen av 50 prosent høyere pris på drivstoff. Persontransportarbeid på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.



Figur 5.8: Virkningen av 50 prosent høyere pris på drivstoff. CO₂-utslipp på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.

Halvannen gang så høy drivstoffpris vil føre til økt gang- og sykkeltrafikk, med anslagsvis 2 og 5 prosent, henholdsvis.

Korte reiser:
–11 pst. CO₂

CO₂-utslippet på korte turer synker ifølge modellberegningen med drøyt 11 prosent. Utslippene fra bilreiser synker snaut 12 prosent, mens økningen i busstrafikk innebærer rundt 3 prosent større utslipp. De øvrige kollektive transportmidlene regnes som nevnt som helt utslippsfrie.

Også på lange reiser vil trafikkarbeidet med bil bli redusert med anslagsvis 12 prosent. Men det samlede reiseomfanget synker ifølge modellen ikke med mer enn en halv prosent. Hovedårsaken til dette er at flyene vil absorbere mer enn halvparten av de innstilte bilreisene på lange avstander. Resten overtas av buss, tog og båt. Alle disse vil, i likhet med flyene, få en trafikkvekst på anslagsvis 10-12 prosent.

Lange reiser:
–0,5 pst. CO₂

CO₂-utslippet på lange turer synker ifølge modellberegningen med bare en halv prosent. Omtrent to tredjedeler av CO₂-utslippsgevinsten på personbilsiden vil bli spist opp av høyere utslipp i luftfart.

Doblet drivstoffpris

Steinsland og Madslie (2007) beregnet virkningene av doblet drivstoffpris, ved hjelp av langdistansemodellen NTM5 så vel som alle delområdemodellene for korte reiser. De dekket på denne måten alle reiser i hele landet og kom til at samlet biltrafikk i et slikt tilfelle ville synke med 18 prosent, mens flytrafikken ville øke med 15 prosent. CO₂-utslippet fra persontransport i Norge ble beregnet å gå ned med 14 prosent.

Virkningene stemmer godt med dem vi finner i våre egne modellberegninger. Det er kanskje ikke så rart, siden modellapparatet er omtrent det samme i begge sett med beregninger.

Vurdering

Modellberegningene tar hensyn til en rekke relevante forhold og er trolig den eneste metoden en kan bruke for å få innsikt i utfallet av komplekse prosesser med et stort antall aktører. En god modell anslår virkningenes størrelsesorden uten for store systematiske feil. Men en modell er nødvendigvis en forenkling av virkeligheten. Resultatene må derfor tolkes med en viss forsiktighet. De kan med fordel sammenholdes med andre kilder til kunnskap om de sammenhengene som studeres.

En nylig gjennomført 'stresstest' av NTM5-modellen for lange reiser gir grunn til mistanke om at modellen er i overkant sensitiv overfor endringer i prisene og/eller for lite sensitiv overfor endringer i reisetid (Steinsland og Fridstrøm 2014). Det innebærer muligens at virkningen av høyere drivstoffpriser kan være overvurdert i vår beregning.

Når trafikkarbeidet med personbil går ned med 12 prosent ved en 50 prosents økning i drivstoffprisen, så svarer det til en buelastisitet²⁰ på ca. –0,3. Det er nær dobbelt så høy verdi som en har fått ved andre studier av kortsiktige effekter. Men siden den endringen vi har simulert, er vesentlig større enn det en vanligvis legger til grunn ved beregning av elastisiteter, er det ikke urimelig at utslaget blir større, også relativt sett. Prisfølsomheten må antas å øke med utgangsnivået på prisen.

Modellberegningen tar ikke hensyn til at økt drivstoffpris vil forsterke insitamentet til å kjøpe drivstoffgjerrige biler. I det lange løp vil dette føre til et litt lavere CO₂-utslipp per bilkilometer enn om drivstoffavgiftene holdes konstant.

Beregningens er gjort med utgangspunkt i den energieffektiviteten som kjennetegner dagens bilpark. Etter hvert som bilene blir mer drivstoffgjerrige, vil effekten av virkemidlet drivstoffavgift bli svakere.

²⁰ Se Boks 5.1 i avsnitt 5.3.3.

5.2.5 Andre virkninger

Ringvirkninger i reiselivet

En radikal økning av drivstoffavgiftene vil ha virkninger flere steder enn i transportsektoren. Særlig gjelder dette dersom Norge gjennomfører tiltaket alene. Ringvirkningene vil i et slikt tilfelle trolig bli særlig store i reiselivsnæringen, som konkurrerer med våre naboland om buss- og bilturistene. En del andre, særlig transportintensive næringer vil også kunne tape konkurransekraft. Dersom avgiften ikke ledsages av bedre offentlig tilbud eller lavere skatter på andre områder, vil en del forbrukere oppleve et velferdstap.

I kombinasjon med forbedringer i kollektivtilbudet vil klimaeffekten av tiltaket kunne bli større og de negative velferdsimplikasjonene mindre. Vi viser her til avsnitt 5.4 og kapittel 9.

5.2.6 Samfunnsøkonomiske kostnader

Den samfunnsøkonomiske kostnaden knyttet til skatter og avgifter dreier seg i første rekke om hvorvidt skattene eller avgiftene forstyrrer prissignalene i markedsøkonomien og slik leder til en mindre effektiv ressursbruk enn en ellers ville ha hatt.

Dersom det i utgangspunktet ikke foreligger eksterne effekter, vil en skatt som hovedregel redusere verdiskapningen. Men dersom det foreligger slike effekter, som skatten bidrar til å internalisere, vil ressursbruken faktisk forbedres. Den samfunnsøkonomiske 'kostnaden' ved å pålegge skatten er da negativ.

Spørsmålet er derfor om dagens drivstoffavgifter er høyere eller lavere enn de skulle være, dersom alle eksterne kostnader skulle internaliseres.

Eriksen et al. (1999) kom til at avgiftene på vegtransport (herunder på drivstoff) i gjennomsnitt ikke var så svært langt fra å svare til de marginale eksterne kostnadene ved bruk av personbiler og andre lette kjøretøy. Men for tunge godsbiler, busser, motorsykler og mopeder var avgiftene til dels betydelig lavere enn den gjennomsnittlige eksterne marginalkostnaden.

ECON (2003), referert i NOU 2007:8, kom til liknende konklusjoner. Mens de marginale eksterne kostnadene ved bruk av bensindrevne personbiler i gjennomsnitt ligger bare litt høyere enn bensinavgiften, er avviket stort for de dieseldrevne kjøretøyene. Her er de gjennomsnittlige marginale eksterne kostnadene vesentlig høyere enn drivstoffavgiften.

Dieselavgiftene dekker ikke de eksterne kostnadene.

Thune-Larsen et al. (2014) kommer i en fersk studie til at vegtrafikken påfører samfunnet 0,76 kr/km i eksterne marginale kostnader, fordelt med 1,49 kr/km i store tettsteder, 0,63 kr/km i mindre tettsteder og 0,58 kr/km utenfor tettsted. Fordelt på drivstofftyper tilsvarer kostnadene i gjennomsnitt 7,14 kr/liter bensin og 8,93 kr/liter diesel, men i de største tettstedene er kostnadene per liter nesten dobbelt så høye. Det innebærer at drivstoffavgiftene (se Tabell 5.1) er vesentlig lavere enn de gjennomsnittlige eksterne marginalkostnadene. Særlig stort er avviket for dieselkjøretøy. I kø er de marginale tidskostnadene som personbiler påfører andre trafikanter, beregnet til 5,35 kr/km i gjennomsnitt. Generelt står ulykker for de største kostnadene, men i de største tettstedene har også lokale utslipp og kø stor betydning. Utredningen omfatter ikke klimagassutslipp.

Dette tilsier at en kraftig økning i drivstoffavgiftene, især i avgiften på autodiesel, så langt fra å innebære noen samfunnsøkonomisk kostnad, faktisk ville være samfunnsøkonomisk lønnsom.

Dobbel dividende En økning i drivstoffavgiftene ville innebære økt proveny til statskassen. Dersom det økte provenyet brukes til å senke skattene på andre områder, der de bidrar til å vri ressursbruken i uønsket retning, kan en oppnå en såkalt 'dobbel dividende' (se Rødseth 2012).

De eksterne kostnadene varierer sterkt.

Selv om avgiften *i gjennomsnitt* svarer til de eksterne marginale kostnadene, betyr det ikke at avgiftene er helt optimale i samfunnsøkonomisk forstand. Noen eksterne kostnader varierer nemlig kraftig i tid og rom, eller mellom ulike typer kjøretøy. Et særlig kjent eksempel på dette er trengsel og forsinkelser. Køkostnadene stiger stadig brattere når trafikken nærmer seg vegens maksimale kapasitet. En 'riktig' trengselskatt ville derfor være null der trafikken flyter fritt, men stige stadig raskere i takt med trafikkbelastningen. Dette kalles køprising (se avsnitt 5.3). Et annet eksempel er vegslitasjens sammenheng med bilens vekt. Det er særlig de aller tyngste kjøretøyene som medfører økte vegholdskostnader, uten at dette er reflektert i avgiftssatsene. De fleste empiriske studier tyder på at vegslitasjen øker enda brattere enn med kvadratet av kjøretøyets vekt. Det betyr i praksis at de lette kjøretøyene nesten ikke medfører vegslitasje, mens de aller tyngste gir opphav til en uforholdsmessig stor del av vegholdskostnadene.



5.3 Bompenger og vegprising

Av Lasse Fridstrøm og Christian Steinsland

Vegprising betyr at en avkrever brukerne av vegen en avgift som så langt mulig tilsvarer den ulempe de påfører andre medlemmer av samfunnet. Dermed vil brukerne, når de treffer sine valg, ta hensyn til denne ulempen, og samlet velferd i samfunnet vil øke. En særlig omtalt type vegprising er kjøprising, der en først og fremst tar betalt av trafikantene for deres bidrag til kødannelse og forsinkelser. Dette er en svært effektiv og samfunnsøkonomisk lønnsom måte å redusere forsinkelsene på. Som klimatiltak betraktet har kjøprising derfor negativ samfunnsøkonomisk kostnad. Men potensialet for reduksjon av klimagassutslippene på denne måten er beskjedent. Det samme gjelder en allmenn økning i bompengesatsene. På korte turer i intercity-området vil en 50 prosents økning i alle bompengesatsene redusere biltrafikken og CO₂-utslippene med anslagsvis to prosent. På lange reiser kan virkningen måles i promille. Fordelingsvirkningene av bompenger og kjøprising er helt avhengige av hvordan provenyet brukes.

5.3.1 Bakgrunn og formål

Eldgammel praksis

Innkrevning av bompenger for retten til å bruke en veg eller ei bru er en praksis som går tilbake til oldtiden. Assyrerne brukte det allerede i det 7. århundre før Kristus. Det var også i bruk i India før vår tidsregning, og ifølge Aristotles i Arabia. Det østromerske riket oppkrevede bompenger på 1400- og 1500-tallet. I Storbritannia ble det på 1700- og 1800-tallet nokså vanlig å benytte bompenger som middel til finansiering av nye veger, såkalte 'turnpikes', oppkalt etter den spesielle type barriere som ble satt opp for å hindre ikke-betalende reisende å passere.

Turnpikes

I tråd med at transporten i stadig større grad er blitt motorisert, har kravene til vegkvalitet steget, og bompengennekkering er blitt utbredt i mange land. I USA er det fra 1800-tallet og framover blitt bygget og drevet tallrike turnpikes, i den tidlige fasen ofte i helt privat regi. I moderne tid forbinder vi turnpikes først og fremst med høystandard motorveger, der bilistene i hvert fall i en startfase har måttet betale bompenger.

Vrengen bro –
først i Norge

I Norge fikk vi vår første bompengestrekning i og med åpningen av Vrengen bro i 1932. Bosatte på Tjøme måtte betale kr 1 for passering. For andre trafikanter var prisen kr 1,50. Bompengene her ble avskaffet i 1962. Da var brua nedbetalt, og bompengene hadde dessuten bidratt til å finansiere Røssesund bro mellom Tjøme og Brøtso, som åpnet i 1952.

Vegloven

Bruken av *bompenger* er i Norge regulert av *vegloven* (Lov om vegar av 21. juni 1963 nr. 23), der §27 lyder:

Med samtykke frå Stortinget kan departementet fastsette at det skal krevjast bompengar på offentleg veg, fastsette storleiken på avgiftene, og sette vilkår om bestemt bruk av avgiftsmidlane. Bompengane kan nyttast til alle tiltak som denne lova gir heimel for. Dessutan kan dei nyttast til investeringar i faste anlegg og installasjonar for kollektivtrafikk på jernbane, inkludert sporveg og tunnelbane. Som del av ein plan om eit heilskapleg og samordna transportsystem i eit byområde, kan bompengar nyttast til tiltak for drift av kollektivtrafikk.

Departementet kan i forskrift fastsette mellombelse tidsdifferensierte bompengeretakstar til bruk i avgrensa periodar innanfor bompengesystem i byområde når det er fare for og ved overskriding av grenseverdiane for konsentrasjon av forureining i luft utandørs fastsett i forskrift med heimel i forurensningsloven § 9. Bruken av takstane foreset vedtak av kommunen og fylkeskommunen.

Vegprising Med *vegprising* forstår vi noe annet enn innkreving av bompenger. Vegprising er regulert av *vegtrafikkloven* (Lov om vegtrafikk av 18. juni 1965 nr. 4), der det i §7a heter:

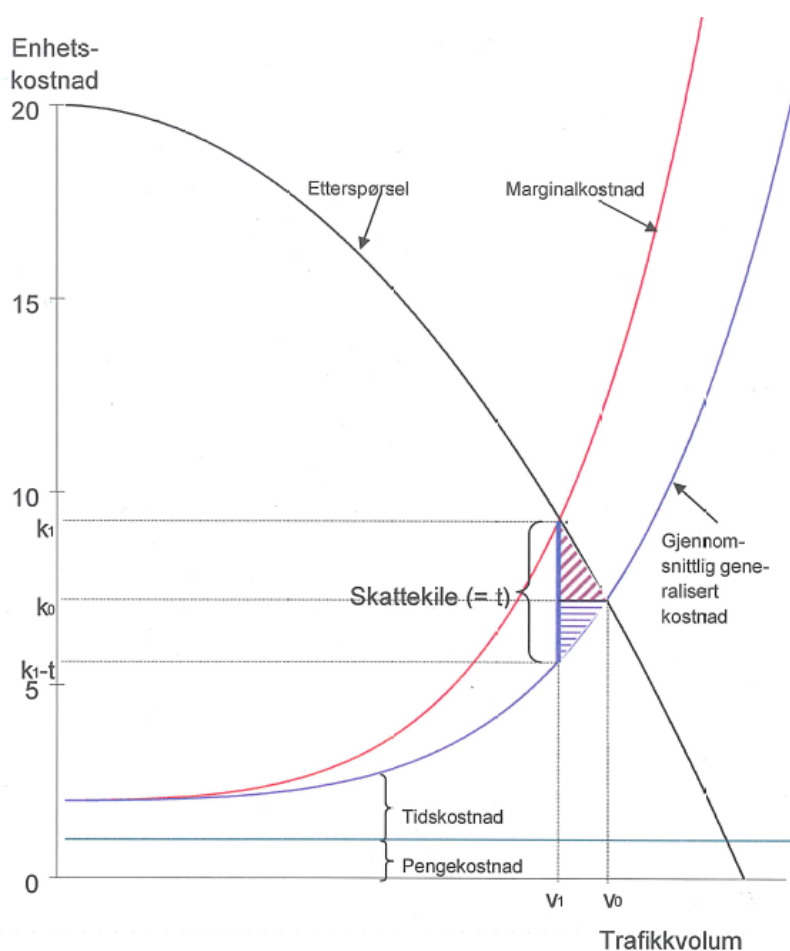
Vegtrafikkloven

Departementet kan bestemme at det innføres vegprising i et nærmere fastsatt område. Med vegprising menes et trafikkgulerende virkemiddel der trafikantene må betale et beløp for å benytte bestemte deler av vegnettet til bestemte tider.

Nettoinntektene fra vegprising skal fordeles mellom staten og berørte kommuner og fylkeskommuner. Nettoinntektene skal nyttes til transportformål i det berørte området, herunder kollektivtransport, trafikksikkerhetstiltak og miljøtiltak.

Vegprising skal bare innføres når de berørte kommuner og fylkeskommuner gir sin tilslutning til dette. Departementet kan likevel i særlige tilfelle pålegge de berørte kommuner og fylkeskommuner gjennomføring av vegprising.

I samfunnsøkonomisk litteratur brukes ordet vegprising i alminnelighet synonymt med 'marginalkostnadsprising' ('marginal cost pricing'), dvs. at trafikantene avkreves en avgift som akkurat motsvarer den eksterne marginale kostnad som oppstår der og da (se avsnitt 5.2.6 og 5.3.5). I prinsippet tenker en seg da *alle* de eksterne kostnadene internalisert, hva enten de består i vegslitasje, forsinkelser, ulykkesrisiko, støy eller utslipp til luft.



Figur 5.9: Prinsippskisse for optimal køprising. Kilde: Fridstrøm et al. (1999).

Køprising Begrepet *køprising* er kommet i bruk om en mer begrenset type vegprising som først og fremst retter seg mot forsinkelsene. Når trafikken på en vegstrekning, i et kryss eller i en bestemt del av vegnettet nærmer seg systemets kapasitet, vil tidsbruken – og dermed kostnaden – for hver enkelt trafikant stige stadig brattere. Den marginale kostnaden stiger enda brattere enn gjennomsnittskostnaden. Den samfunnsøkonomisk optimale avgiften for bruk av vegen i denne situasjonen er vist som 'Skattekilé (= t)' i Figur 5.9. En slik avgift vil føre til at trafikkmengden synker til det nivået der grensekostnaden (marginalkostnaden) samsvarer med grensenytten, som i sin tur er gitt ved etterspørselskurven. I situasjonen uten kjøprising oppstår det et samfunnsøkonomisk tap lik det skraverete arealet. Dette tapet, som består av forsinkelser for trafikantene, elimineres ved hjelp av den optimale avgiften t. Når trafikken går litt ned fra (v_0 til v_1), er det nok til at den gjennomsnittlige forsinkelsen blir kraftig redusert (med $k_0 - k_1 + t$).

I forskrift om kjøprising av 25. oktober 2011 nr. 1044 skilles det likevel ikke mellom vegprising og kjøprising. Det heter i §§1-3:

Forskrift om kjøprising

§1. *Definisjon*

Med kjøprising i denne forskriften forstås vegprising, dvs. at trafikanter må betale for å bruke bestemte deler av vegnettet til bestemte tider.

§ 2. *Formål*

Formålet med kjøprising er trafikkregulering med sikte på å redusere lokale kø- og miljøproblemer.

§ 3. *Vilkår*

Kjøprising kan innføres i byområder der det kan dokumenteres reelle kø- og miljøproblemer og en forventet virkning av tiltaket. Arealbruk og transportsystem for det berørte området skal ses i sammenheng. Som grunnlag for innføring av kjøprising skal det foreligge en helhetlig plan som skal omfatte behovsvurdering med tilhørende målsetting.

Det bør i størst mulig grad foreligge gode kollektivtransportløsninger i det berørte området på det tidspunktet kjøprising settes i drift.

Perfekt vegprising er umulig. En 'perfekt' vegprising ville innebære at avgiften varierte kontinuerlig i tid og rom, og dessuten dekket alle deler av vegnettet. Avgiften ville også måtte variere mellom ulike typer kjøretøy, alt etter hvilken vegslitasje, ulykkesrisiko, støybelastning eller utslippsprofil kjøretøyet står for.

I praksis er det ikke mulig å drive perfekt vegprising. Dette skyldes både kostnadene ved å drive et så vidt omfattende avgiftssystem og at det ikke lar seg gjøre å beregne den 'korrekte' avgift så nøyaktig som dette vil kreve. I stedet blir det tale om enklere systemer hvor man søker en tilnærming til prinsippene for vegprising (Amundsen 2011).

Nest-best-løsninger

I det europeiske forskningsprosjektet AFFORD studerte en hvor langt en kunne komme med 'nestbest'-løsninger, der en bruker de virkemidler som lover og styringsverk gir rom for. Anvendt på Oslo kom en fram til at tidsdifferensierte satser i bomringen og på parkeringsplassene ville innebære en klar samfunnsøkonomisk forbedring, men likevel bare realisere mellom en sjettedel og fjerdedel av den gevinsten en kunne få gjennom en hypotetisk, 'perfekt' vegprising (Fridstrøm et al. 1999, 2000).

Larsen og Østmoe (2001) og Odeck et al. (2004) viser at en endring av bomringen i Oslo til et kjøprisingssystem kan gi store gevinster for samfunnet.

Boks 5.1: Elastisiteter

Priselastisiteten er et mål på hvor følsomt salget av et produkt er overfor endringer i prisen. Dersom priselastisiteten er $-0,5$, blir det solgt en halv prosent færre enheter når prisen settes opp med én prosent. Etterspørselen er da relativt lite elastisk eller prislefølsom. Er elastisiteten -2 , betyr det at salget går ned med to prosent for hver prosent prisen går opp. Etterspørselen omtales da som elastisk.

Eksemplet ovenfor beskriver en situasjon med svært små endringer i prisen, med utgangspunkt i et bestemt nivå, dvs. et punkt på etterspørselskurven. Denne typen elastisitet kalles derfor *punktelastisitet*.

Med mindre etterspørselskurven er av en helt bestemt form, vil punktelastisiteten variere med prisnivået. Dersom prisnivået i utgangspunktet er høyt, vil punktelastisiteten typisk være høyere (i tallverdi – den er vanligvis negativ) enn dersom prisen er lav. Så lenge prisen er lav, vil forbruket av vedkommende vare veie lite i husholdsbudsjettet, og forbrukerne er da lite opptatt av om prisen endrer seg. Etterspørselen er lite prislefølsom.

Den eneste etterspørselsfunksjonen som innebærer konstant punktelastisitet, er av formen

$$(1) \quad q = k \cdot p^\beta,$$

der p er prisen, q er antall enheter solgt, k er en (positiv) proporsjonalitetsfaktor og β er (den konstante) elastisiteten. Salget er altså proporsjonalt med prisen opphøyd i elastisiteten.

I mange tilfeller ønsker vi å beregne elastisiteten ut fra data om to punkter (p_1, q_1) og (p_2, q_2) på etterspørselskurven. Vi har observert omsatt kvantum og pris i to tilfeller, som kan være nokså forskjellige. Vi snakker altså ikke lenger om små endringer i pris og kvantum.

Hva kan vi da gjøre? Det finnes et par ulike måter å gå fram på.

Dersom vi forutsetter at formel (1) gjelder, altså at punktelastisiteten er konstant, kan denne regnes ut som

$$(2) \quad \beta = \frac{\ln(q_2) - \ln(q_1)}{\ln(p_2) - \ln(p_1)}.$$

Denne formelen er også kjent som *bueelastisiteten* ('arc elasticity').

En tredje type elastisitet er *linjeelastisiteten*, definert slik:

$$(3) \quad \varepsilon = \frac{q_2 - q_1}{q_2 + q_1} \cdot \frac{p_2 + p_1}{p_2 - p_1}.$$

Linjeelastisiteten forutsetter ingen bestemt funksjonsform, men angir relativ endring i kvantum q dividert på relativ endring i prisen p , utregnet i midtpunktet av variasjonsområdet. Se Fearnley og Bekken (2005) for ytterligere utdyping.

Bompeng- elastisiteten

Siden erfaringene med køprising i Norge er ytterst spinkle, er det forholdsvis lite empirisk materiale å bygge på når en skal beregne effekten. Meland et al. (2008) redegjør for hva som skjedde da bompengeringen i Trondheim ble avvirket ved utgangen av 2005. Siden 1991 hadde byen hatt en form for tidsdifferensierte bompengesatser. Personbiler måtte i 2005 betale kr 15 ved passering mellom kl 06 og 18 på hverdager, for øvrig var passering gratis. Meland et al. (2008) oppgir at

gjennomsnittlig betaling per passering i Trondheim kun var kr 8,20 etter fradrag av rabatter. Avviklingen av bompengeringen gav likevel en 11 prosent vekst i trafikken over bompengesnittet på hverdager mellom 06 og 18, og en 7 prosents vekst i trafikken regnet over hele uka.

Trengselsskatten i Stockholm har vært gjenstand for grundige analyser (Eliasson og Mattson 2006, Eliasson 2008, Börjesson et al. 2012). Analysene er nokså samstemte om at trengselsskatten har redusert trafikken over bompengesnittet med ca. 20 prosent. Elastisiteten (se Boks 5.1) har ifølge Börjesson et al. (2012) i perioden 2006-2011 variert mellom $-0,86$ og $-0,7$. Avgiften er 20 svenske kroner i toppbelastningsperioden og 10 kroner på kvelds- og nattestid. Avgift oppkreves i begge retninger. Maksimal avgift i løpet av en dag er 60 kroner.

Odeck og Bråthen (2007) gjennomgår 19 bompengordninger i Norge og beregner en gjennomsnittlig elastisitet for trafikken over de respektive bompengesnitt på $-0,56$ på kort sikt, dvs. i løpet av ett år, og 5 til 60 prosent større effekt på lang sikt, dvs. når en også tar hensyn til tilpasninger i alle etterfølgende år. Gjennomsnittet på $-0,56$ dekker over en variasjon fra $-0,03$ til $-2,12$.

Aggregeringsnivået
avgjør.

Disse elastisitetene gjelder trafikken over et bestemt bompengesnitt, dvs. på en svært avgrenset del av vegnettet. Når en beregner og fortolker elastisiteter, er aggregeringsnivået helt avgjørende. Som en generell regel vil elastisiteten være større (i tallverdi) jo lavere aggregeringsnivået er. Meland et al. (2008) finner, som forventet, større effekt for perioden 06-18 på hverdager enn for hele uka under ett. Hadde de regnet på prosentvise trafikkendringer i hele Trøndelag, ville effekten selvsagt blitt enda mer utvannet.

50 prosent høyere
bompenger

I det følgende presenteres virkningsberegninger gjort på vesentlig høyere aggregeringsnivå. I Figur 5.11 til 5.14 presenteres resultatene fra et sett modellberegninger av tilfellet med 50 prosent påslag på alle bompengesatser i Norge. Vi beregner utslaget sett i forhold til alle korte turer i hele intercity-regionen rundt Oslo og i forhold til alle lange reiser i hele Norge.

På korte reiser i intercity-området vil trafikkarbeidet med bil bli redusert med anslagsvis 1,7 prosent. Det samlede reisecomfanget på korte turer anslås å gå ned med 1,2 prosent. Buss, T-bane, trikk, tog og båt vil stå for henholdsvis 7, 11, 9, 8 og 5 promille flere passasjerkilometer. Halvannen gang så høye bompengesatser vil dessuten gi ørlite økt gang- og sykkeltrafikk, med anslagsvis 4 og 7 promille, henholdsvis.

Virkningene er med andre ord beskjedne, sammenliknet med effekten av 50 prosent høyere drivstoffpris (avsnitt 4.2). Det har selvsagt sammenheng med at bompengene i utgangspunktet utgjør en mindre del av bilistenes reisekostnader enn drivstoffet, og dessuten med at bompengene ikke rammer alle reiser, men bare kreves opp på et mindretall av alle korte reiseruter i intercity-området.

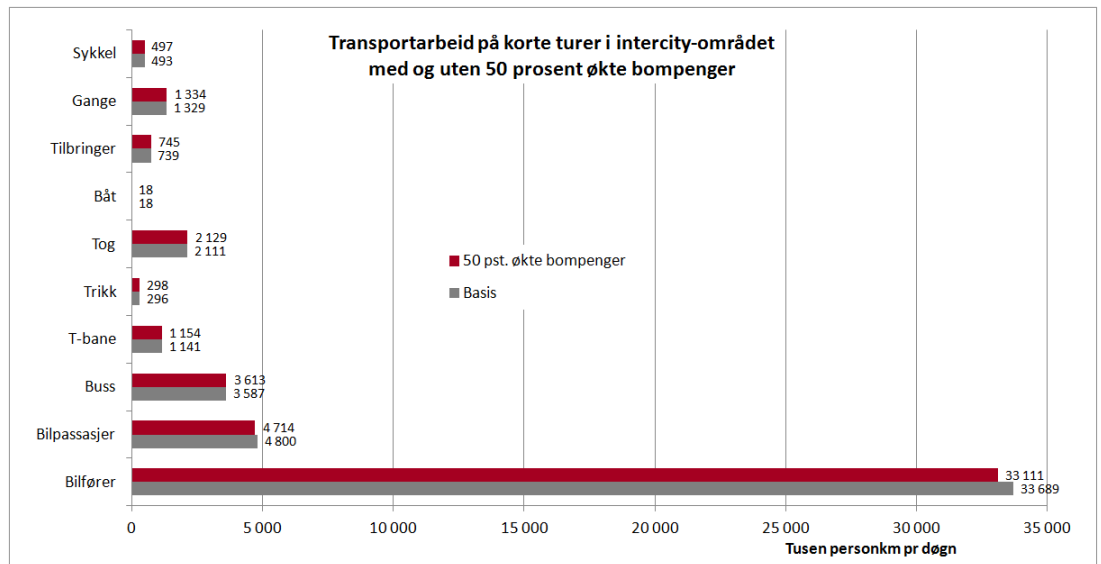
Korte reiser:
-1,7 pst. CO₂

CO₂-utslippet på korte turer synker ifølge modellberegningen med 1,7 prosent, praktisk talt samme reduksjon som gjelder for bilreiser alene.

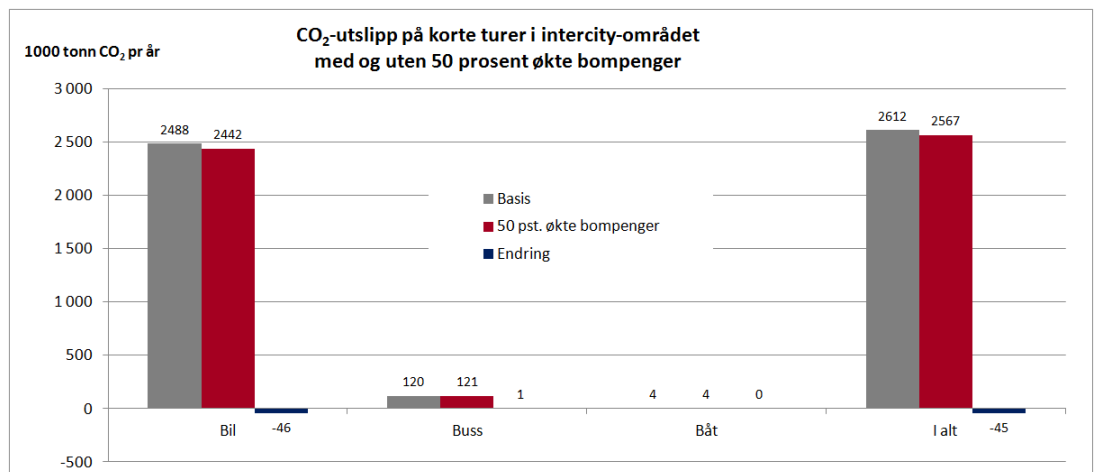
På lange reiser vil det samlede reisecomfanget synke med beskjedne 2 promille. Trafikkarbeidet med bil vil bli redusert med anslagsvis 6 promille. Mesteparten av denne nedgangen absorberes av kollektive transportmidler.

Lange reiser:
-0,2 pst. CO₂

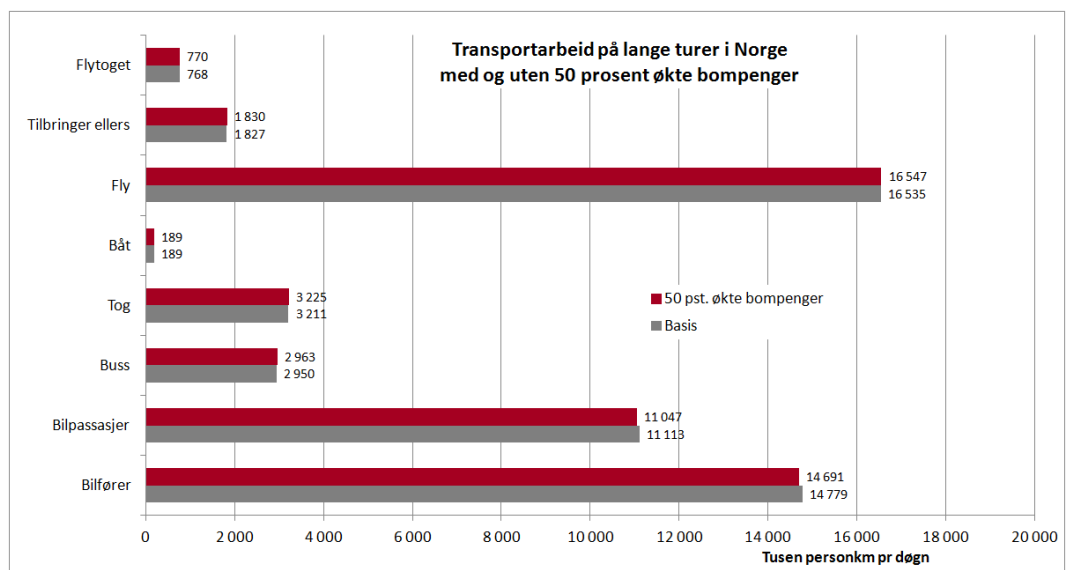
CO₂-utslippet på lange turer kan likeledes forventes å synke med 2 promille ifølge modellberegningen, selv om utslippet fra personbiler går ned med litt over en halv prosent.



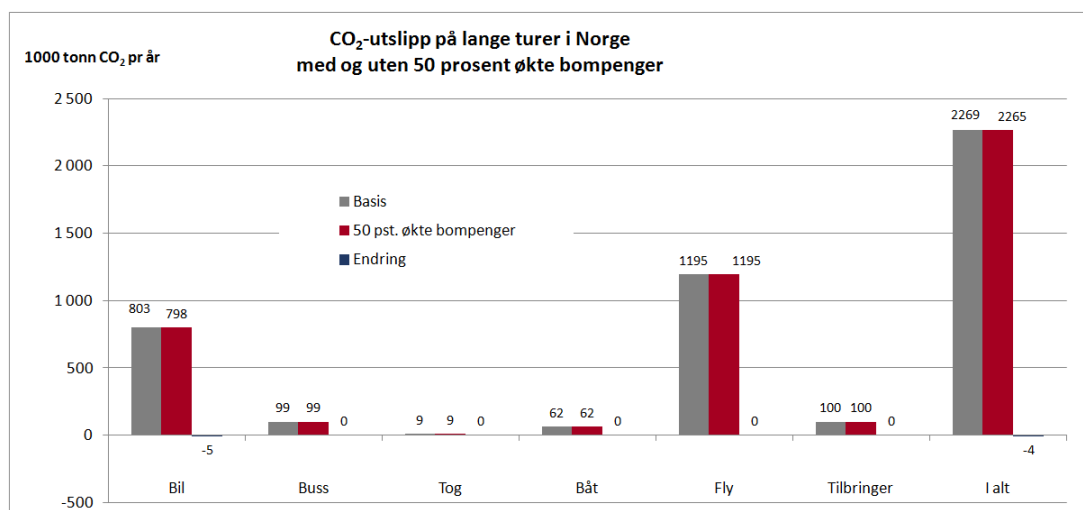
Figur 5.11: Virkningen av 50 prosent høyere bompengesatser. Persontransportarbeid på korte reiser i intercity-regionen rundt Oslo, etter reisemiddel.



Figur 5.12: Virkningen av 50 prosent høyere bompengesatser. CO₂-utslipp på korte reiser i intercity-regionen rundt Oslo, etter reisemiddel.



Figur 5.13: Virkningen av 50 prosent høyere bompenger. Persontransportarbeid på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.



Figur 5.14: Virkningen av 50 prosent høyere bompenger. CO₂-utslipp på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.

Bergen Madslie og Kwong (2013) gjorde tilsvarende beregninger ved hjelp av delområde-modellen for Bergen. De fant at doblede satser i bompengeringen ville redusere biltrafikken i Bergen med 4 prosent og CO₂-utslippet med rundt 3,6 prosent.

Madslie og Kwong (2013) forsøkte også å beregne effekten av å innføre kjøprising, konkretisert som tredoblede bompenger i rushtiden morgen og ettermiddag, og uendrede bompenger ellers. Nedgangen i biltrafikk ble beregnet til 2,3 prosent, mens CO₂-utslippet gikk ned med omtrent to prosent. Som klimatiltak er kjøprising med andre ord mindre virkningsfullt enn jevnt høye bompenger.

Alle byene Steinsland og Madslie (2007) regnet på et scenario med doblede bompengesatser rundt alle de største byene. De benyttet langdistansenodellen NTM5 så vel som alle delområdemodellene for korte reiser og dekket på denne måten alle reiser i hele landet. De fant at doble satser i bompengeringene ville gi ca. to prosent redusert CO₂-utslipp fra persontransport i Norge.

5.3.4 Fordelingsvirkninger

Fordelingsvirkningene av bompenger og kjøprising ble studert i det europeiske prosjektet AFFORD, der en av case-studiene gjaldt tidsdifferensierte satser i bomringen i Oslo (Fridstrøm et al. 1999, 2000 og 2007, Fridstrøm 2000).

Inntektsfordelingen Studien viste at en kjøprisingsordning i utgangspunktet rammer lavinnteksgruppene hardere enn høyinnteksgruppene. Inntektsfordelingen blir skjevare etter betaling av bompenger enn før. Men sluttresultatet er helt avhengig av hvordan bompengereinntekten brukes. Hvis pengene brukes til å gi alle samme kronebeløp i skattelette, blir inntektsfordelingen klart bedre enn før innføring av kjøprising. Om provenyet anvendes til å forbedre kollektivtrafikken, vil fordelingseffekten trolig også være ganske god.

Høyinnteksgruppene kjører mest bil. Case-studien viste også at det neppe er lavinnteksgruppene som i størst grad 'tvinges' til å endre reiseatferd i en situasjon med kjøprising. Endringen i reisemiddelvalg ville, ifølge modellberegningene, bli klart mest omfattende blant høyinnteksgruppene. Det er disse som i utgangspunktet oftest kjører bil, og som, under

køprising, i størst grad – både absolutt og relativt – ville gå over til å gå, sykle eller reise kollektivt.

Næringslivet får gevinst.

AFFORD-prosjektet tok ikke hensyn til at noen, gjerne de med høyest inntekt, verdsetter tidsgevinster høyere enn andre, og slik har mer å vinne på at trafikken flyter raskere. En opplagt gruppe vinnere ved vegprising er således næringslivet, nærmere bestemt all yrkestransport med høye tidskostnader.

Studier som senere er gjort av trengselsskatten i Stockholm, tyder likevel ikke på at dette momentet kan endre konklusjonen om fordelingsvirkninger. Eliasson og Mattson (2006) finner at trengselsskatten først og fremst berører yrkesaktive, med tre til fire ganger så høye utgifter som andre.

Barnehagebarna

Fordelingsvirkninger kan også oppstå langs andre dimensjoner enn inntekt. Familier med barnehagebarn har ofte vært trukket fram som særlig utsatte, siden foreldre i denne situasjonen kan være mer enn alminnelig avhengige av bil for å få logistikken til å gå opp i hverdagen. Empiriske studier viser likevel ingen tegn til at slike familier rammes spesielt hardt av bompenger. Den mer rikelige barnehagedekningen en etter hvert har fått, gir også familiene større mulighet til å velge hensiktsmessig lokalisert barnehage, slik at en kan unngå å krysse bompengesnittet. Hjorthol et al. (2008) finner at bompengelasiteteten er svært lav i alle husholdstyper (typisk $-0,01$).

Fordelingsvirkningene er bestemt av hvordan inntekten brukes.

Minken (2005) finner heller ikke at vegprising går verre ut over barnefamilier enn enslige og par uten barn – snarere tvert imot. Han finner også at menn betaler nesten dobbelt så mye avgift som kvinner, men til gjengjeld får mer enn halvparten av tidsgevinsten. Men hvis pengene brukes på kollektivtiltak, snur bildet seg, og kvinnene får gevinst, mens mennene bare så vidt kommer ut i pluss.

Fordelingsvirkningene av bompenger og kjøprising er helt avhengige av hvordan provenyet brukes.

5.3.5 Samfunnsøkonomiske kostnader

Jules Dupuit oppfant betalingsvillighetsprinsippet i 1844.

Bompenger som samfunnsøkonomisk tema ble første gang behandlet av den franske ingeniøren Jules Dupuit (1844). Han beregnet nytten av brua som summen av alle trafikantenes betalingsvillighet, dvs. arealet under etterspørselskurven, og regnes derfor av mange som nytte-kostnadsanalysens grunnlegger. Han konstaterte også at dersom en krevde bompenger for passering, ville nytten av brua synke, fordi alle trafikanter med lavere betalingsvilje enn bompengesatsen ville slutte å bruke den. Dette tapet er senere blitt kjent som 'dødvektstapet'.

Dødvektstapet

Vegprising forstørrer kaka. Bompenger forminsker den.

Selv om bompenger er én av flere måter å iverksette vegprising på, står de to ordningene på visse vilkår i motsetning til hverandre. Vegprising har til formål og virkning å stille trafikantene overfor 'riktige' priser, dvs. priser som dekker alle samfunnsmessige marginalkostnader. Dette øker verdiskapningen og er velferdsfremmende. Bompenger, anvendt på en veg eller bru med god trafikkflyt, har den motsatte effekten. Mange trafikanter prises bort, slik at samfunnet får mindre nytte av vegen eller brua enn en kunne ha fått. Særlig stort kan tapet bli dersom bilistene lett kan velge en alternativ, lokal veg og slik skape nye miljø-, ulykkes- og framkomlighetsproblemer der. I tillegg til dette kommer kostnadene ved selve bompengerekrevingen.

Kostnaden ved skattlegging: 20 øre pr krone

Dødvektstapet ved bompengerekreving må likevel vurderes opp mot alternativet. Ifølge standarden for norsk nytte-kostnadsanalyse (NOU 2012:16, Finansdepartementet 2014a) skal det for alle prosjekter som skal finansieres over offentlige budsjetter, legges til en skattefinansieringskostnad som er den marginale kostnaden ved å hente inn en ekstra skattekrone. Satsen er sjablongmessig satt til 20 øre per

krone. Dersom altså summen av dødvektstapet og kostnaden ved bompengene innkreving utgjør mindre enn 20 prosent av prosjektets kostnad, er bompenger å anse som en samfunnsøkonomisk bedre løsning enn skattefinansiering.

Dødvektstapet vil grovt regnet øke med kvadratet av bompengesatsen. 50 prosent høyere bompenger innebærer derfor 125 prosent større dødvektstap. Dersom en ser bort fra administrasjonskostnaden, kan det være gunstigere å kreve opp en lav sats gjennom mange år enn en høy sats i få år.

Køprising er svært effektivt mot kø

Køprising er med stor sannsynlighet den uten sammenlikning mest effektive måten å redusere vegforsinkelser på. Sammenliknet med utbygging av vegsystemet, som dessuten ikke nødvendigvis gir noen varig løsning på køproblemet (Goodwin 1996, Litman 2013), og i verste fall gjør forsinkelsene verre (Braess²¹ 1969, Mogridge 1990), er innføring og drift av et kjøprisingssystem svært kostnadseffektivt. Til forskjell fra vegutbygging gir kjøprising netto inntekt til det offentlige, som kan anvendes til andre trafikkformål, eller for den saks skyld gi grunnlag for skattelette.

Vegprising i videre forstand, der en internaliserer alle samfunnsøkonomiske kostnader, er potensielt enda mer effektivt.

Negativ samfunnsøkonomisk nettokostnad, dvs. lønnsomt

Selv om en, ved å innføre kjøprising på bestemte deler av det eksisterende vegnettet, ikke får særlig store klimagevinster, er tiltaket i sin alminnelighet samfunnsøkonomisk lønnsomt. Som klimatiltak betraktet har kø- og vegprising negativ samfunnsøkonomisk kostnad.

Køprising er mest interessant som overordnet strategi: alternativ til vegbygging.

Dersom myndighetene velger å bruke kø- eller vegprising strategisk, som et alternativ til vegbygging, kan klimavirkningen bli langt større. Snarere enn å øke kapasiteten tilstrekkelig til at den voksende trafikken kan avvikles uten større tidstap, kan en prise bruken av vegen så høyt at trafikken flyter godt på det eksisterende vegnettet. En bryter dermed sirkelen der økt vegkapasitet skaper ytterligere økt trafikk, noe som i sin tur skaper nye behov for vegutvidelse, osv. En går så å si fra et 'predict-and-provide'- til et 'predict-and-prevent'-regime. Trafikkmengden fryses mer eller mindre på et gitt nivå. I stedet for å styrke personbilens konkurransevne gjennom stadig høyere vegstandard, gjør en det etter hvert dyrere å velge bil som reisemiddel.

En slik strategi vil kunne få stor betydning for framkommelighet, klimagassutslipp og lokal forurensing i byer og tettsteder.

For langdistansetrafikken med bil vil klimagevinsten ved trafikantbetaling være langt mer tvilsom, siden høye kostnader ved lange bilturer vil lede enkelte reisende over på fly.

²¹ Det såkalte Braess' paradoks sier at økt vegkapasitet på en bestemt lenke kan føre til større forsinkelser i vegsystemet sett under ett. Køen kan f. eks. flytte seg til et sted der den rammer flere. Det såkalte Lewis-Mogridge-standpunktet hevder at biltrafikken gjerne øker til det punkt der reisetiden blir like lang som i kollektivtransporten. En ytterligere økning av vegkapasiteten kan da utarme kollektivtransporten og igangsette en ond sirkel, en slags omvendt Mohring-effekt (se avsnitt 5.4.5).

5.4 Tilskudd til og avgifter på kollektivtransport

Av Lasse Fridstrøm og Christian Steinsland

Det er samfunnsøkonomisk lønnsomt å yte tilskudd til kollektivtrafikken, slik at kollektivselskapene kan tilby et mer omfattende rutenett og en høyere avgangshyppighet enn om en kun skulle basere seg på billettinntekter. Bedre og billigere kollektivtransport er likevel ikke tilstrekkelig til å redusere CO₂-utslippene i persontransporten på en måte som monner. Bedre framkommelighet for bussene vil gi store fordeler for trafikantene, men likevel ikke lavere CO₂-utslipp, med mindre bussene går på klimanøytral energi. Det samme gjelder ved 50 prosent økt avgangshyppighet. Halverte takster i lokaltrafikken har noe bedre effekt, med 3 prosents reduksjon i utslippene på korte reiser, men virkningen er liten i forhold til det ekstra tilskuddsbehovet. 10 prosent raskere tog, eller 50 prosent billigere togbilletter, anslås hver for seg å øke togtrafikken med 12-13 prosent, men vil likevel ikke redusere CO₂-utslippene på lange reiser med mer enn et par promille. En 25 prosents økning i prisene på innenriks flyreiser vil redusere flytrafikken med anslagsvis 15 prosent og CO₂-utslippene på lange reiser med 4 prosent.



5.4.1 Bakgrunn og formål

I Klimameldingen (Meld. St. 21 (2011-2012)) så vel som i Nasjonal transportplan 2014-23 (Meld. St. 26 (2012-2013)) har regjeringen satt som mål at biltrafikken i de store byene ikke skal øke. Trafikkveksten skal i sin helhet tas gjennom økt kollektivbruk, gange eller sykling.

Belønningsordningen

I perioden fram til 2024 vil staten overfor kommuner og fylkeskommuner stille til disposisjon midler, i alt 26,1 milliarder kroner, etter forhandlinger om såkalte bymiljøavtaler og om Belønningsordningen. Dette er en incentivordning som skal stimulere til bedre framkommelighet, miljø og helse i storbyområdene, ved å dempe veksten i personbiltransport og øke antallet kollektivreiser på bekostning av reiser med privatbil.

Bymiljøavtaler

Kvalitet teller.

Ulike undersøkelser viser at kvaliteten på kollektivtilbudet påvirker bruken av kollektivtrafikken. Nordbakke og Vågane (2007) fant for eksempel at kvaliteten på kollektivtilbudet har stor effekt på kollektivandelen på arbeidsreisen. Blant de som har best kollektivtilbud er kollektivandelen 54 prosent, mens den har sunket til 9 prosent for de som har middels godt kollektivtilbud.

Reisetid teller. Chen et al. (2008) og Chatman (2013) påpeker at reisetidsdifferansen mellom bil og andre transportformer påvirker reisemiddelvalg. Blir det relativt raskere å reise kollektivt sammenliknet med å kjøre bil, vil flere reise kollektivt. Omvendt vil flere kjøre bil om dette blir relativt raskere sammenliknet med å reise kollektivt.

Kort gangavstand teller. Kort avstand til holdeplass i begge ender øker sannsynligheten for å reise kollektivt. Haakenaasen et al. (2007) undersøkte reisevanene blant ansatte i bedrifter i området Storo/Nydalen før og etter at T-baneringen i Oslo ble etablert. De fant at bil-andelene på arbeidsreiser ble redusert fra 59 til 34 prosent, mens kollektivandelene økte fra 31 til 54 prosent.

5.4.2 Scenarier for prissetting og kvalitet i kollektivtransporten

Hvilke tiltak og strategier på kollektivtransportområdet har størst potensial for reduksjon i klimagassutslippene, når en tar hensyn til at de ulike reisemidlene konkurrerer med hverandre?

Ved hjelp av samme modellapparat for det sentrale Østlandet som ble brukt for å beregne virkningen av økt drivstoffavgift (se avsnitt 5.2.3 og Vedlegg 1), har vi anslått klima- og transportvirkningene av enkelte hypotetiske endringer i kollektivtransporttilbudet. Følgende tiltak er modellberegnet:

Seks offensive tiltak

- 25 prosent kortere reisetid med buss
- 50 prosent hyppigere avganger på buss, trikk og T-bane
- Halverte takster i lokal og regional kollektivtransport
- 10 prosent kortere reisetid med tog
- Halverte billettpriser på tog
- 25 prosent høyere billettpriser på fly

Scenarioene er spesifisert på en slik måte at hvert enkelt av dem representerer et nok-så offensivt klimapolitisk tiltak, som likevel kan være gjennomførbart med det virkemiddelapparatet myndighetene har til rådighet. Det dreier seg i hovedsak om endringer i skatter, avgifter og tilskudd, samt om investeringer i transportinfrastruktur.

Modellberegningene er skjematisk og generelle. I et virkelig tilfelle ville en aldri, som forutsatt i beregningene, endre avgangshyppighetene eller reisetiden i akkurat samme forhold for alle kollektivruter i området. En kostnadseffektiv utvikling av kollektivtransporten ville måtte gjøres ved hjelp av en langt mer nyansert virkemiddelbruk, tilpasset etterspørselen og konkurransen i de enkelte ruteområder. Beregningene antyder hva resultatet ville blitt dersom hvert av tiltakene ble gjennomført på mest mulig generell basis i hele intercity-området, eller – for de lange reisene – i hele landet.

Trikk, T-bane og tog anses utslippsfrie – en forenklet forutsetning med liten betydning.

Mange av kollektivtransportmidlene går på strøm. I modellberegningene er CO₂-utslippet fra disse reisemidlene satt til null, siden kraftverkene som leverer strøm, alle er omfattet av EUs kvotehandlingssystem (se avsnitt 5.1). Så lenge det er overskudd på kvoter i systemet, blir dette ikke helt riktig. Vi kunne ha belastet tog, T-bane og trikk med en CO₂-utslippsrate beregnet ut fra en norsk eller nordisk energimiks (se avsnitt 2.7). Men denne raten er fortsatt så lav, sammenliknet med fly, bil og buss, at det ikke ville gjort noen vesentlig forskjell i resultatene.

5.4.3 Virkning på norske klimagassutslipp

25 prosent kortere reisetid med buss

En situasjon der alle busser i intercity-området og på langrutene i Norge kommer 25 prosent raskere fram, er ment å belyse reisetidens betydning for valget av transportmiddel. Selv om det er vanskelig å se for seg at en slik forbedring kan gjelde alle bussruter, er tiltaket ikke utenfor rekkevidde på bestemte relasjoner eller i bestemte

Superbuss (BRT):
Bedre
framkommelighet

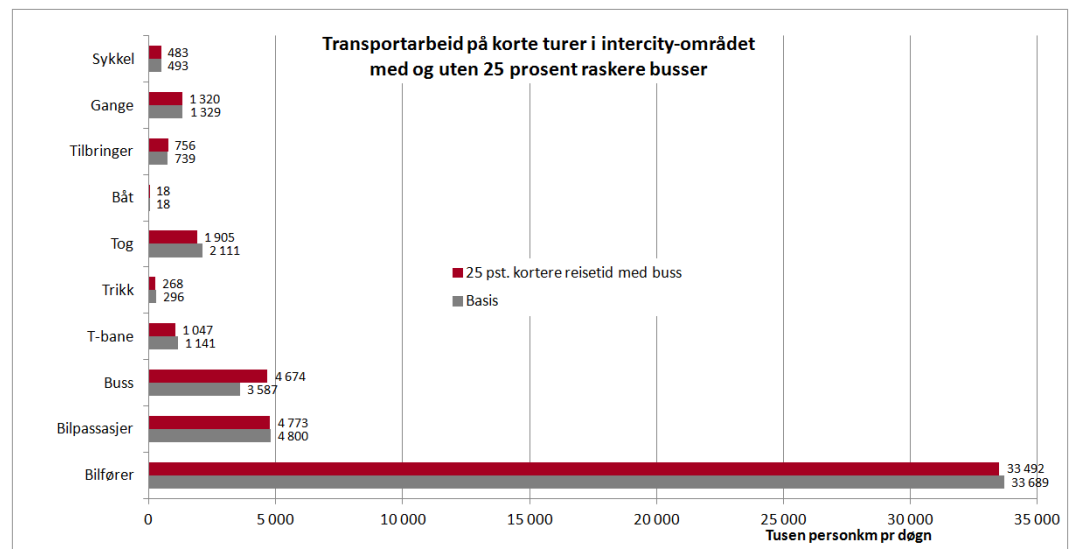
områder, dersom en forbedrer bussenes framkommelighet i byene og/eller bygger opp såkalte superbuss-tilbud (Bus Rapid Transit) på trafikksterke relasjoner (Anderson et al. 2009, Mulley et al. 2014).

De beregnede virkningene er vist i Figur 5.15 til 5.18. Transportarbeidet på korte turer med buss i intercity-området anslås å øke 30 prosent når reisetiden synker med 25 prosent. Den direkte tidselastisiteten er med andre ord i nærheten av minus én, mer nøyaktig $-0,92$, beregnet som buelastisitet (se Boks 5.1). Etterspørselen etter bussreiser stiger med omtrent én prosent for hver prosent reisetiden reduseres.

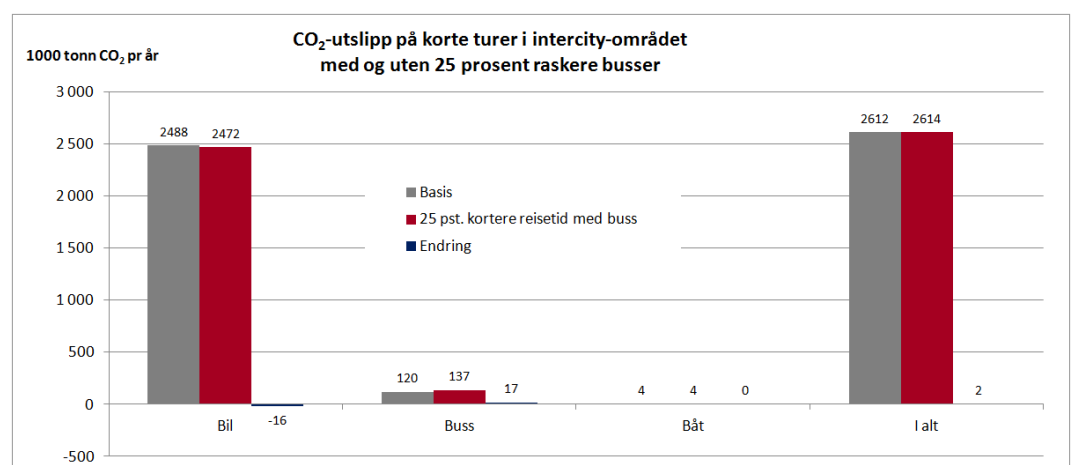
Hvor kommer de nye busspassasjerene fra? Halvparten er nye reiser. Omtrent en femtedel er reiser overført fra bil, en annen femtedel kommer fra tog, og en tiendedel fra T-bane. Ca. to prosent er folk som tidligere gikk eller syklet.

Korte reiser:
+0,1 pst. CO₂

Bare den delen som tidligere var bilførere, gir opphav til klimagevinster. Det årlige CO₂-utslippet fra biler går ned med 16 000 tonn, eller 0,6 prosent, men utslippet fra bussene beregnes å øke med 17 000 tonn, så vinninga går opp i spinninga.



Figur 5.15: Virkningen av 25 prosent kortere reisetid med buss. Persontransportarbeid på korte reiser i intercity-regionen rundt Oslo, etter reisemiddel.

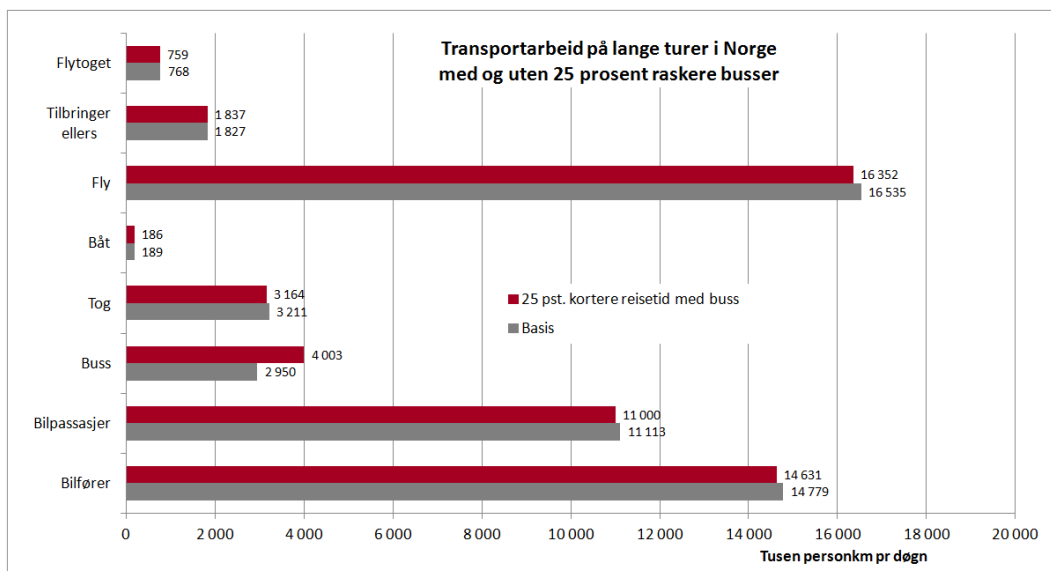


Figur 5.16: Virkningen av 25 prosent kortere reisetid med buss. CO₂-utslipp på korte reiser i intercity-regionen rundt Oslo, etter reisemiddel.

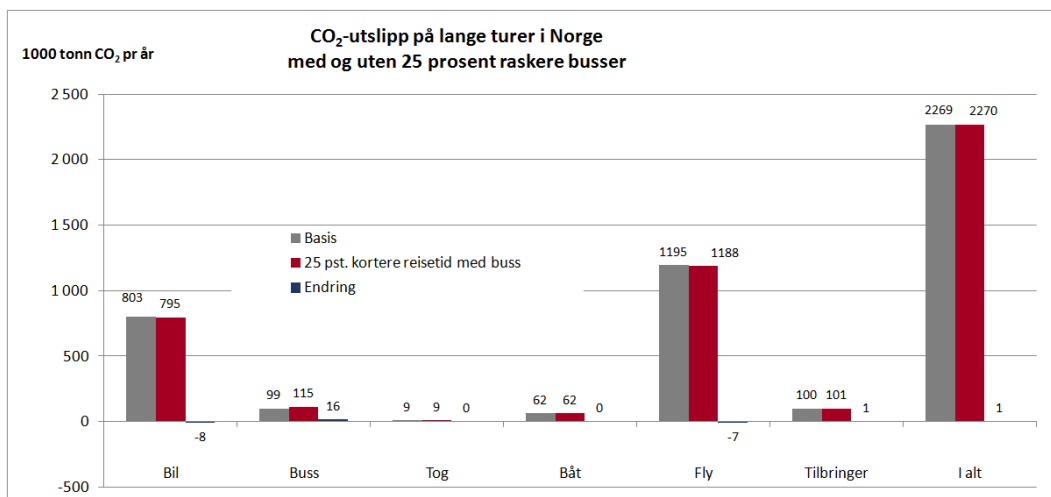
Hva skjer i markedet for lange reiser, dersom bussene får opp farten? Den direkte tidselastisiteten er her hakket høyere, med $-1,06$, noe som innebærer 36 prosent markedsvekst for bussene. Over halvparten av dette er nye reiser, en fjerdedel blir overført fra bil, en sjettedel fra fly, og en tjuendedel fra tog.

Lange reiser:
+0,05 pst. CO₂

Utslippene fra bil og fly synker med anslagsvis 8 000 og 7 000 tonn per år, henholdsvis, men utslippene fra busser oppveier dette, så klimagevinsten er null, til tross for at vi ikke har innkalkulert høyere drivstofforbruk når bussene setter opp farten.



Figur 5.17: Virkningen av 25 prosent kortere reisetid med buss. Persontransportarbeid på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.



Figur 5.18: Virkningen av 25 prosent kortere reisetid med buss. CO₂-utslipp på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.

50 prosent hyppigere avganger på buss, trikk og T-bane

I neste scenario ser vi for oss at alle de kollektive transportmidlene i intercity-regionene, med unntak av toget, går halvannen gang så ofte som i basisscenarioet. Virkningene er kun beregnet i den regionale intercity-modellen.

Resultatene framgår av Figur 5.19 og 5.20.

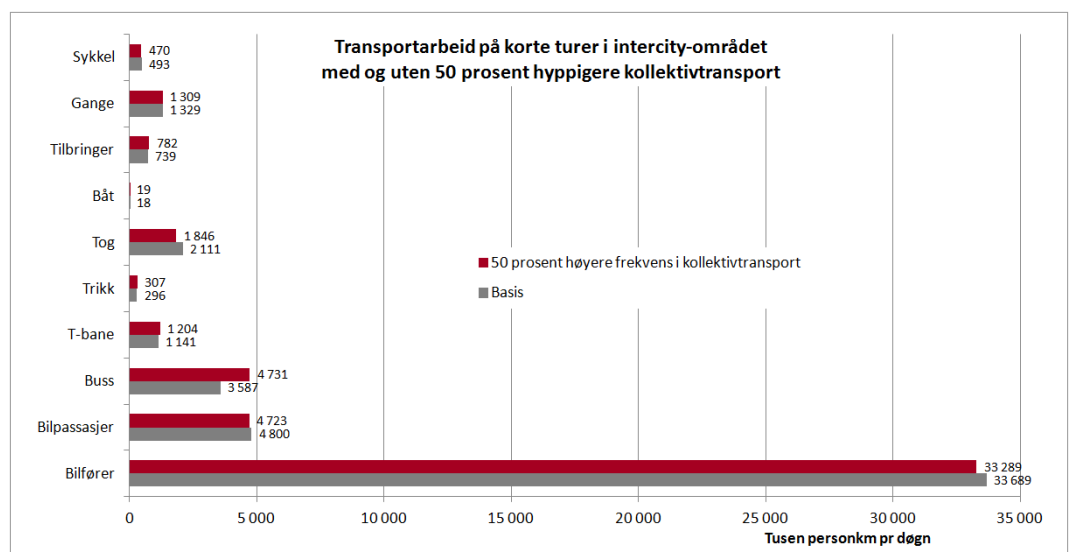
Det samlede reiseomfanget øker med anslagsvis 1 prosent. Busstrafikken øker med 32 prosent, og T-bane og trikk med 5½ og 4 prosent, henholdsvis. Jernbanen får i dette scenarioet hardere konkurranse av bussene og mister anslagsvis 13 prosent av

sin trafikk. Biltrafikken går ned med en drøy prosent, gangtrafikken med 1½ prosent, og syklingen reduseres med 5 prosent.

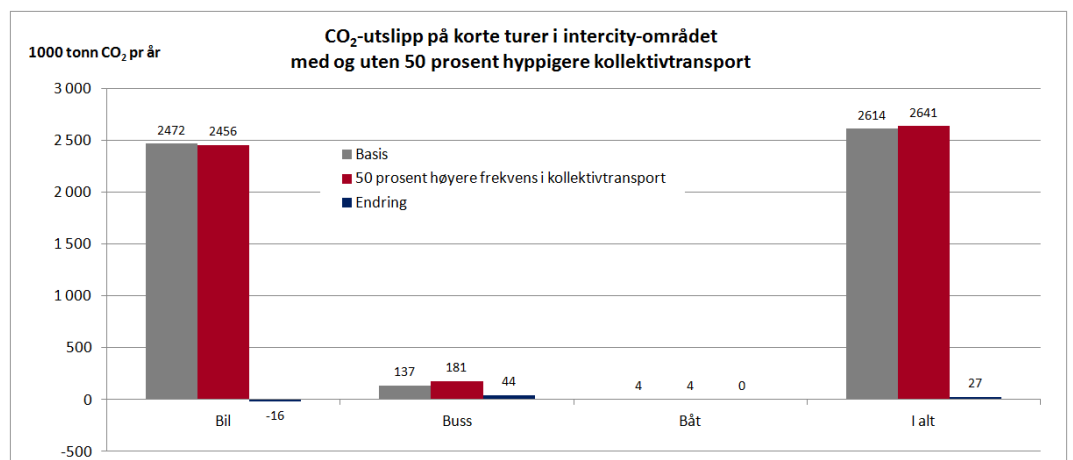
Korte reiser:
+1 pst. CO₂

CO₂-utslippet fra biler går ned med 16 000 tonn, eller 0,6 prosent. Men utslippet fra bussene beregnes å øke med hele 44 000 tonn, så det samlede CO₂-utslippet fra korte turer i intercity-området går opp med omtrent én prosent.

Madslie og Kwong (2013) gjorde en tilsvarende beregning med delmodellen for Bergens-området. De kom til at doblet avgangsfrekvens i kollektivtransporten ville øke CO₂-utslippene i Bergen med snaut 7 prosent. Det skulle tilsvare ca. 3 prosent økning ved 50 prosents høyere avgangshyppighet, altså et tre ganger så stort utslag som vi fant for intercity-området rundt Oslo. Forskjellen kan for størstedelen forklares av at nær halvparten av kollektivtransporten i Oslo-området er elektrisk drevet, mens kollektivtransporten i Bergen på beregningstidspunktet kun bestod av busser.



Figur 5.19: Virkningen av 50 prosent hyppigere avganger i kollektivtransporten. Persontransportarbeid på korte reiser i intercity-regionen rundt Oslo, etter reisemiddel.

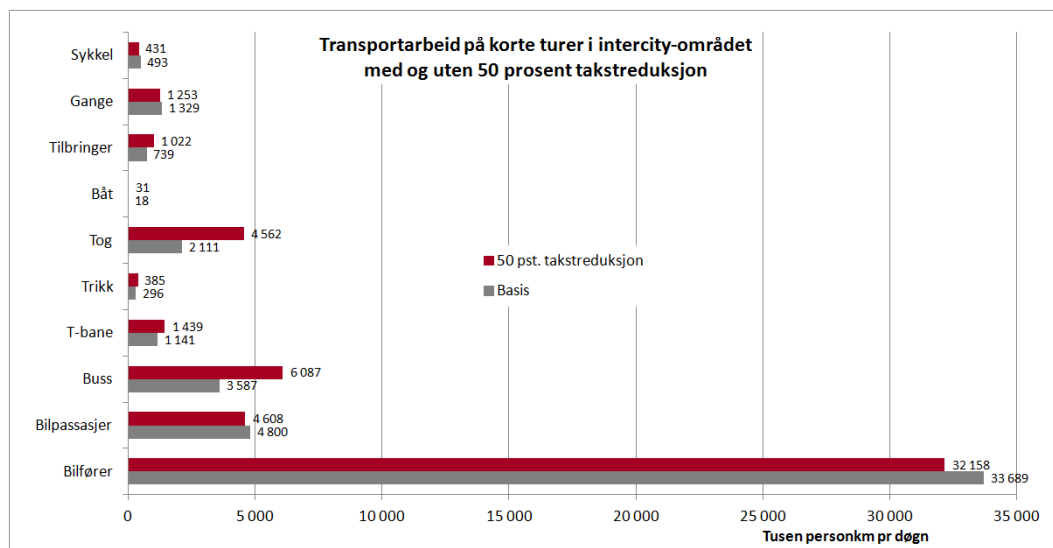


Figur 5.20: Virkningen av 50 prosent hyppigere avganger i kollektivtransporten. CO₂-utslipp på korte reiser i intercity-regionen rundt Oslo, etter reisemiddel.

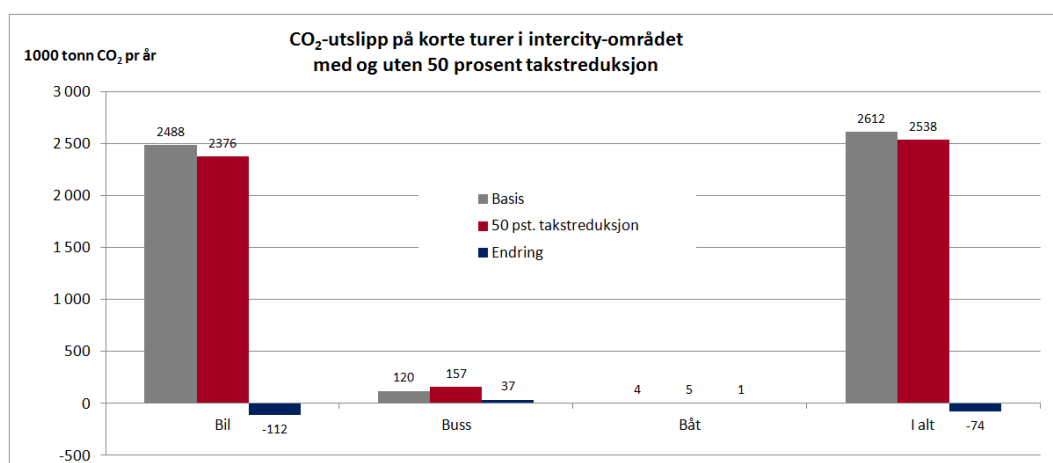
Halverte takster i lokal og regional kollektivtransport

Vårt tredje scenario innebærer at billettprisene for buss, trikk, T-bane og korte togturer reduseres med 50 prosent. Billettprisene på fjerntogene er forutsatt uendret.

Et slikt tiltak beregnes å føre til rundt 8 prosent mer trafikk regnet i personkilometer på korte turer i intercity-området. Togtrafikken øker med 116 prosent, busstrafikken med 70 prosent, T-bane og trikk med 26 og 30 prosent, henholdsvis. Biltrafikken synker med 4½ prosent, gangtrafikken med 6 og syklingen med 13 prosent i dette hypotetiske tilfellet (Figur 5.21).



Figur 5.21: Virkningen av halverte takster i lokal og regional kollektivtransport. Persontransportarbeid på korte reiser i intercity-regionen rundt Oslo, etter reisemiddel.



Figur 5.22: Virkningen av halverte takster i lokal og regional kollektivtransport. CO₂-utslipp på korte reiser i intercity-regionen rundt Oslo, etter reisemiddel.

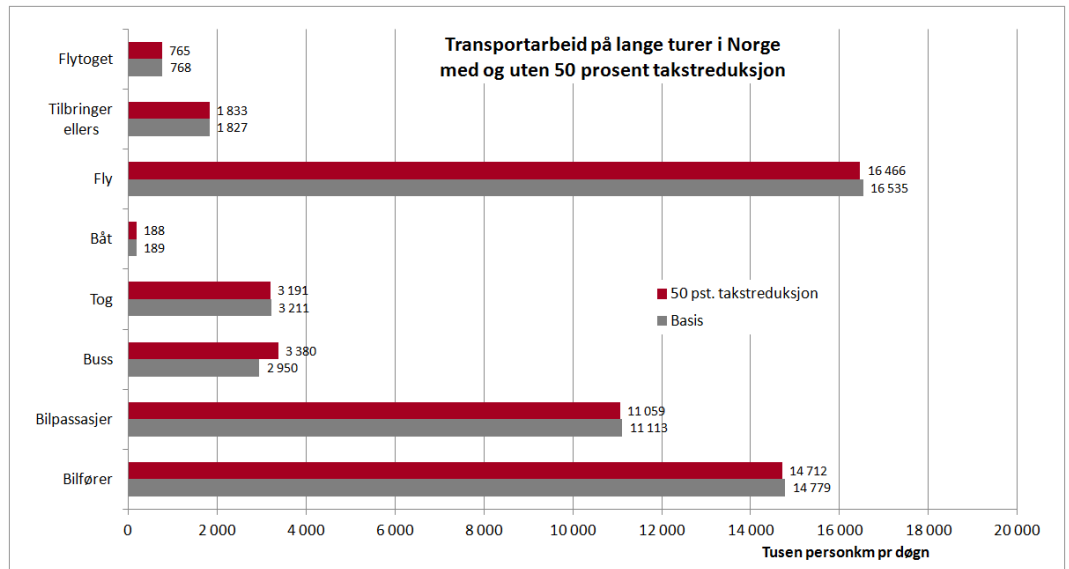
Korte reiser: CO₂-utslippet fra biler går dermed ned 112 000 tonn. Det er tre ganger så meget som bussenes økte utslipp, på 37 000 tonn, så tiltaket gir en netto klimagevinst fra korte turer i intercity-området på 74 000 tonn CO₂ i året – omtrent 3 prosent reduksjon (Figur 5.22).

Lange reiser: For lange reiser har dette tiltaket selvsagt liten effekt (Figur 5.23 og 5.24).

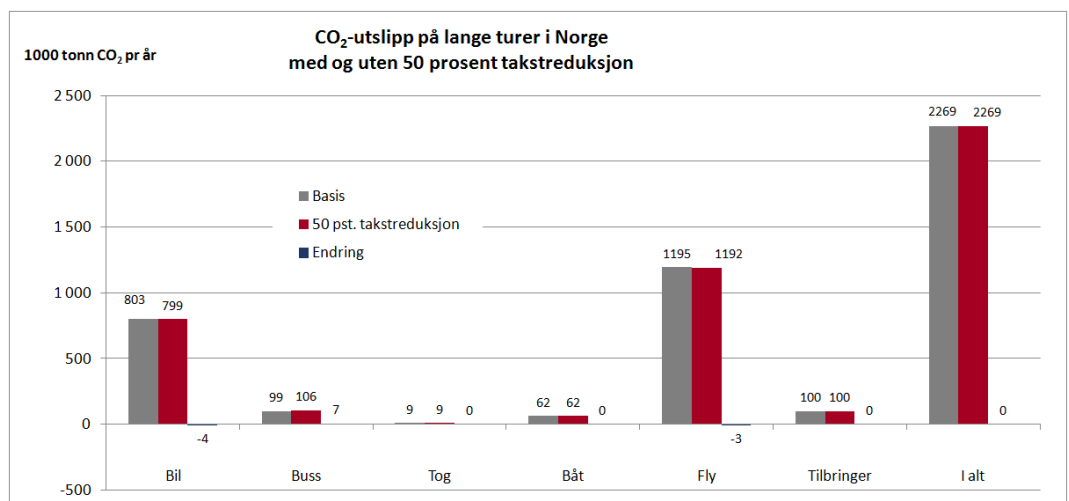
Madslie og Kwong (2013) beregnet virkningene av 25 prosent lavere takster i kollektivtrafikken i Bergen og omegn. De kom til at CO₂-utslippet i Bergen ville

synke med mindre enn en halv prosent, svarende til ca. én prosents utslag ved 50 prosents takstreduksjon. Effekten ser altså ut til å være atskillig svakere i Bergen enn i Oslo. Forskjellen er rimelig ut fra kollektivtransportens lavere markedsandel og konkurransevne i Bergen.

Steinsland og Madslie (2007) regnet på halvering av takstene på alle kollektive reisemidler unntatt fly. Fjerntog og ekspressbusser var inkludert. De kom til at tiltaket ville gi drøyt to prosent mindre utslipp fra persontransport i Norge.



Figur 5.23: Virkningen av halverte takster i lokal og regional kollektivtransport. Persontransportarbeid på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.



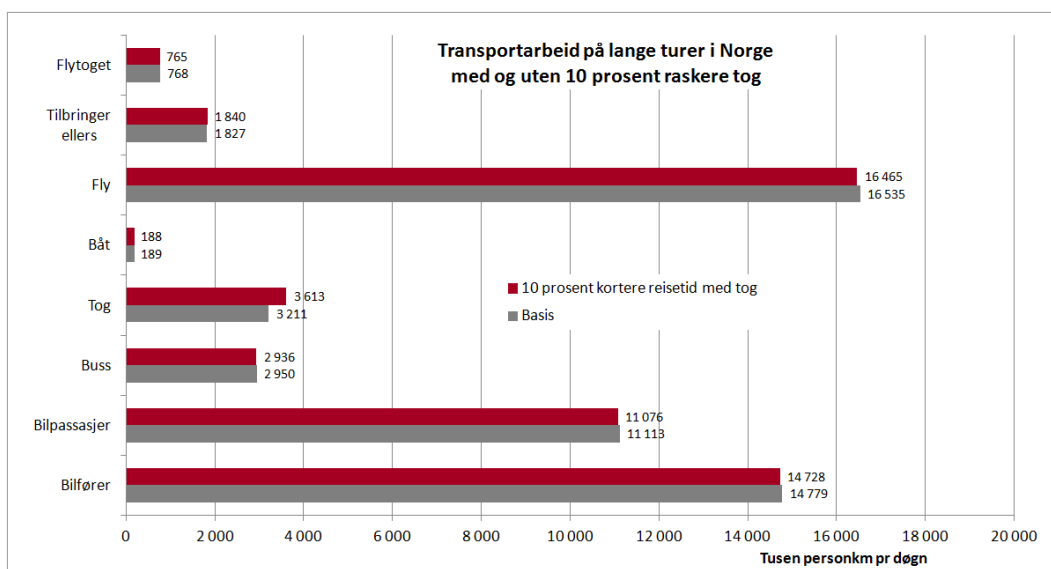
Figur 5.24: Virkningen av halverte takster i lokal og regional kollektivtransport. CO₂-utslipp på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.

10 prosent raskere tog

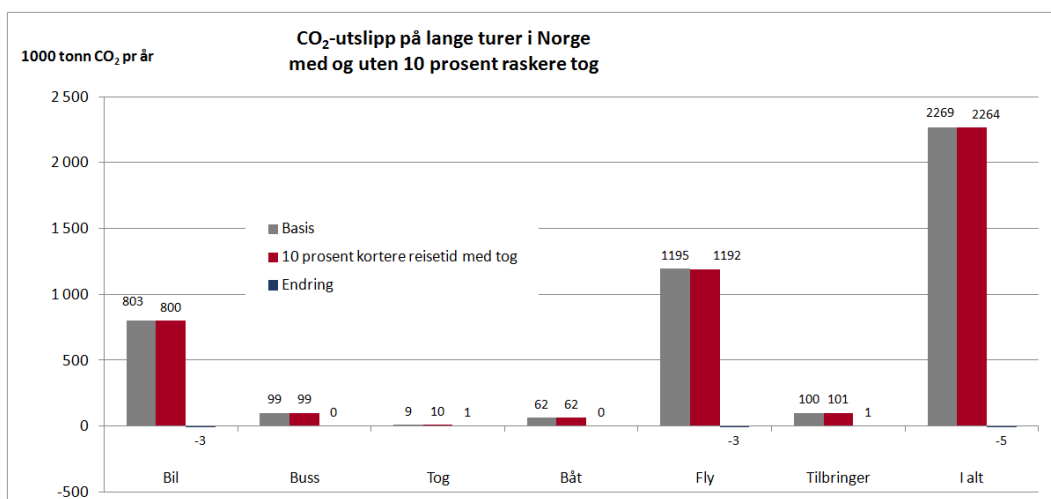
Lange reiser: -0,2 pst. CO₂

Hva kan jernbanen og klimaet tjene på raskere fjerntog? De beregnede virkningen av 10 prosent kortere reisetid på reiser over 10 mil med tog er vist i Figur 5.25 og 5.26.

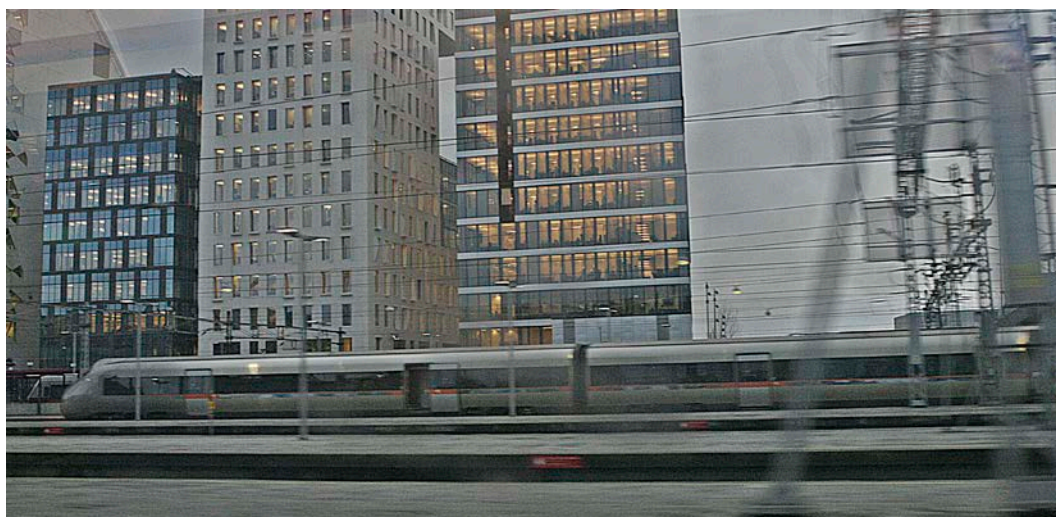
Togtrafikken på lange avstander øker med 12½ prosent. Av dette er tre femtedeler nye reiser. En femtedel blir overført fra bil og en sjettedel fra fly. Samlet utslippsreduksjon fra bil, fly og tilbringertransport er ca. 5 000 tonn CO₂ per år, svarende til to promille av utslippet på lange reiser innenlands.



Figur 5.25: Virkningen av 10 prosent kortere reisetid med tog. Persontransportarbeid på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.



Figur 5.26: Virkningen av 10 prosent kortere reisetid med tog. CO₂-utslipp på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.

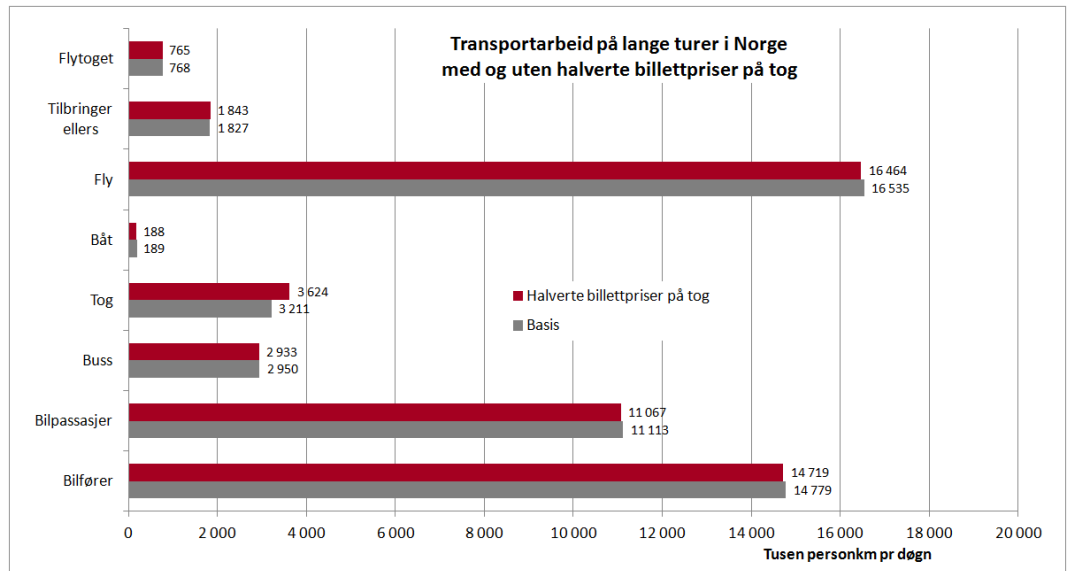


Halverte billettpriser på tog

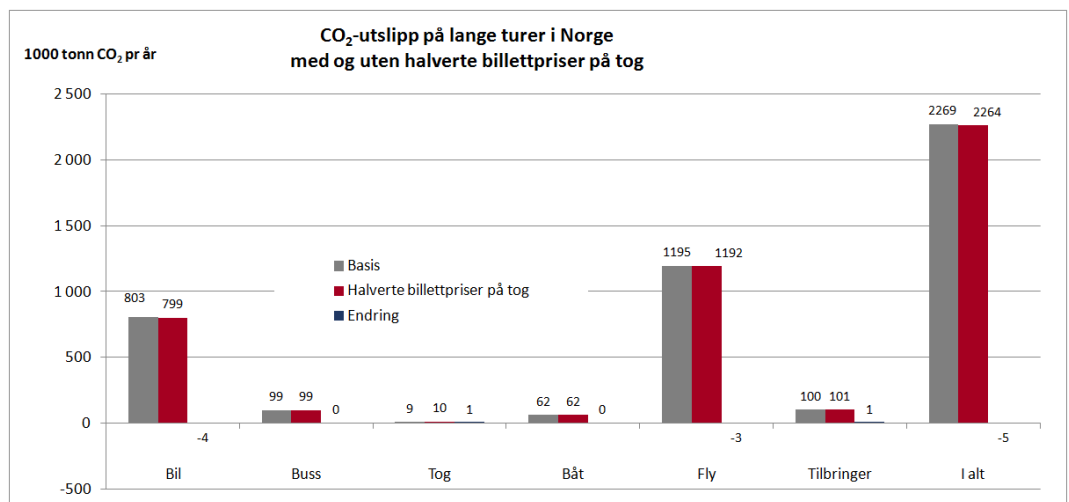
Lange reiser:
-0,2 pst. CO₂

Er virkningen av kraftig reduserte priser på toget kanskje større?

Av Figur 5.27 ser vi at et slikt tiltak vil gi bare litt større trafikkøkning enn 10 prosent reisetidsforbedring, selv dersom prisene kuttes med 50 prosent. Togtrafikken øker med 13 prosent, hvorav 55 prosent er nye reiser. En fjerdedel blir overført fra bil og en sjettedel fra fly. Bare 4 prosent kommer fra buss. Samlet utslippsreduksjon blir også her ca. 5 000 tonn CO₂ per år, svarende til to promille (Figur 5.28). Virkningene er til forveksling like de vi fant for 10 prosent redusert reisetid på jernbanen.



Figur 5.27: Virkningen av halverte billettpriser på tog. Persontransportarbeid på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.



Figur 5.28: Virkningen av halverte billettpriser på tog. CO₂-utslipp på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.

25 prosent dyrere flybilletter

Virker pisker bedre enn gulrotten? I Figur 5.29 og 5.30 viser vi virkningen av 25 prosent høyere billettpriser på innenriksfly.

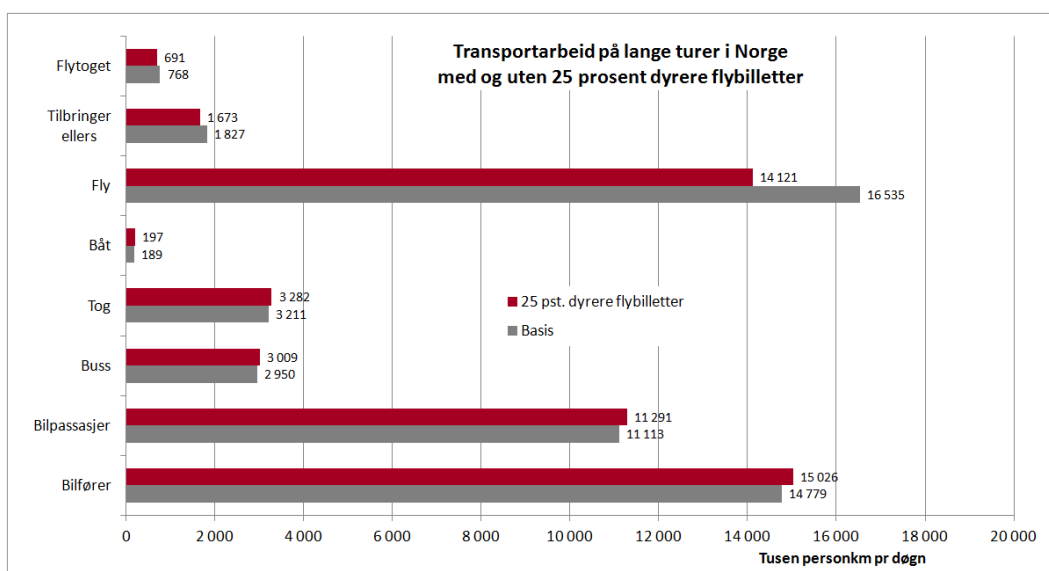
Flytrafikken synker med snaut 15 prosent, og det samlede reiseomfanget på lange turer med 4 prosent. Bil-, buss og togtrafikken øker med rundt to prosent.

CO₂-utslippene fra fly går ned med 91 000 tonn, svarende til snaut 8 prosent. I tilbringertransporten sparer vi dessuten 8 000 tonn. Selv etter at vi har trukket fra

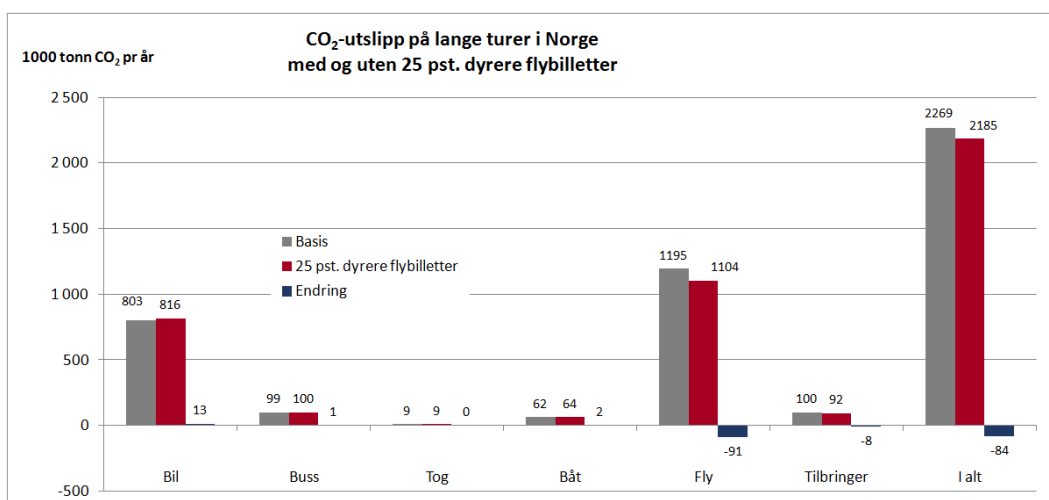
Lange reiser:
-4 pst. CO₂

utslippsveksten fra bil, buss og båt, er balansen positiv, med 84 000 tonn CO₂ spart, eller ca. 4 prosent av alt utslipp på lange reiser innenlands.

Siden 2012 har europeisk luftfart vært omfattet av kvotehandelsystemet for klimagasser (EU ETS, se avsnitt 5.1). Det innebærer i prinsippet at utslipp spart i luftfart gir anledning til økte utslipp annetsteds. Dersom taket i kvotehandelsystemet er oppfylt, vil utslippsreduksjon i norsk luftfart ikke ha betydning for de samlede utslippene av Kyoto-gasser i EU/EØS-området. Visse utslipp i stor høyde er imidlertid ikke omfattet av Kyoto-protokollen, jf. avsnitt 2.9 og 3.5.



Figur 5.29: Virkningen av 25 prosent dyrere flybilletter. Persontransportarbeid på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.



Figur 5.30: Virkningen av 25 prosent dyrere flybilletter. CO₂-utslipp på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.

**Oppsummering:
kollektivtransport-
tiltak som
klimapolitisk
virkemiddel**

Klimagevinsten av de seks ulike strategiene vi har analysert ved hjelp av modellberegninger, er oppsummert i Figur 5.31.

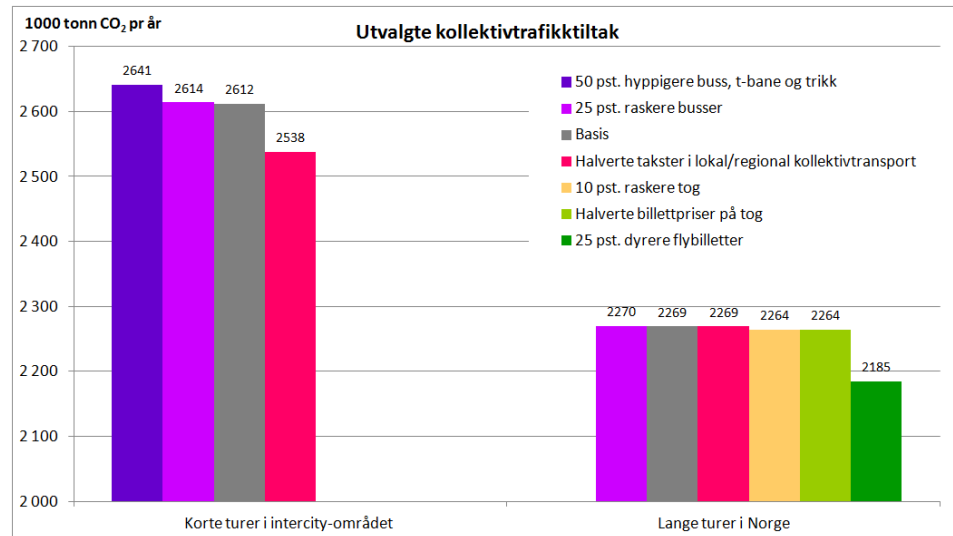
Bare to av strategiene ser ut til å medføre særlig betydelige reduksjoner i klimagassutslippene. I lokal- og regionaltrafikken kan man få en viss klimagevinst gjennom kraftige reduksjoner i billettprisene. Halverte takster gir omtrent tre prosent lavere CO₂-utslipp på korte reiser i intercity-området.

Bedre eller billigere kollektivtransport gir i seg selv bare små klimagevinster.

På lange reiser er det bare økning i flybillettprisene som innebærer vesentlige lavere CO₂-utslipp, med 84 000 tonn per år. Det svarer til 3,7 prosent av alt CO₂-utslipp på lange reiser. Klimagevinsten er noe større enn dette, muligens dobbelt så stor, siden flyene også etterlater kondensstriper og bidrar til dannelsen av fjærskyer.

Antall bilturer er viktigst.

Én grunn til at mange av strategiene ikke kommer bedre ut, er det økte utslippet fra busser som følger når bilreiser skal overføres til kollektivtransport. Dersom bussene etter hvert går over til klimanøytrale energibærere, så som biogass, strøm eller hydrogen, vil bildet kunne bli mer positivt, og effekten av å erstatte bilreiser med bussreiser vil bli større. Det avgjørende for om tiltaket gir klimagevinster som monner, er likevel hvor mange bilturer en unngår.



Figur 5.31: Virkningen av seks ulike kollektivtransportstrategier. CO₂-utslipp på korte reiser i intercity-området og på lange reiser i Norge.

5.4.4 Andre virkninger

Kollektivtransporten er en avgjørende forutsetning for et velfungerende bysamfunn. Kollektive transportmidler krever langt mindre areal enn personbiler for å transportere like mange personer. Et godt kollektivtilbud gir betydelige velferdsgevinster for befolkningen og medfører ofte positive helseeffekter, siden en kollektivreise også innebærer at de reisende sykler eller går til og fra holdeplassene. Dette øker hverdags-effektiviteten og reduserer støy- og luftforurensning. Gjennom å tilby de reisende et alternativ til bilen, innebærer kollektivtransportssystemet i utgangspunktet vesentlige miljø- og klimagevinster. Det er som hovedregel samfunnsøkonomisk lønnsomt å yte tilskudd til kollektivtransporten, jf. neste avsnitt.

5.4.5 Samfunnsøkonomiske kostnader

De samfunnsøkonomiske kostnadene ved en kollektivreise består av flere komponenter, dels på kollektivselskapets hånd, dels på trafikantenes. Selskapet pådrar seg kostnader knyttet til driften. Trafikantene har, foruten billettprisen, oppofringer i form av ventetid, reisetid og overgangstid mellom reisemidler. I tillegg kommer opplevde ulemper og ubehag i form av trengsel, dårlig komfort, utrygghet og risiko, sviktende punktlighet, etc. For trafikantene har det verdi å redusere disse ulempene.

Den amerikanske økonomen Herbert Mohring (1972, 1976) har gitt navn til den såkalte Mohring-effekten, som har med stordrifts- og samdriftsfordelene i kollektiv-

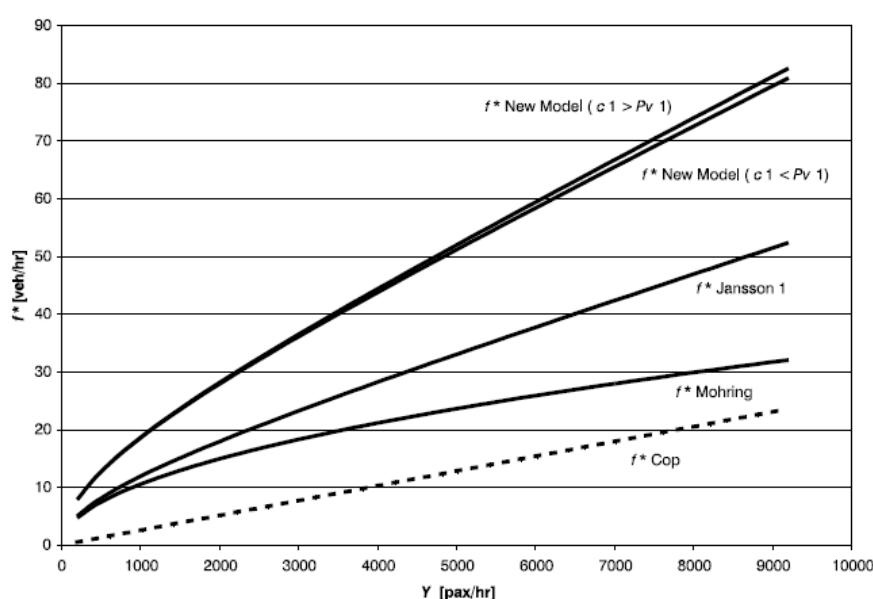
Mohring-effekten: transportsystemet å gjøre. Når etterspørselen etter kollektivreiser stiger, får selskapet en god sirkel. grunnlag for å tilby hyppigere avganger og et mer finmasket rutenett. Dermed reduseres trafikantenes gangtid, ventetid og overgangstid. Hver ny trafikant bidrar slik til å redusere kostnadene for alle andre, i en slags god sirkel. I økonomisk språkbruk snakker vi om en *positiv eksternalitet*.

Optimal avgangsfrekvens

Siden alle får fordeler av at det blir flere trafikanter og bedre tilbud, er det samfunnsøkonomisk lønnsomt å yte tilskudd til kollektivtrafikken, slik at staten eller kommunen hjelper den gode sirkelen i gang. Mohring utledet en regel om at den optimale avgangsfrekvensen er proporsjonal med kvadratroten av etterspørselen. Opptil dette punktet er det samfunnsøkonomisk lønnsomt å subsidiere kollektivtransporten.

Mange små busser er bedre enn få store.

Den svenske økonomen Jan Owen Jansson (1980, 1984) videreutviklet Mohrings teori ved å ta hensyn til at kostnadene ved å drive en buss avhenger av størrelsen. Det er fordeler med å ha mange små busser snarere enn få store. Slik kan nemlig avgangshyppigheten økes og ventetiden reduseres ytterligere.



Figur 5.32: Prinsippkisse for samfunnsøkonomisk optimal avgangsfrekvens i kollektivtrafikken, som funksjon av etterspørselen, i henhold til Mohring (1972), Jansson (1980) og Jara-Díaz og Gschwender (2003). Stiplet linje angir optimum i et system uten tilskudd. Kilde: Jara-Díaz og Gschwender (2003).

Trengselsulemper

Jara-Díaz og Gschwender (2003) har vist at hvis en også tar hensyn til ulemperne ved trengsel om bord og på holdeplassene, er det optimale kollektivtilbudet enda mer omfattende enn ifølge Janssons modell. Dette er vist i kurvene for 'New Model' i Figur 5.32, der etterspørselen regnet i passasjerer per time er vist på den vannrette aksene, mens optimal avgangshyppighet regnet i antall kjøretøy per time er vist på den loddrette aksene.

Tilskudd til kollektivtransport øker velferden.

Poenget med dette er følgende. (i) Tilskudd til kollektivtransporten er samfunnsøkonomisk lønnsomt lenge før vi begynner å trekke inn klima- og miljøgevinstene. (ii) Når en tar hensyn til alle trafikantenes kostnader og opplevde ulemper, er det sannsynlig at det optimale tilskuddet til kollektivtransport i norske byer er høyere enn dagens nivå (Larsen 1993, Norheim 2005).

Selv om økt tilskudd ikke skulle gi særlig store klimagevinster, er den samfunnsøkonomiske kostnaden ved forbedret kollektivtrafikk med en viss sannsynlighet negativ. Det kan lønne seg for samfunnet å forbedre kollektivtilbudet, så sant kostnadene ved forbedringen ikke er for store.

5.5 Engangsavgift på personbiler

Av Lasse Fridstrøm, Christian Steinsland og Vegard Østli

Engangsavgiften på personbiler har siden 2007 inneholdt en komponent som er avhengig av bilens oppgitte CO₂-utslipp ved typegodkjenningen. I 2014 gis det fradrag i engangsavgiften for biler med mindre CO₂-utslipp enn 105 gram per kilometer. Batterielektriske og hydrogendrevne biler er fritatt for engangsavgift og moms. Dette avgiftssystemet har, sammen med de andre virkemidlene rettet mot nullutslippsbiler, bidratt sterkt til at det gjennomsnittlige utslippet fra nye biler har sunket med 38 prosent mellom 2006 og første kvartal 2014, fra 177 til 109 gram/km. En videreføring og tilstramming av dette avgiftssystemet kan bringe utslippet ytterligere ned. Etter hvert som bilparken utskiftes, vil biler med høyt utslipp bli erstattet av mer utslippssvake modeller. Det vil likevel ta minst 20 år før bilparkens gjennomsnittlige reelle utslipp, som i 2013 var ca. 195 gram/km, er kommet ned på 109 gram/km. En offensiv avgiftspolitik kan bringe bilparkens gjennomsnitt ned på 70-75 gram/km i 2050, muligens enda lavere. En slik utvikling vil imidlertid stimulere biltrafikken, fordi drivstoffkostnadene synker. Flytrafikken og utslippene fra denne kan samtidig bli redusert, ettersom det blir billigere å bruke bil på lange reiser.

5.5.1 Bakgrunn og formål

Kjøpsavgiften på motorvogner ble etablert i 1955 som et midlertidig tiltak for begrense valutaforbruket knyttet til vareimport. Avgiften ble den gang satt til 10 prosent av importverdien.

Tiltaket ble gjort permanent gjennom lov av 19. juni 1959 nr. 2 om avgifter vedrørende motorkjøretøyer og båter, som fastslår at skal det betales avgift til statskassen ved første gangs registrering av motorvogner.

I 1971 var avgiftssatsen kommet opp i 67 prosent beregnet på de første kr 5 000 av tollverdien og 100 prosent på den delen som oversteg kr 10 000, som tilsvarer ca. kr 70 000 omregnet til dagens pengeverdi (OFV 1971).

Fram til og med 1981 var engangsavgiften på personbiler en ren verdiavgift. I perioden 1982 til 1991 ble avgiften gradvis lagt om til en dels verdibasert, dels vektbasert avgift. Fra 1996 var avgiften i hovedsak basert på tre kriterier: (egen)vekt, slagvolum og motoreffekt. Fra og med skatteåret 2007 er slagvolumskomponenten erstattet av et beløp bestemt av kjøretøyets CO₂-utslipp (gram/km), slik dette blir oppgitt ved typegodkjenningen. Fra og med 2012 er det dessuten innført en avgiftskomponent bestemt av det typegodkjente NO_x-utslippet.

Formålet er inntekter til staten.

Særavgiftsutvalget (NOU 2007:8) slår fast at

’Engangsavgiften har først og fremst til formål å skaffe staten inntekter. Avgiften skal imidlertid også ivareta hensynet til miljø og sikkerhet. Gjennom en progressiv satsstruktur er det videre lagt vekt på fordelingshensyn.’

Brukes også klimapolitisk

Gjennom innføring av CO₂-avgiftskomponenten er avgiften i de senere år blitt et viktig klima- og miljøpolitisk virkemiddel. Hovedformålet med omleggingen er å motivere til kjøp av drivstoffgjerrige biler med lave CO₂-utslipp. Siden biler uten forbrenningsmotor ikke har slagvolum, anses det også som mer framtidsrettet å

basere engangsvgiften på kriterier som kan måles uavhengig av framdriftsteknologien. En kan dermed se for seg et felles avgiftssystem for biler basert på alle slags energibærere og alle typer motorteknologi – bensin, diesel, hybrid, batteri eller hydrogen.

5.5.2 Avgiftssystemet for nye biler

Engangsvgiften på motorvogner er i 2014 anslått å innbringe ca. 21 mrd. kr (Finansdepartementet 2014b). Av dette utgjør avgiften på nye personbiler erfaringsmessig rundt 70 prosent²².

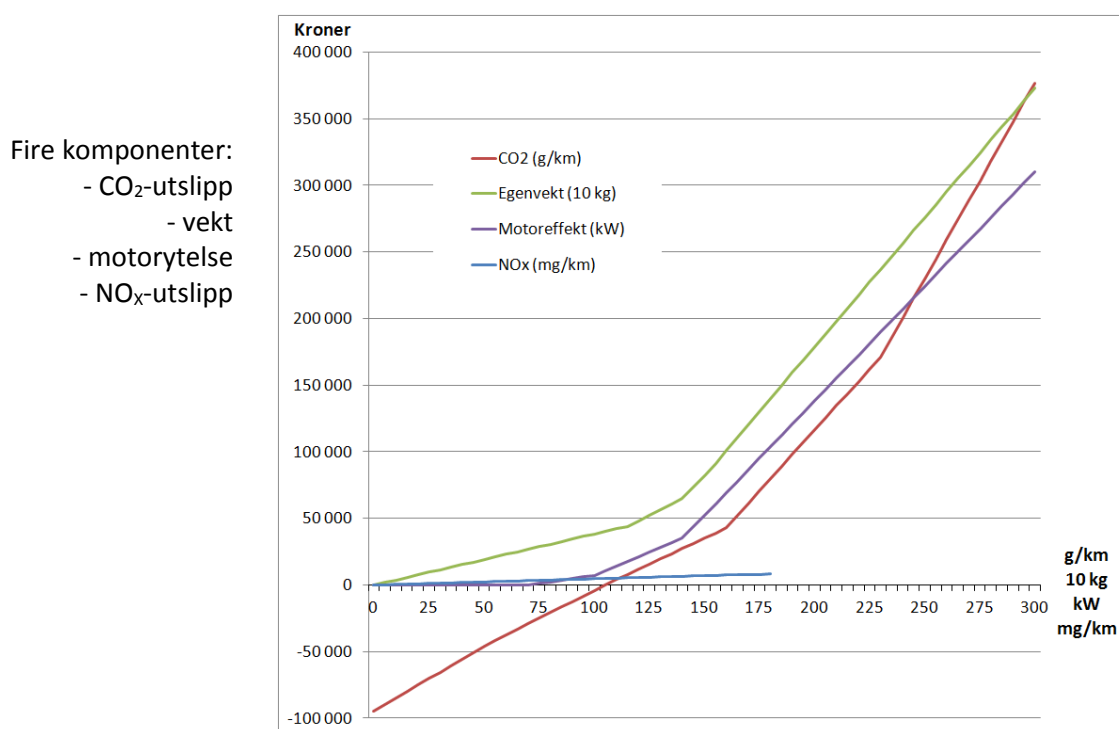
Avgiftssatsene i 2014 er framstilt i Figur 5.33.

Med unntak av NO_x-avgiften er alle komponentene markert progressive. Det vil si at avgiftsbeløpet stiger stadig brattere etter hvert som CO₂-utslippet, egenvekten eller motorytelsen øker.

NO_x-avgiften er lineær og utgjør maksimalt kr 8 305. Høyeste tillatte NO_x-utslipp i henhold til Euro 5-standarden er 180 mg/km.

CO₂-avgiftskomponenten er null ved et utslipp på 105 g/km. Ved lavere utslipp enn dette er avgiftskomponenten negativ, dvs. at det kommer et beløp til fradrag etter at vekt-, effekt- og NO_x-utslippskomponentene er addert sammen.

Kjøretøyets tollverdi eksklusive engangsvgift er belagt med 25 prosent merverdiavgift. Med virkning fra og med 2002 regnes det ikke lenger moms av engangsvgiften.



Figur 5.33: Engangsvgift på personbiler som funksjon av CO₂-utslipp, egenvekt, motoreffekt og NO_x-utslipp. 2014.

²² Se <http://www.statsbudsjettet.no/Revidert-budsjett-2013/Budsjettsporsmal/Skatteravgifter/Fremskrittspartiet10/?all=true>

Bruktbilimporten er belagt med engangsavgift gradert etter bilenes alder. Det såkalte bruksfradraget er ment å gjenspeile det normale verdifallet (avskrivningen) etter hvert som bilene eldes.

Nullutslippsbiler er fritatt. Visse typer kjøretøy er fritatt fra så vel engangsavgift som merverdiavgift. Dette gjelder batteridrevne elektriske biler uten noen form for forbrenningsmotor, samt brenselceller biler drevet på hydrogen.

Elmotoren i en hybridbil er ikke avgiftsbelagt. For hybridbiler, så vel ladbare som ikke-ladbare, gjelder det enkelte spesielle regler. Vekten av batteripakken skal i prinsippet ikke regnes med når vektavgiftskomponenten beregnes. Det gjøres derfor et sjablongmessig, 15 prosents fradrag i egenvekten. Ytelsen fra den elektriske motoren skal dessuten ikke medregnes når en beregner effektavgiftskomponenten.

Drosjer får rabatt. For personbiler som blir registrert som drosje, gjelder egne regler. Det gis 60 prosents fradrag i vekt-komponenten og motoreffekt-komponenten. CO₂-komponenten er rettlinjert fra og med 120 g/km, dvs. den stiger ikke progressivt som for privatbiler. Etter tre år kan drosjen selges som bruktbil, uten at avgiftsfradraget må tilbakebetales.

Økende avvik mellom reelle og laboratoriemålte utslipp. I forbindelse med typegodkjenningen, som foregår på EU-nivå (se avsnitt 4.4), måles utslipp og drivstofforbruk gjennom den såkalte NEDC-testen (New European Driving Cycle) – en laboratorietest der en simulerer kjøring med et bestemt hastighets- og stoppmønster. Selv om testen i utgangspunktet var satt opp slik at den skulle gi realistiske mål på drivstofforbruk og utslipp, har det vist seg at NEDC-målingene i økende grad undervurderer utslippene i virkelig trafikk (Mock et al. 2013). Avviket i 2012-2013 kan være så stort som 28-30 prosent, mens det år 2000 ikke var større enn 6-8 prosent. Etter at en rekke europeiske land har innført bilavgifter som avhenger av CO₂-utslippet, har bilprodusentene lyktes med å optimalisere bilenes utslipp i løpet av NEDC-testen, uten at utslippet i virkelig trafikk har gått like mye ned.

Ladbare hybridbiler med en viss elektrisk rekkevidde testes på en bestemt måte. En lar kjøretøyet gjenta NEDC-testen så mange ganger at batteriet går tomt og forbrenningsmotoren koples inn. En fullfører den testsyklusen kjøretøyet da er inne i, og regner deretter gjennomsnittlig forbruk og utslipp i løpet av alle syklusene. Økt elektrisk rekkevidde bidrar slik til å redusere det typegodkjente utslippet. Men det er nokså uklart i hvilken grad denne testprosedyren er representativ for bruksmønsteret knyttet til en ladbar hybridbil.

5.5.3 Bilparkens sammensetning

Overordnet effekt av engangsavgiften

Biler er dyre i Norge. Bortsett fra Danmark, har ingen andre europeiske land så høye kjøpsavgifter på personbiler som vi har.

Økonomisk teori forteller oss at prisen går opp og etterspørselen ned dersom myndighetene legger avgift på en vare. Hvor store endringene blir, avhenger av hvor elastisk tilbudet og etterspørselen er. Dersom etterspørselen er lite elastisk (dvs. prisfølsom, se Boks 5.1 i avsnitt 5.3.3), vil prisen øke med et beløp som nesten tilsvarer avgiften, mens etterspørselen vil endre seg lite. Omvendt vil en, for en svært prisfølsom vare, se stort utslag i etterspørselen og lite utslag i prisen.

Kjøpsavgiftene på biler har holdt seg omtrent like høye, regnet i faste kroner, i alle år siden bilsalget ble frigitt i 1961. Vi har derfor ingen konkret erfaring med skarpe endringer i avgiftene å bygge på, dersom vi skal anslå virkningen av radikalt høyere eller lavere kjøpsavgifter.

Fridstrøm (1999:74) estimerte en priselastisitet for personbilhold per 1994 på $-0,39$. Dersom vi regner med at halvparten av bilens kostnad er engangsavgift, tilsier dette at en 10 prosents økning i engangsavgiften gir ca. 2 prosent lavere samlet bilhold på lang sikt.

Med det betydelig høyere inntektsnivået som gjelder i 2014 kan det være grunn til å anta at prisfølsomheten er noe mindre i dag. Engangsavgiften bidrar likevel i sin alminnelighet til å begrense bilinnehavet i norske husholdninger. Dermed begrenses også trafikkmengden og klimagassutslippene fra personbiler.

Bilkjøperne velger.

Foruten å påvirke det samlede bilsalget legger engangsavgiften også føringer på hvilke bilmodeller kjøperne velger. Efterspørselen etter biler belagt med særlig høye avgifter bremses, mens biler belagt med mer beskjeden engangsavgift får flere kjøpere. Det er dette en har villet utnytte ved innføringen av en CO₂-utslippskomponent i engangsavgiften.

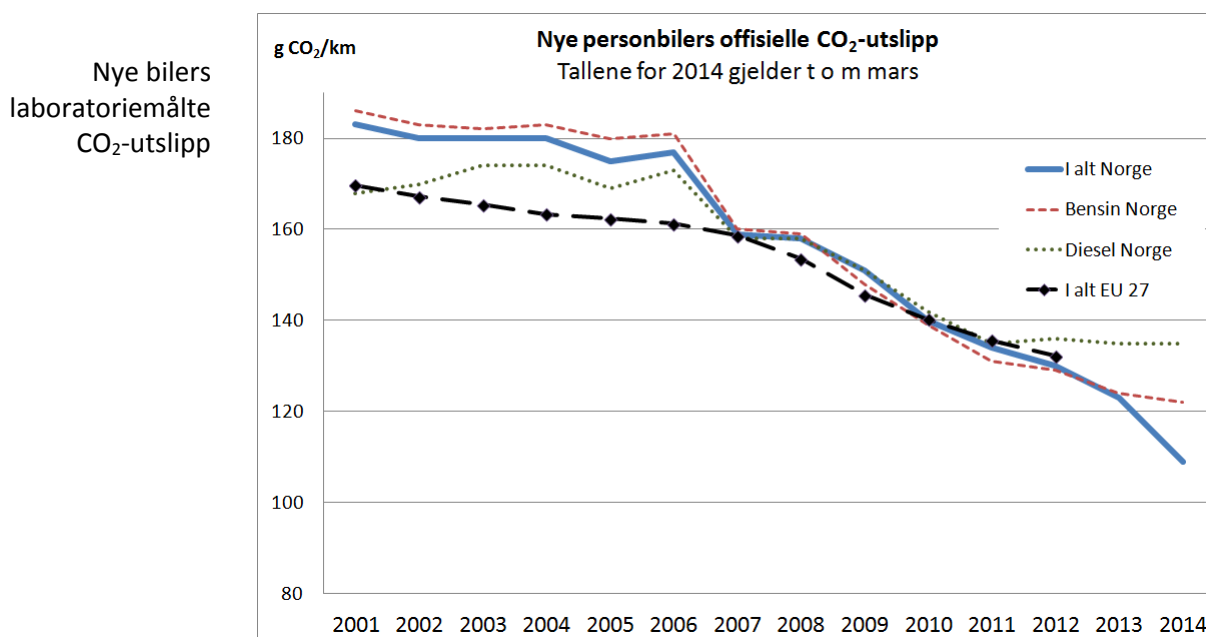
2,32 kg CO₂
per liter bensin

2,68 kg CO₂
per liter diesel

CO₂-utslippet utgjør ca. 2,32 kg per liter bensin og 2,68 kg per liter diesel og er direkte proporsjonalt med drivstofforbruket. I og med innføringen av CO₂-utslippskomponenten i 2007 ble drivstoffeffektiviteten derfor en særlig viktig faktor i prisdannelsen. Dieselmotoren er gjennomgående mer energieffektiv enn bensinmotoren. Det innebærer at diesebilene typisk har lavere CO₂-utslipp per km enn sammenliknbare bensinbiler. Innføringen av en CO₂-utslippskomponent i engangsavgiften førte derfor til en markert endring i bilmodellenes relative priser, i favør av diesebilene, som ble merkbart billigere sammenliknet med bensinbilene.

Bilkjøperne reagerte umiddelbart på dette gjennom en påtakelig høyere markedsandel for diesebilene. Deres andel av nybilsalget steg fra 48 prosent i 2006 til 74 prosent i 2007. I 2012 og 2013 har diesebilandelen falt noe tilbake. Diesebilene utgjorde 53 prosent av nybilsalget i 2013, mens bensinbilene utgjorde 35 prosent. Begge andelene var i 2013 påvirket av at elektriske biler og hybridbiler for alvor hadde gjort sitt inntog i markedet, med til sammen 12 prosent av salget.

Så vel egenvekt som motorytelse er sterkt korrelert med CO₂-utslippet, selv om sammenhengen ikke er eksakt. Det betyr at også vekt- og motoreffekt-komponentene bidrar til at biler med lave utslipp blir billigere enn biler med høye utslipp.



Figur 5.34: Nye personbilers gjennomsnittlige, typegodkjente CO₂-utslipp. 2001-mars 2014. Kilder: Samferdselsdepartementet og www.ofv.no.

Utviklingen i førstegangsregistrerte personbilers gjennomsnittlige CO₂-utslipp, slik det er oppgitt ved typegodkjenningen, er vist i Figur 5.34.

Det gjennomsnittlige CO₂-utslippet for nye biler i Norge var 177 g/km i 2006. I 2013 hadde det falt med drøyt 30 prosent, til 123 g/km. Fallet fra 2011 til 2014 skyldes i stor grad at de batterielektriske bilene for første gang oppnådde en merkbar markedsandel, med 5,5 prosent i 2013. I første kvartal 2014 var markedsandelen hele 14,5 prosent.

Fallet i utslippsraten var særlig stort fra 2006 til 2007. Nedgangen i perioden etter 2006 kan trolig i betydelig grad tilskrives omleggingen av engangsavgiften, kombinert med avgiftsfritakene og de sterke virkemidlene rettet mot nullutslippsbiler. Mens CO₂-utslippet fra nye biler i Norge tidligere lå merkbart høyere enn i EU, var nivået i 2013 lavere hos oss enn i EU. Men utslippet er gått markert ned også i EU. For en stor del kan dette trolig tilskrives EU-forordning 443/2009 om at bilprodusentene må bringe det gjennomsnittlige utslippet fra nye personbiler ned til 130 g/km i 2015, og til 95 g/km innen 2021. Forordningen har etter alt å dømme medført at tilbudet av utslippssvake biler har økt, noe også norske bilkjøpere har nytt godt av.

Bilparkens framtidige CO₂-utslipp

Så lenge kurvene i Figur 5.34 peker nedover, vil de nye bilenes inntog bidra til å redusere bilparkens gjennomsnittlige utslipp. Men det tar tid. Norske personbiler lever i gjennomsnitt i ca. 17 år, og de største bilene lever lengst (Fridstrøm et al. 2013). Nedgangen i bilparkens gjennomsnittlige utslipp henger derfor 10-12 år etter nedgangen for nye biler.

Ved hjelp av regnearkmodellen BIG (se Boks 5.2) har vi analysert hvordan en kan bruke engangsavgiften som virkemiddel for ytterligere å redusere CO₂-utslippene fra norske personbiler. For dette formålet har vi latt modellen beregne seks ulike utviklingsbaner:

Seks scenarier

0. **Nullalternativet:** Ingen endring i avgiftsregimet, i årlig drivstofforbruk, eller i realprisene på personbiler.
1. **Stø kurs:** Ingen endring i avgiftsregimet, men drivstofforbruket for nye bensin- og dieslbiler synker med 1 prosent per år. Hybridbilenes drivstofforbruk antas å synke med 3 prosent per år, i takt med at stadig flere av disse bilene blir ladbare, samtidig som den elektriske rekkevidden øker. Realprisene på bensin- og dieslbiler antas å synke med 1 prosent i året. For elbiler og hybrider er prisnedgangen 3 prosent per år.
2. **Referansebanen:** Elbiler må fra og med 2018 betale normale bompenger og fergeavgifter. Fra og med 2020 blir de belagt med vanlig engangsavgift, og fra og med 2022 også med moms. Forutsetningene om drivstofforbruk og priser er de samme som i alternativ 1.
3. **Kortvarig tilstramming:** Som referansebanen, men CO₂-komponenten i engangsavgiften øker med kr 75 per gram/km fram til 2020, som skissert av Figenbaum et al. (2013) i deres rapport om hvordan en kan nå 85 grams-målet for nye biler i 2020. Deretter holdes satsene i engangsavgiften faste.
4. **Kontinuerlig tilstramming:** Økningen i engangsavgiften fortsetter til 2050, med nye kr 75 per gram/km hvert år.
5. **Fordel ladbar hybrid:** Som alternativ 4, men fradraget for utslipp under 105 gram/km øker til det dobbelte fra og med 2016.

Elbilene blir bedre

I samtlige alternativ har vi lagt til grunn en betydelig teknologisk utvikling og modning for hybrider og elbiler. Blant annet fordi den elektriske rekkevidden antas å stadig øke, vil disse bilene i stadig større grad bli konkurransedyktige overfor bensin-

og dieslbiler. Vi har lagt til grunn at elbilmodellene gjennomgår en kvalitetsforbedring verd ca. kr 100 000 innen 2022 og ca. kr 160 000 innen 2050. For hybridbilene har vi lagt til grunn en omtrent halvparten så stor forbedring.

Boks 5.2: Modellen BIG

TØIs bilgenerasjonsmodell (BIG) framskriver bestanden av personbiler år for år fordelt på 30 ettårige aldersklasser og 22 segmenter. Det er ni segmenter for bensinbiler, inndelt i vektklasser, og ni for dieslbiler, inndelt på samme måte. Det er dessuten egne segment for hybridbiler, batterielektriske biler og hydrogen-drevne biler, samt et restsegment for alle andre typer drivstoff. Bilbestanden endrer seg fra ett år til det neste som funksjon av nybilsalg, bruktimport, vraking og 'restavgang'. Den siste kategorien fanger opp netto varig og midlertidig avregistrering. Nybilsalget beregnes ved hjelp av en hierarkisk logit-modell estimert på grunnlag av komplette data om nybilsalget fra januar 1996 til og med juni 2011. Fordelingen av salget mellom de ulike segment er bestemt av prisene, hvori inngår engangsavgiften, samt av et knippe kjennetegn ved bilene, så som drivstoffkostnaden, størrelsen, nyttelasten, motorytelsen, merkenavnet, antall seter og dører, bakhjuls-, forhjuls- eller firehjulstrekk mv. Ved å endre forutsetningene om engangsavgiften kan vi simulere ulike utviklingsbaner for nybilsalget og anslå virkningene av endringer i avgiftspolitikken. Modellen framskriver bestanden av personbiler fram til år 2050 og gir blant annet tall for trafikkarbeid, drivstofforbruk, CO₂- og NO_x-utslipp, samt avgiftsproveny (Østli et al. 2014, Fridstrøm et al. 2014).

Hydrogen	<p>Beregningene tar ikke eksplisitt hensyn til at hydrogen-drevne biler kan komme til å utgjøre en betydelig del av markedet når en ser så langt fram som til 2050. Disse bilene har imidlertid samme utslippsegenskaper og samme engangsavgiftsregime som elektriske biler. En kan derfor gjerne tolke tallet på elektriske biler dit hen at det omfatter både batterielektriske biler og brenselcellebiler.</p> <p>Det samlede bilsalget forutsettes i alle scenarioene å holde seg omtrent på dagens nivå, med 142 000 nye biler hvert år. Utviklingen i nybilsalgets sammensetning i to av scenarioene er vist i Figur 5.35. De ulike utviklingsbanenes betydning for det gjennomsnittlige CO₂-utslippet fra nye biler er vist i Figur 5.36.</p>
Nullalternativet	<p>I nullalternativet skjer det ingen utvikling i de enkelte bilsegmentenes utslippsrater. Kurven går likevel litt ned, fordi den antatte kvalitetsforbedringen for elbiler og hybrider gjør disse bilene mer konkurransedyktige. Lavutslippsbilene får derfor en svakt stigende markedsandel også i dette alternativet.</p>
Stø kurs	<p>Stø kurs-alternativet, der alle elbilprivilegiene videreføres til 2050, bringer CO₂-utslippet fra nye biler ned i drøyt 70 g/km per 2050.</p>
Referansebanen	<p>Referansebanen forutsetter trinnvis avvikling av elbil-privilegiene. Når bompeng- og fergeavgiftsfritaket opphører i 2018, synker salget av elbiler med anslagsvis 20 prosent. Innføring av engangsavgift i 2018 får forholdsvis liten betydning, fordi de færreste elbiler er så tunge at den positive vektkomponenten utgjør flere kroner enn den negative CO₂-komponenten. Elmotoren er som nevnt ikke belagt med effektavgift. Engangsavgiften blir derfor i mange tilfeller null.</p> <p>Slutten på moms-fritaket, derimot, øker prisen på elbiler med 25 prosent. Det medfører ifølge modellen en nedgang i antall solgte elbiler på 16 prosent.</p>

Kortvarig tilstramming

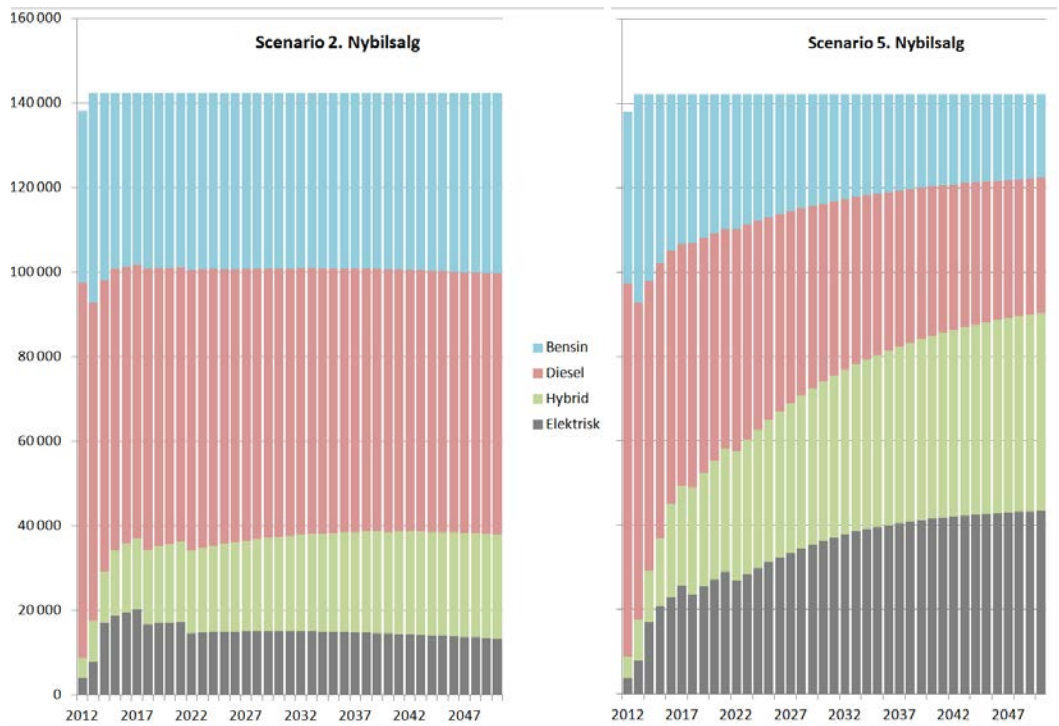
Scenario 3 Kortvarig tilstramming gir et brattere fall i CO₂-utslippet enn referansebanen fram til 2020, men er deretter nærmest parallell med denne. Det typegodkjente utslippet fra nye biler er her kommet ned i 67 g/km i 2050.

Kontinuerlig tilstramming

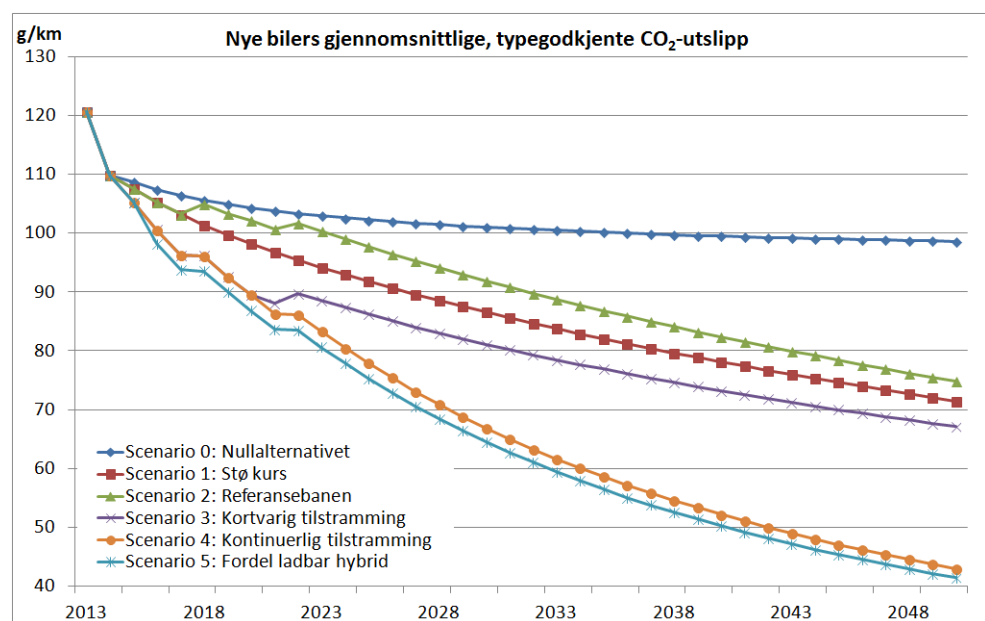
Med kontinuerlig tilstramming i engangsavgiften kommer utslippet ned i 43 g/km i 2050. Alternativet Fordel ladbar hybrid kommer ytterligere et par gram lavere. Figur 5.37 illustrerer endringene i personbilparkens sammensetning i dette scenarior. Per 2050 består over halvparten av personbilparken av hybridbiler og batterielektriske biler.

Fordel ladbar hybrid

Nybilsalgets utvikling i to alternativ

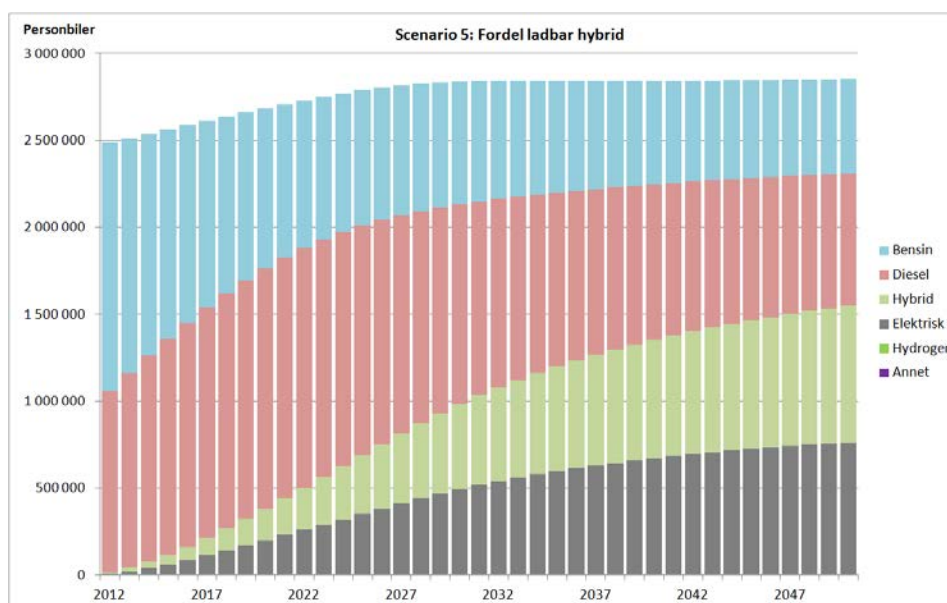


Figur 5.35: Nybilsalgets sammensetning 2012-2050 i Scenario 2 Referansebanen og i Scenario 5 Fordel ladbar hybrid.

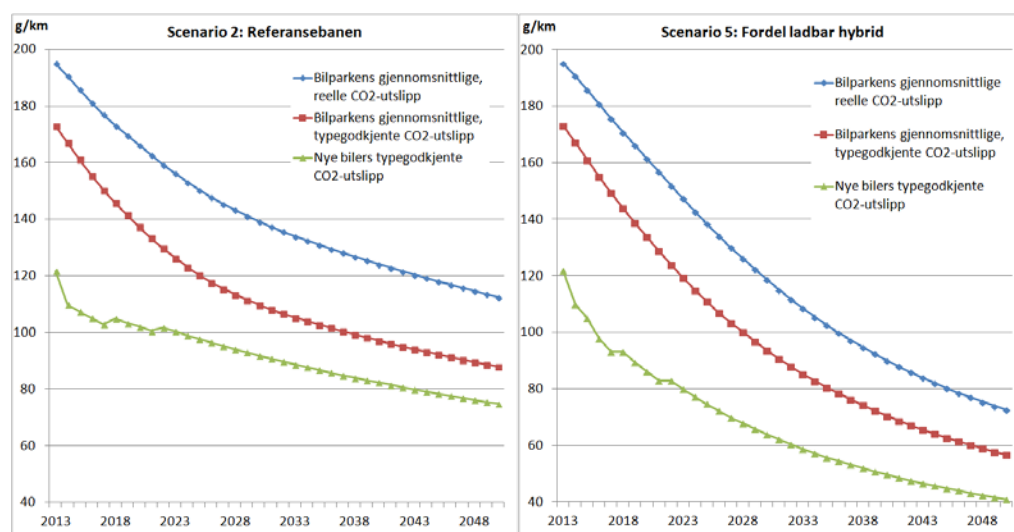


Figur 5.36: Nye personbilers gjennomsnittlige, typegodkjente CO₂-utslipp 2013-2050, i seks scenarior.

Det typegodkjente utslippet fra nye biler synker i scenario 5 med nesten to tredjedeler fra 2013 til 2050. Betyr det at utslippene på vegen i 2050 også vil være redusert med to tredjedeler? Riktig så enkelt er det ikke.



Figur 5.37: Personbilparkens sammensetning 2012-2050. Scenario 5: Fordel ladbar hybrid.



Figur 5.38: Gjennomsnittlige CO₂-utslipp 2013-2050 i to scenarier, målt på tre ulike måter.

Bilparkens utslipp henger etter de nye bilenes.

Reelt utslipp er høyere enn offisielt.

I Figur 5.38 viser vi, for to av scenarioene, forskjellen mellom de nye bilenes typegodkjente utslipp, bilparkens tilsvarende gjennomsnitt, og bilparkens reelle CO₂-utslipp, så langt dette lar seg beregne.

Nedgangen i bilparkens gjennomsnittsutslipp kommer som følge av at bilene utskiftes, og fordi nyere generasjoner biler gjennomgående har lavere utslipp enn tidligere. Men bilparkens gjennomsnitt henger ti-femten år etter de nye bilenes.

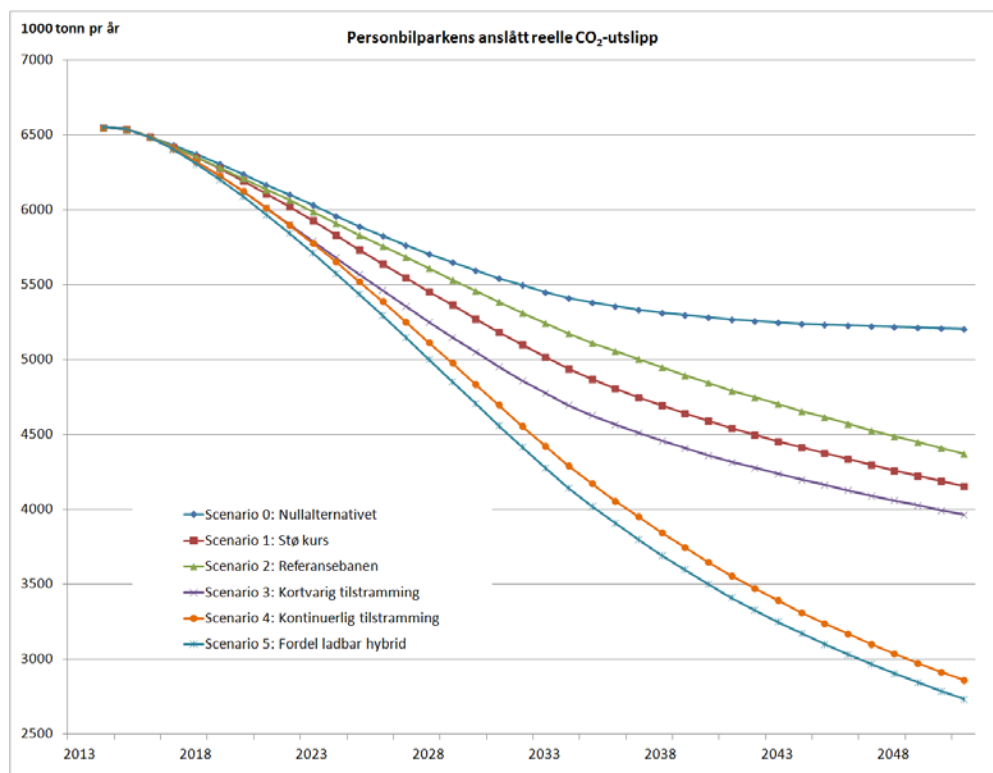
Gapet er økende. Det reelle CO₂-utslippet er som nevnt høyere enn typegodkjenningstallet. Siden avviket for nye biler er større enn for gamle, vil gapet mellom den blå og den røde kurven utvide seg etter hvert som nye biler erstatter gamle.

Reelt utslipp var 195 g/km i 2013. Det reelle CO₂-utslippet fra norske personbiler var i 2013 så høyt som 195 g/km. Selv i vår aller gunstigste utviklingsbane vil utslippet ikke komme under 70 g/km i 2050. Utslippsratene vil ifølge denne banen halveres mellom 2013 og 2037, altså på 24 år.

85-gramsmålet gjelder laboratoriemålt utslipp. Selv om vi skulle lykkes med å nå 85-gramsmålet i 2020, slik dette er definert, vil det reelle, gjennomsnittlige CO₂-utslippet fra den norske bilparken dette året være så høyt som 160-170 g/km.

Vi har allerede 1,2 mill. tonn 'i boks'. Den nedgangen i nye bilers utslipp som vi allerede har bak oss, 'garanterer' oss i en viss forstand en årlig klimagevinst på 1,2 mill. tonn i 2050 sammenliknet med 2013. Så mye synker utslippet selv i nullalternativet, ene og alene fordi de bilene vi i de nærmeste årene kommer til å vrake, har høyere utslipp per km enn gjennomsnittsbilen (Figur 5.39).

Utslippet vil gå ned. Men hvor mye?



Figur 5.39: Bilparkens anslått reelle CO₂-utslipp 2013-2050, i seks scenarioer.

Det er stor usikkerhet omkring den utviklingen som er forutsatt i referansebanen. Men om vi våger å ta denne banen for god fisk, som en plausibel forutsigelse, kan vi regne med å kunne bokføre 2,2 mill. tonn i årlig gevinst per 2050. I de to gunstigste tilfellene blir utslippet mer enn halvert, og vi unngår mellom 3,5 og 4 mill. tonn CO₂ i 2050 jevnført med 2013.

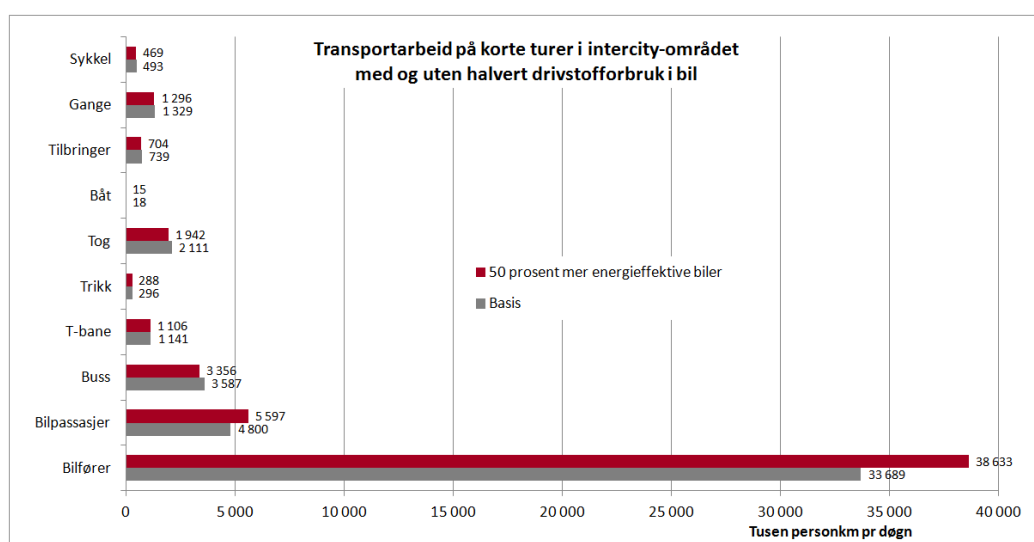
Referansebanen er kanskje for pessimistisk. Framskrivningene med modellen BIG viser altså at det gjennomsnittlige CO₂-utslippet fra den norske bilparken kan komme ned på halvparten av dagens nivå en gang om 20-30 år, avhengig av hvilken avgiftspolitik som føres. Dersom utviklingen og markedsføringen av batterielektriske og hybridiserte biler går raskere enn forutsatt i referansebanen, kan denne være for pessimistisk. Det er i så fall tenkelig at utslippene kan halveres raskere enn vist i Figur 5.38 og 5.39.

5.5.4 Effekten av mer energieffektive personbiler

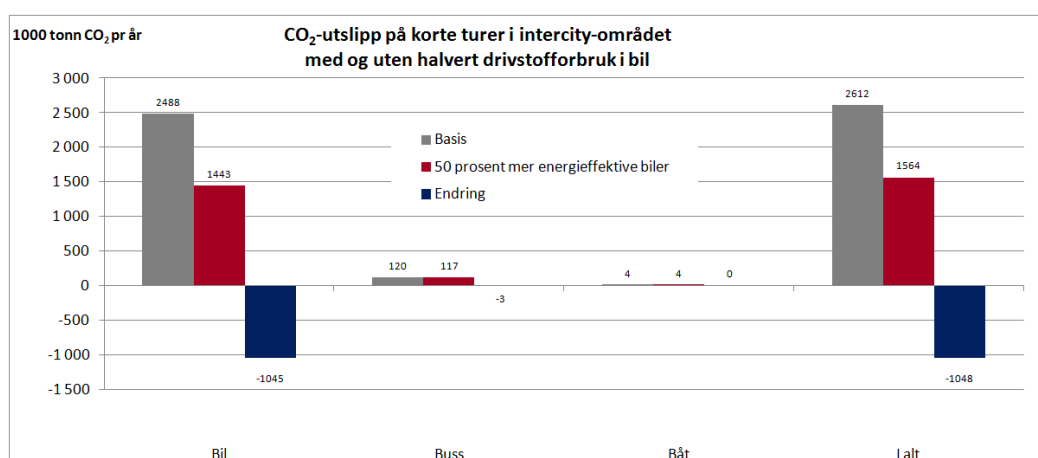
BIG-modellens resultater gjelder under forutsetning av at bilenes kjørelengde ikke endrer seg, og at endringene i drivstoffkostnader ikke får virkninger for andre reisemidler enn bilen. Men dette er urealistisk. For å anslå den endelige effekten av endringer i engangsavgiften må vi ta i betraktning alle konkurrerende reisemidler. Til det formål har gjort beregninger med RTM-modellen for korte reiser i intercity-området og med NTM5-modellen for lange reiser.

NTM5- og RTM-modellene skiller ikke mellom ulike typer personbiler. En bil har en viss kilometerkostnad, hvor drivstoffet inngår. Det nærmeste en i modellen kommer å beskrive en situasjon der bilenes gjennomsnittlige drivstofforbruk blir halvert, er å forutsette at alle biler har det samme drivstofforbruket per kilometer, lik halvparten av dagens gjennomsnitt.

Resultatene er oppsummert i Figur 5.40-5.43.

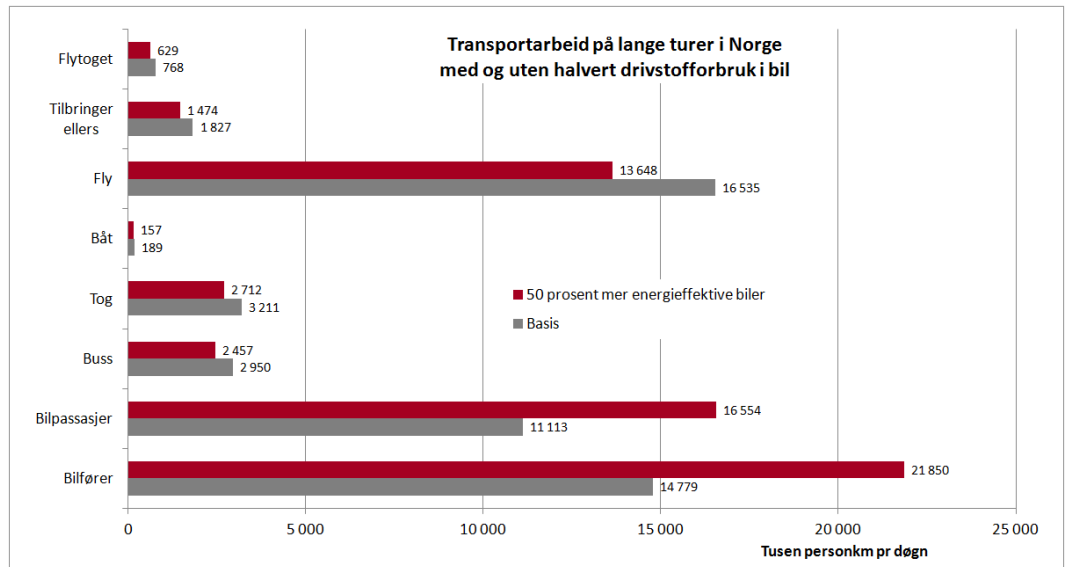


Figur 5.40: Virkningen av halvert drivstofforbruk i personbiler. Persontransportarbeid på korte reiser i intercity-regionen rundt Oslo, etter reisemiddel.

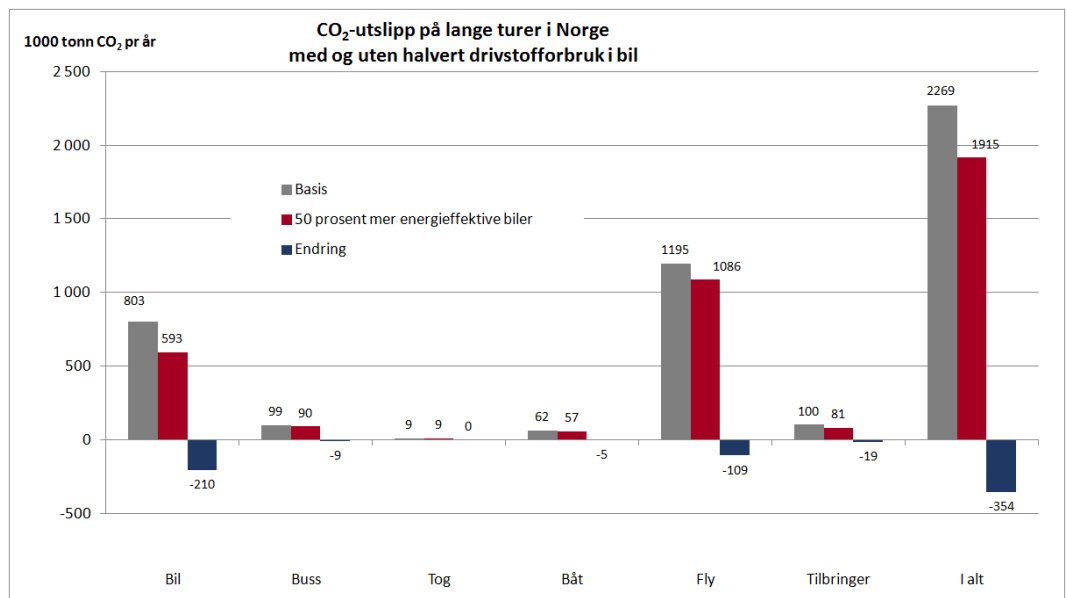


Figur 5.41: Virkningen av halvert drivstofforbruk i personbiler. CO₂-utslipp på korte reiser i intercity-regionen rundt Oslo, etter reisemiddel.

Halvert CO₂-utslipp per kilometer betyr også halvert drivstofforbruk og, under ellers like forhold, halvert drivstoffkostnad for bilister. Dette gjør bilen mer konkurranse-dyktig som reisemiddel. Modellen viser at bilistene i intercity-regionen dermed vil kjøre 15 prosent mer på korte turer. Det samlede transportarbeidet på korte turer går opp med 11 prosent, ifølge modellen. Buss, T-bane, trikk, tog og båt får henholdsvis 6, 3, 2½, 8 og 16 prosent mindre trafikk. Nesoddbåten mister, relativt sett, flest passasjerer, uten at dette utgjør mer enn en liten del av det store bildet.



Figur 5.42: Virkningen av halvert drivstofforbruk i personbiler. Persontransportarbeid på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.



Figur 5.43: Virkningen av halvert drivstofforbruk i personbiler. CO₂-utslipp på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.

Rebound-effekten

Korte reiser:
-42 pst. CO₂

CO₂-utslippet fra personbiler går derfor ikke ned med fulle 50 prosent, men bare med 42. De siste 8 prosentene spises opp av økt bilkjøring – en type tilbakevirkning kjent som 'rebound'-effekten (Schipper og Grugg 2000, Small og van Dender 2005). Samlet CO₂-utslipp på korte turer synker med 40 prosent. I intercity-området utgjør dette anslagsvis 1,048 millioner tonn CO₂ per år.

På lange reiser beregner modellen at transportarbeidet innenlands i Norge vil gå opp med snaut 16 prosent. Trafikkarbeidet med bil går opp med ikke mindre enn 48 prosent. De kollektive transportmidlene taper mellom 15 og 18 prosent av sin trafikk på lange avstander.

2. ordens
rebound-effekt

Utslipet fra personbiler synker ifølge modellen med 210 000 tonn, eller 26 prosent. Nesten halvparten av energieffektiviseringen synes med andre ord å bli borte i en rebound-effekt. Men i dette tilfellet oppstår en interessant annen ordens tilbakevirkning, ved at en betydelig del av biltrafikkveksten består av reiser overført fra fly. CO₂-utslippet fra fly synker dermed med 109 000 tonn per år, tilsvarende nesten 14 prosent av personbilenes opprinnelige utslipp. Alt i alt synker CO₂-utslippene på lange reiser med 354 000 tonn per år, svarende til 44 prosent av bilenes opprinnelige utslipp og 16 prosent av totalutslippet på lange reiser. Det innebærer en slags 'endelig' rebound-effekt på bare 6 av de opprinnelige 50 prosentene som utgjorde energieffektiviseringen for personbiler.

Lange reiser:
-16 pst. CO₂

Det kan likevel tenkes at rebound-effekten ville bli en del større i virkeligheten. Modellberegningene tar ikke hensyn til at bilholdet kan komme til å øke. En slik utvikling er sannsynlig dersom energikostnaden ved bilbruk halveres. Dette vil forsterke tendensen til økt bilbruk på både korte og lange avstander.

På den annen side tar beregningene ikke hensyn til andre klimagasser enn CO₂. Dersom vi skulle regne inn klimaeffekten av kondensstriper og fjærskyer, ville utslippsreduksjonen i luftfart fått tilnærmet dobbelt så stor vekt (jf. avsnitt 2.9), og hele rebound-effekten ville muligens forsvinne.

Forutsetningen om at alle biler er like, er unøyaktig. Når og hvis bilparken for en stor del består av ladbare biler, batterielektriske og hybrider, vil mønstret i drivstofforbruket på henholdsvis korte og lange reiser endre seg. På korte reiser vil mange biler kjøre uten drivstofforbrenning og utslipp. På lange reiser, derimot, vil mange av de ladbare hybridene etter hvert kople inn forbrenningsmotoren, og en stor del av de lange turene vil fortsatt bli gjort med vanlige bensin- og dieslbiler. Til forskjell fra i dag vil drivstofforbruket og utslippet per kilometer muligens bli lavere enn gjennomsnittet ved bykjøring, mens det motsatte vil gjelde for lange turer på landevegen.

Utslippsgevinsten
kan være
undervurdert for
korte reiser.

Det innebærer at vi i modellberegningene trolig har undervurdert utslippsgevinsten på korte turer. Det er ikke usannsynlig at utslippet i lokaltrafikken kan gå ned med mer enn 50 prosent, dersom bilenes gjennomsnittutslipp blir halvert. På lange reiser, derimot, har modellen trolig overvurdert utslippsgevinsten.

5.5.5 NO_x-utslipp

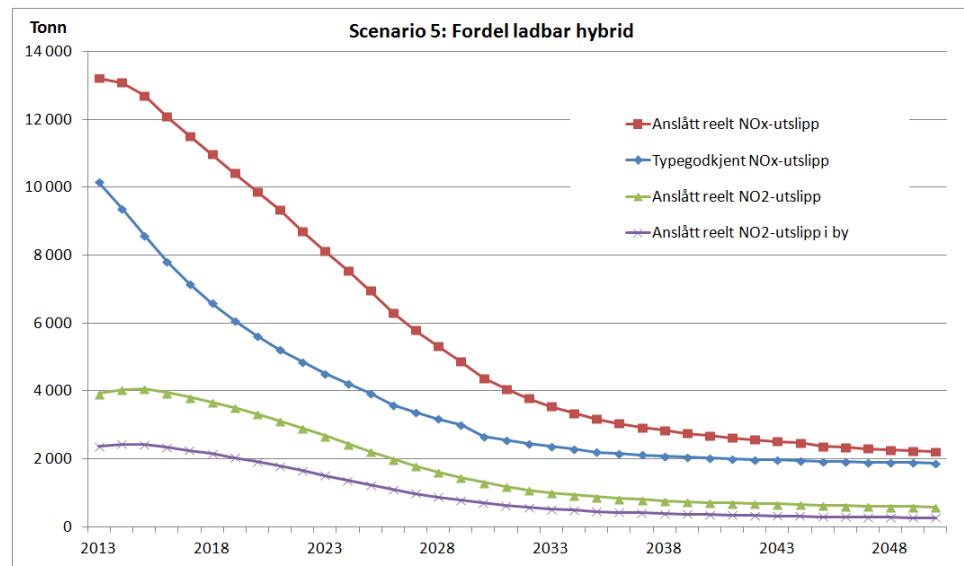
Omlaggingen av engangsavgiften i 2007, med innføring av en CO₂-komponent, gjorde med ett slag dieslbilene mer konkurransedyktige på pris, sammenliknet med bensinbiler. Dieselmotoren er mer energieffektiv enn bensinmotoren. Den gir derfor også mindre CO₂-utslipp, når en sammenlikner biler av tilsvarende størrelse, motor-kraft, vekt osv. Dermed slo den nye avgiftskomponenten mer uheldig ut for bensinbiler enn for dieslbiler.

Dieslbilene er imidlertid ikke bedre enn bensinbilene med hensyn til lokal forurensing – snarere tvert imot. Utslipet av NO_x, og av den toksiske forbindelsen NO₂, er vesentlig høyere for dieslbiler enn for bensinbiler. Dieslbilenes økende popularitet har derfor medført et økende problem med NO₂-konsentrasjon i atmosfæren. I tynt befolkede områder er problemet lite, men i byene kan det være stort, især under visse meteorologiske forhold (Strand et al. 2010).

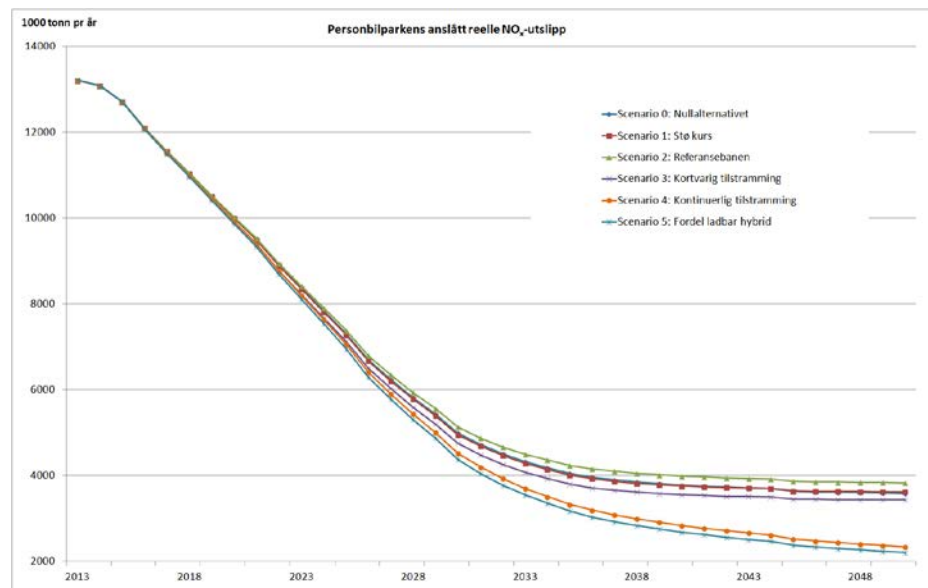
Diesebilene er med andre ord bra for klimaet (sammenliknet med bensinbiler), men uheldige for bylufta. I valget mellom diesel og bensin oppstår det et motsetningsforhold mellom globale og lokale miljøhensyn (se avsnitt 4.4. og 6.4.4).

Elbilen gir oss i pose og sekk.

Det samme dilemmaet gjelder ikke når en skal velge enten elbil/hybrid eller diesel-/bensinbil. Hybridene har lavere utslipp av både NO_x og CO₂ enn den tilsvarende diesel-/bensinbilen, og elbilen er helt utslippsfri. Det innebærer at en gradvis overgang til elbiler og hybrider vil tjene begge mål, ved å redusere både NO₂ og CO₂-utslippet.



Figur 5.44: Beregnet NO_x- og NO₂-utslipp i scenario 5: Fordel ladbar hybrid.



Figur 5.45: Bilparkens beregnede NO_x-utslipp 2013-2050, i seks scenarier.

BIG-modellen beregner, basert på visse forutsetninger, også utslippet av NO_x og NO₂. Akkurat som for CO₂ er det forskjell mellom utslippet i virkelig trafikk og det 'offisielle' utslippet i typegodkjenningsregistret. Forskjellen er avhengig av en rekke omstendigheter og er vanskeligere å beregne enn i CO₂-tilfellet. Figur 5.44 viser likevel et anslag over hvordan NO_x-utslippet vil utvikle seg i vårt gunstigste CO₂-

utslippsscenario. Gledelig nok er NO_x-utslippet i ferd med å kulminere, men det vil likevel ta lang tid – rundt ti år – før utslippet er halvert.

NO_x-utslippet
kulminerer.

Hovedgrunnen til at NO_x-utslippene kan forventes å gå ned, er Euro 6-standarden (se avsnitt 4.4), som innebærer at nye biler fra og med 2015 ikke kan slippe ut mer enn 80 mg NO_x per km, ned fra Euro 5-standardens 180 mg. Etter hvert som nye generasjoner av biler erstatter gamle, vil derfor NO_x-utslippet gå ned. Dette gjelder nesten uansett hvilken politikk som føres med hensyn til endringer i engangsavgiften (Figur 5.45). Ser vi langt nok fram – forbi 2030 – er det likevel på det rene at en offensiv CO₂-avgiftspolitik også gir merkbare gevinster på NO_x-området.

5.5.6 Samfunnsøkonomiske versus statsfinansielle kostnader

De samfunnsøkonomiske kostnadene ved elbilsatsingen og de øvrige virkemidlene rettet mot utslippssvake biler består i hovedsak av det nyttetapet bilkjøperne lider, ved at avgiftssystemet leder dem til å kjøpe andre biler enn de ellers ville ha gjort. De får på sett og vis mindre bil for pengene enn de ville ha fått dersom alle bilmodeller konkurrerte på like vilkår.

Hva er en 'nøytral'
engangsavgift?

Om en skal beregne dette tapet, må en ta stilling til hva vi skal mene med 'like vilkår'. Betyr det ingen engangsavgift overhodet? Eller betyr det samme engangsavgift som en hadde før omleggingen i 2007? Eller skal vi kanskje se for oss et system à la det som gjaldt fram til 1981, med like prosentvise påslag på de enkelte bilers verdi?

En nytteberegning forutsetter at en har definert et alternativ, som dagens system kan sammenliknes med. Når en har etablert en slik 'benchmark', er det i prinsippet mulig å beregne forskjellen i nytte, ved hjelp av metoder beskrevet av Train (2009). Denne beregningen er foreløpig ikke gjennomført.

Ressurskostnaden:
dyrere bilimport

Ressurskostnaden ved elbilsatsingen kan i prinsippet anslås ved å sammenlikne importverdien av biler, dvs. prisene eksklusive engangsavgift og moms, med og uten de spesielle avgiftsinsentivene. El- og hybridbilene er foreløpig dyrere i import enn sammenliknbare, konvensjonelle biler. Forskjellen utgjør et ressursøkonomisk tap for landet.

Avgiftsprovenyet
er nesten irrelevant
i samfunns-
økonomisk
perspektiv.

Den offentlige debatten om kostnadene ved skattefavoriseringen av utslippssvake biler kan lett gi inntrykk av at den samfunnsøkonomiske kostnaden kan måles i form av provenytap for statskassen. Men avgiftsbetalingene består i all hovedsak av overføring mellom ulike aktører i samfunnet, noe som er nesten helt irrelevant i samfunnsøkonomisk perspektiv.

De statsfinansielle konsekvensene av avgiftssystemet er likevel ikke uten interesse. En politikk som tapper statskassen for betydelige inntekter vil kreve inndekning et annet sted på statsbudsjettet og således by på større utfordringer enn en provenynøytral omlegging.

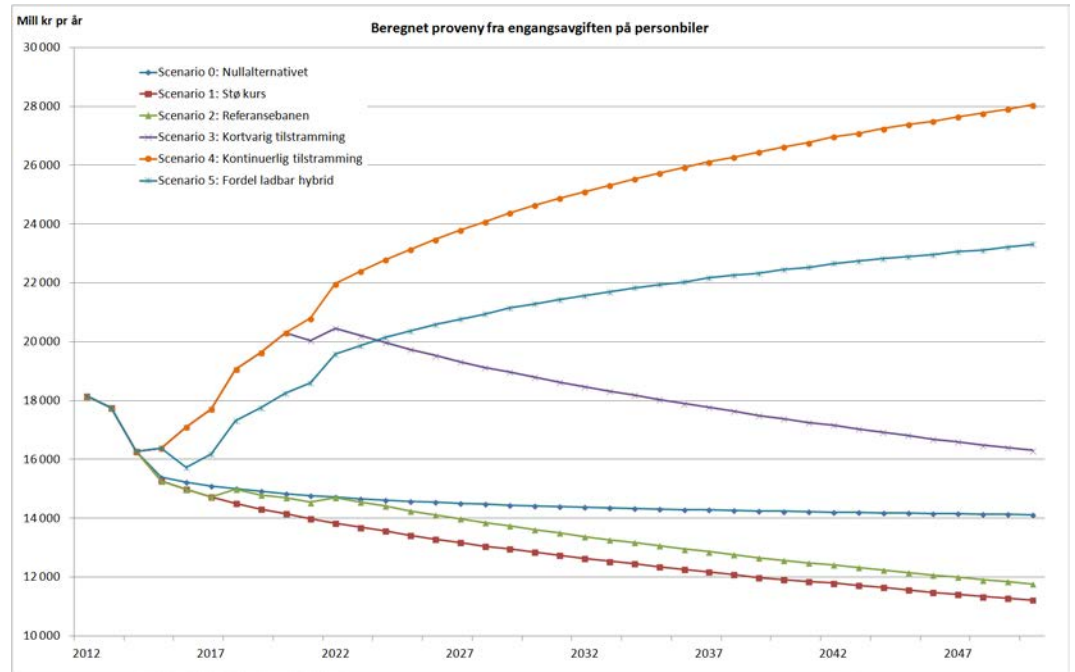
Provenyet fra
engangsavgiften
behøver ikke
gå ned.

I Figur 5.46 og 5.47 har vi illustrert provenyvirkningene av de ulike avgiftspolitiske scenarioene. I referansebanen går provenyet fra engangsavgiften ned fra 17,8 til 11,8 mrd. kr mellom 2013 og 2050. I scenario 3 Kortvarig tilstramming går provenyet først opp til 20,4 mrd. i 2020, deretter synker det gradvis til 16,3 mrd. i 2050. I scenario 4 Kontinuerlig tilstramming stiger provenyet til hele 28 mrd. kr i 2050. I det mest radikale scenario 5 Fordel ladbar hybrid går provenyet først noe ned, men stiger deretter til 23,3 mrd. i 2050 – dvs. ca. 6 mrd. mer enn i 2013.

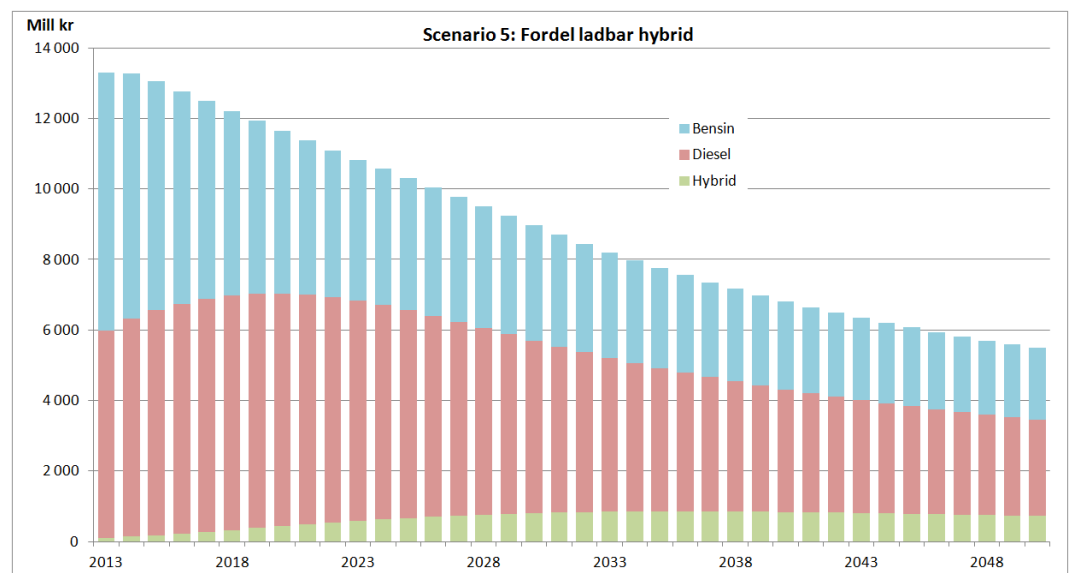
Men provenyet fra
drivstoffavgift går
ned i takt med
CO₂-utslippet.

Denne provenyøkningen er nesten stor nok til å kompensere for nedgangen i proveny fra drivstoffavgiftene. Siden bilistene kjøper mindre drivstoff, går dette provenyet ned med anslagsvis 8 mrd. kr i scenario 5.

Momsfritaket for elbiler gir også provenytab, som ikke er beregnet her. Hvis en skulle regne på dette, måtte en gjøre forutsetninger om hvor stor andel av elbilene som kjøpes av momspliktige virksomheter. Disse vil ikke oppleve noen prisøkning selv om elbilene skulle bli momsbelagt, da de kan trekke fra inngående avgift i sitt momsregnskap.

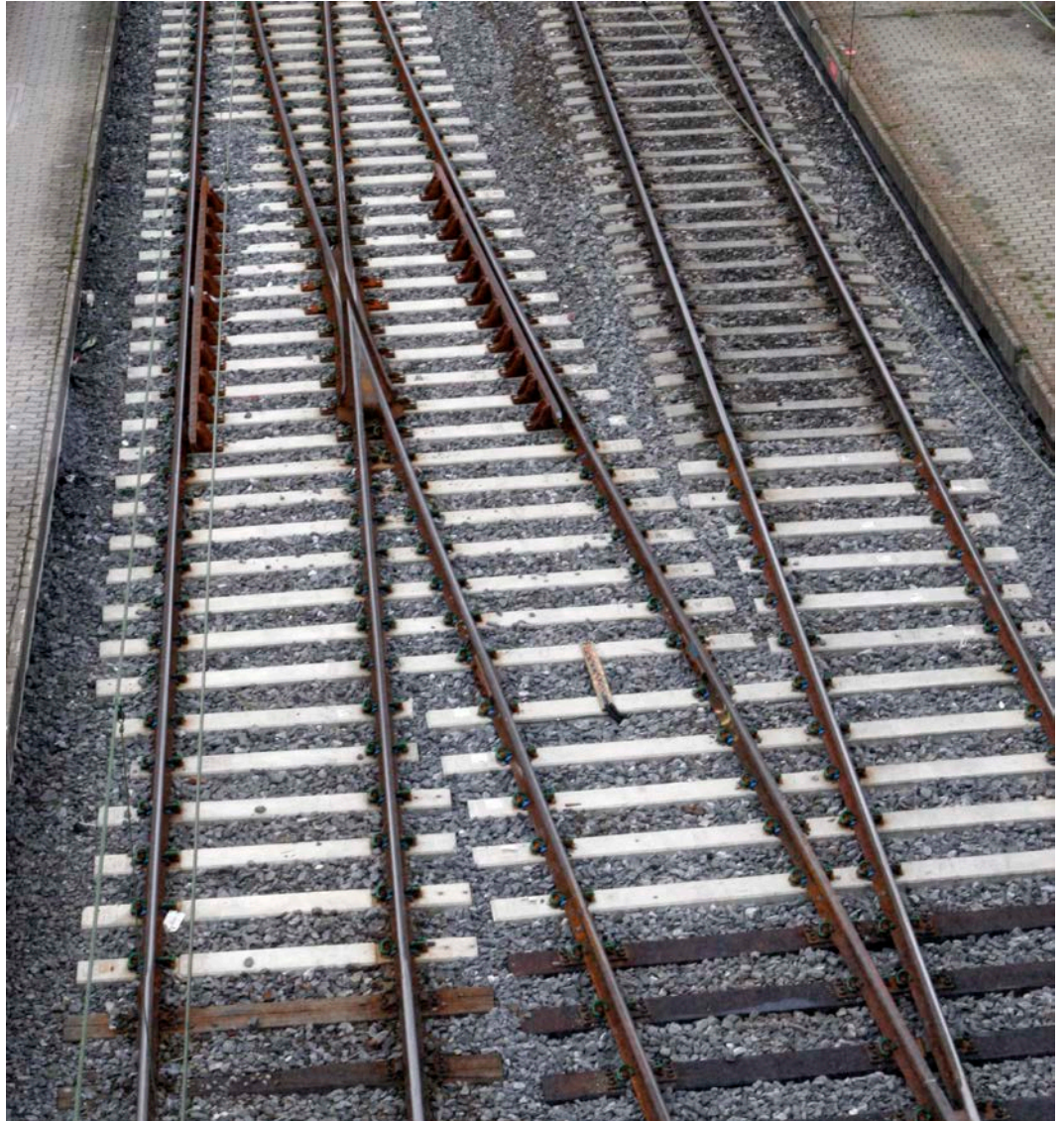


Figur 5.46: Beregnet proveny fra engangsavgiften på personbiler, i seks scenarier.



Figur 5.47: Beregnet proveny fra drivstoffavgiftene. Personbiler. Scenario 5: Fordel ladbar hybrid.

6 Offentlig infrastruktur



6.1 Vegnett og fartsgrenser

Av Lasse Fridstrøm og Christian Steinsland

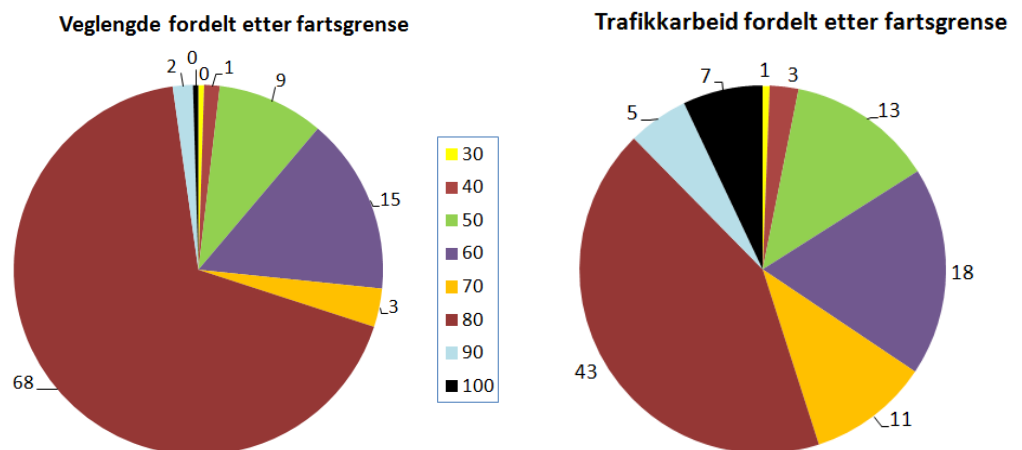
Radikal forbedring av hovedvegnettet kan gi privatpersoner, bedrifter og transportutøvere betydelige tidsgevinster. Men noe godt klimatiltak er det ikke. 25 prosent økt hastighet på hovedvegene fra Oslo til Bergen, Trondheim og Stavanger vil øke biltrafikken og medføre anslagsvis 4 prosent økning i CO₂-utslippet fra lange reiser i Norge. 10 prosent redusert hastighet overalt i vegnettet vil gi omtrent motsatt effekt: ca. 6 prosent lavere CO₂-utslipp. Hele effekten skyldes mindre bilkjøring.

6.1.1 Bakgrunn og formål

I Norge hadde vi per 1.1.2011 ca. 93 500 kilometer offentlige veger, hvorav 11 prosent var riksveger, 47 prosent fylkesveger og 42 prosent kommunale veger (OFV 2011).

Vegene er av svært varierende standard og har også svært varierende trafikkbelastning. De 57 prosent minst trafikkerte delene av riks- og fylkesvegnettet avviker bare 15 prosent av trafikken. De 7 prosent mest trafikkerte delene avviker til gjengjeld nesten 34 prosent av trafikken (Høye 2014).

Fartsgrensene på riks- og fylkesvegnettet varierer fra 30 til 100 km/t. Fordelingen i henhold til fartsgrense framgår av Figur 6.0. 70 prosent av riks- og fylkesvegnettet har fartsgrense 80 eller høyere. Disse vegene avviker likevel ikke mer enn 55 prosent av trafikken på riks- og fylkesvegene, eller 40 prosent av all trafikk, når en tar hensyn til at kommunale og private veger står for rundt 28 prosent av trafikkarbeidet.



Figur 6.0: Det norske riks- og fylkesvegnettet. Veglengde (km) og trafikkarbeid (kjøretøykilometer) prosentfordelt etter fartsgrense. Kilde: Høye (2014)

Tilknytning til vegnettet er langt på veg en forutsetning for bosetting og næringsdrift. God framkommelighet og standard på vegnettet innebærer betydelige fordeler for trafikantene, både privatbilistene og yrkesutøverne. Tidsgevinster utgjør som regel mesteparten av den samfunnsøkonomiske nytten i et vegprosjekt. Gode veger styrker personbilens og lastebilens konkurransevne.

Bedre veger
gir mer trafikk.

Det er således godt dokumentert, teoretisk, empirisk og gjennom modellkjøringer, at økt vegkapasitet gir vekst i biltrafikken (se Strand et al. 2009 eller Litman 2013 for litteraturgjennomgang). På kort sikt skjer dette ved at folk som ellers ville ha brukt andre reisemidler, går over til å bruke bil. Redusert reisemotstand bidrar også til at folk reiser oftere og lenger. På lang sikt vil bedre vegstandard bidra til en arealutvikling med større spredning av boliger, arbeidsplasser, forretninger og andre typer reisemål, noe som i sin tur genererer økt reiseetterspørsel, og især flere bilreiser (se blant annet Downs 1962, Noland og Lem 2002, Litman 2013). I motsatt ende vil tiltak som øker reisetiden og/eller reduserer tilgjengeligheten med bil, bidra til reduksjon i biltrafikken (Cairns et al. 1998, Kenworthy 1990).

Utslippet avhenger
av farten.

I tillegg til å påvirke trafikkmengden, vil vegstandarden og hastigheten være avgjørende for drivstofforbruket og dermed også for CO₂-utslippet regnet per kjøretøykilometer. I Figur 6.1 vises hvordan utslippet varierer med kjøretøyets fart i henhold til en beregning med HBEFA-modellen (se Boks 4.2).

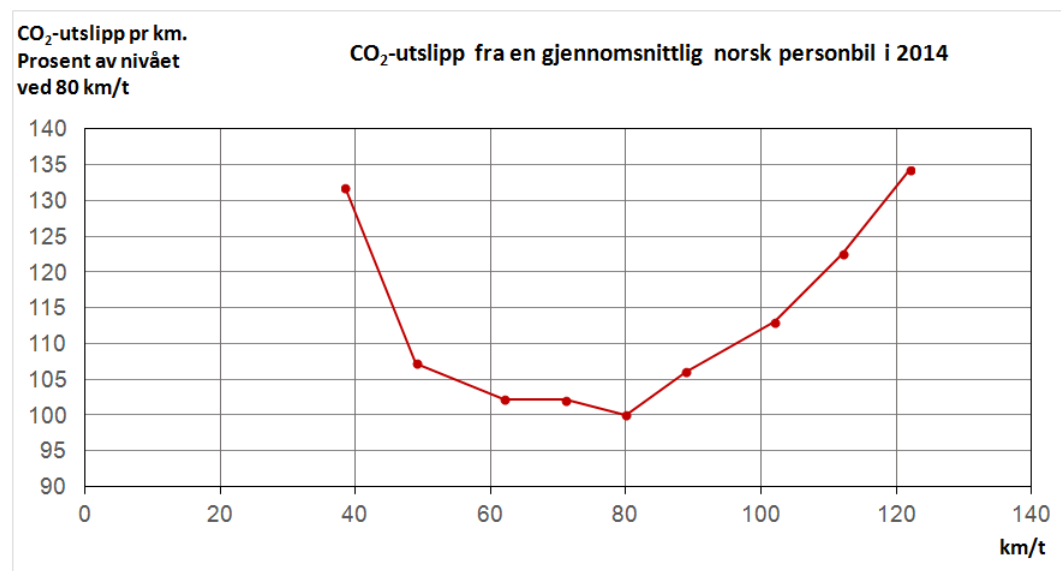
Minst utslipp
ved 80 km/t

Utslippet er særlig høyt ved lave hastigheter, når sitt minimum når hastigheten er rundt 80 km/t, og stiger bratt når farten kommer over 90. Ved en fart på 120 km/t er utslippet drøyt 30 prosent høyere enn ved 80 km/t.

Økt vegkapasitet
– eller køprising

Kurven er imidlertid nokså flat i intervallet 50-90 km/t. Innenfor dette intervallet spiller farten med andre ord mindre rolle for utslippet.

I bystrøk med tett trafikk kan utslippet per vognkilometer i prinsippet reduseres gjennom forbedret trafikkflyt. Dersom dette oppnås gjennom økt vegkapasitet, vil imidlertid den trafikkgenererende effekten dra i motsatt retning, især på lang sikt. Om trafikkreduksjonen i stedet oppnås gjennom køprising, vil både trafikkmengden og utslippet per vognkilometer gå ned, slik at klimaeffekten blir entydig positiv, om enn muligens ikke så stor (se avsnitt 5.3).



Figur 6.1: Sammenheng mellom bilens hastighet og CO₂-utslippet. Kilde: Beregninger med HBEFA-modellen

Det finnes ikke så mange eksempler på at reduserte fartsgrenser har vært brukt som klima- eller energisparetiltak. Et unntak er imidlertid den føderale fartsgrensen på 55 mph²³ som ble innført i USA i 1974, etter den første store oljeprisøkningen. Tiltaket

²³ 55 miles per hour = 88,5 km/t.

var på forhånd anslått å gi drøyt 2 prosent lavere drivstofforbruk, men beregninger tyder ikke på at besparelsen ble større enn 0,5-1 prosent, muligens på grunn av svak etterlevelse og håndheving. Den føderale fartsgrensen ble i 1987 hevet til 65 mph og i 1995 helt avskaffet, dvs. at fartsgrensene etter dette har vært bestemt på delstatsnivå.

6.1.2 Raskere veger eller lavere fartsgrenser

For å illustrere sammenhengen mellom hastigheten i vegnettet og transportsektorens klimagassutslipp har vi simulert to tiltak ved hjelp av den nasjonale persontransportmodellen NTM5.

Motorveger til Bergen, Trondheim og Stavanger

I den første beregningen har vi lagt inn radikalt forbedrede vegforbindelser mellom Oslo og de tre byene Bergen, Trondheim og Stavanger. Utbedringene innebærer at reisetiden med bil er redusert med 25 prosent. Det innebærer at gjennomsnittsfarten antas å øke med 33 prosent.

25 prosent kortere reisetid med bil

Traseen til Bergen er forutsatt å følge E16 til Hønefoss, riksveg 7 gjennom Hallingdal til Hol, riksveg 50 til Aurlandsvangen, og deretter E16 videre. Hovedvegen mellom Oslo og Trondheim er lagt gjennom Østerdalen, mens traseen mellom Oslo og Stavanger går langs kysten på E18 og E39.

Slik scenarioet er satt opp, omfatter reisetidsreduksjonen ikke busstrafikken, kun bilistene. Beregningen tar hensyn til at utslippet øker med bilens hastighet.

I det andre scenarioet har vi forutsatt 10 prosent lengre reisetid med bil på alle relasjoner i Norge. Gjennomsnittlig hastighet synker da med ca. 9 prosent.

Ingen av beregningene tar hensyn til godstrafikken, nærmere bestemt at godsbilene får styrket, henholdsvis svekket konkurransevne vis-à-vis jernbane- og sjøtransport.

Beregningen tar heller ikke hensyn til at store endringer i vegstandarden kan få betydning for hvor mange biler husholdningene velger å ha, og på lang sikt også for lokaliseringen av boliger, arbeidsplasser, forretninger og servicesentra.

6.1.3 Virkning på norske klimagassutslipp

Resultatene fra den første beregningen er vist i Figur 6.2 og 6.3.

Til tross for at utbedringen bare gjelder en mindre del av landets vegnett, fører den ifølge modellberegningen til at biltrafikken på lange reiser i Norge øker med rundt 8 prosent. Det meste av dette er nye reiser. Fly-, tog- og busstrafikken går tilbake med 2-3 prosent.

Lange reiser: +4 pst. CO₂

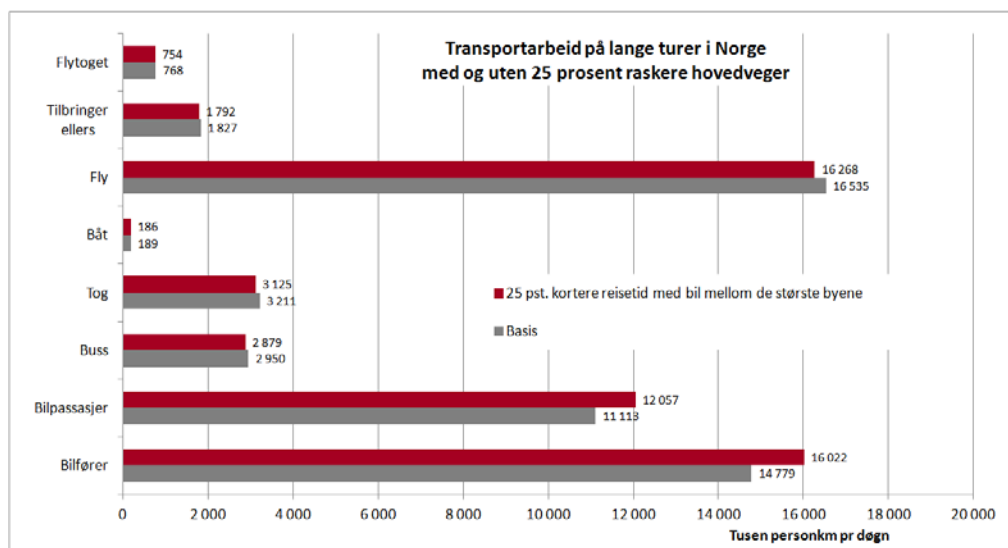
CO₂-utslippet på lange reiser øker med 91 000 tonn i året, anslagsvis 4 prosent (Figur 6.3). Utslippet fra bilene øker med 13 prosent, altså en god del mer enn veksten i trafikkarbeid på 8 prosent. Det skyldes at gjennomsnittsutslippet per kjørt kilometer beregnes å øke med drøyt 4 prosent som følge av høyere fart.

10 prosent lengre reisetid overalt med bil

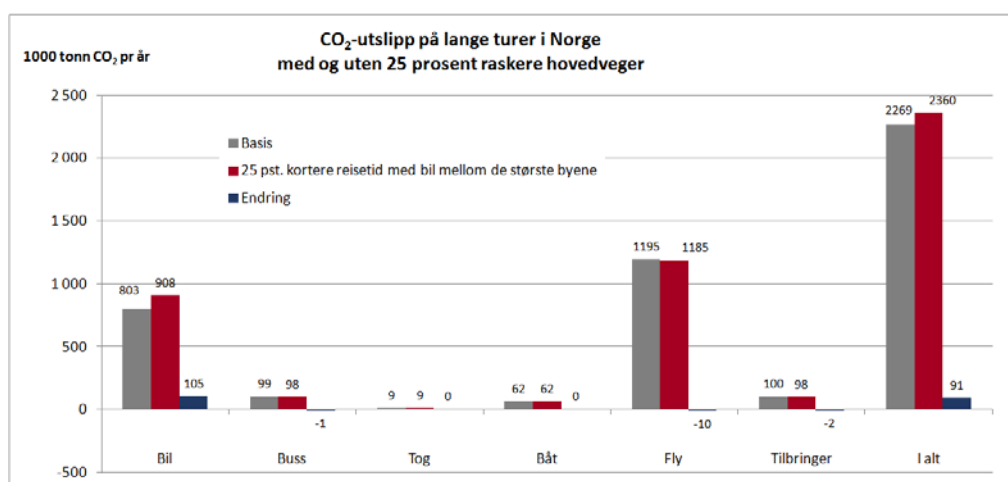
I Figur 6.4 og 6.5 vises virkningen av det i en viss forstand motsatte tiltak: 10 prosent lengre reisetid med bil på alle veger, eller ca. 9 prosent lavere fart. Bilbruken på lange reiser synker med drøyt 6 prosent, mens fly, buss og tog får 2-3 prosent trafikkvekst.

Lange reiser: -1 pst. CO₂

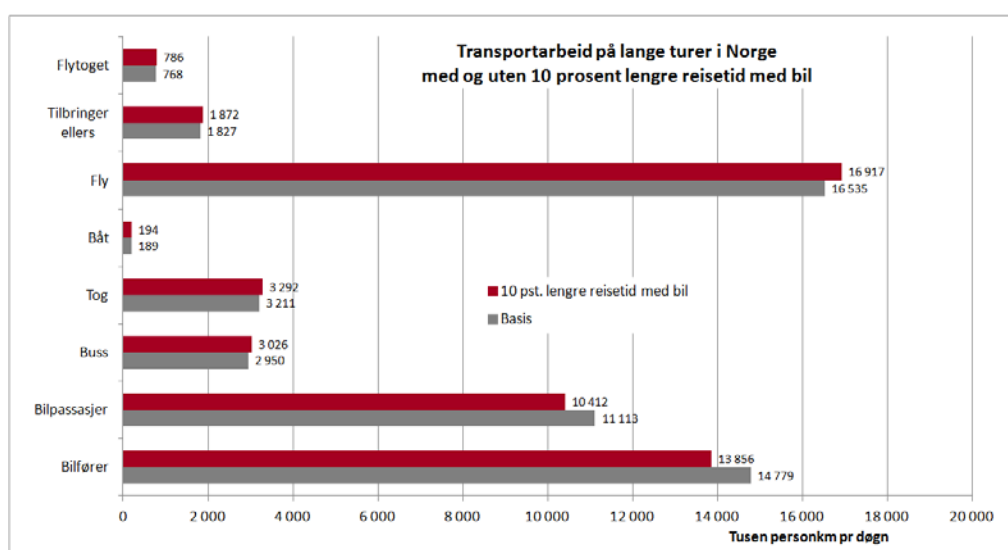
CO₂-utslippet på lange reiser blir i dette scenarioet marginalt redusert, med 28 000 tonn i året, drøyt én prosent. Utslippet fra bilene synker med snaut 6 prosent – ørlite mindre enn nedgangen i trafikkarbeid. Regnet per bilkilometer stiger utslippet med en halv prosent.



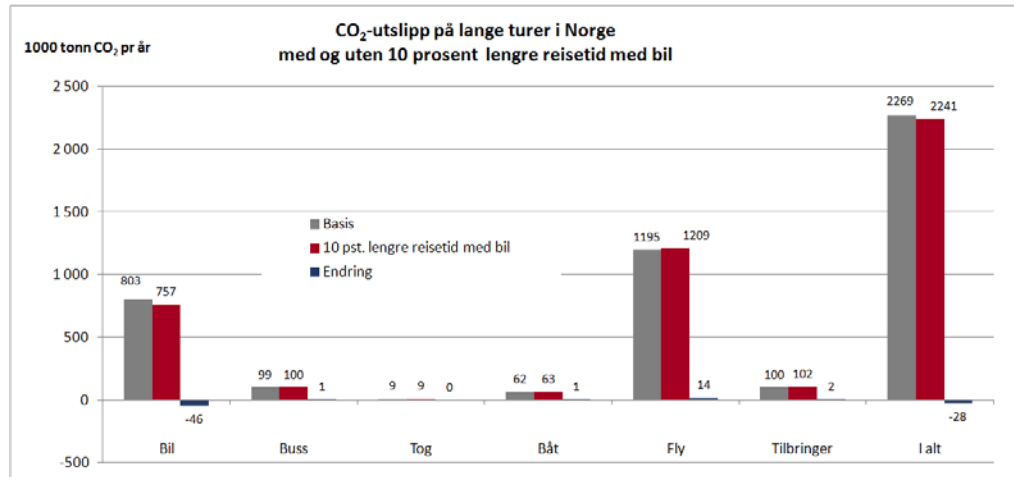
Figur 6.2: Virkningen av 25 prosent kortere reisetid med bil mellom Oslo og Bergen/Trondheim/Stavanger. Persontransportarbeid på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.



Figur 6.3: Virkningen av 25 prosent kortere reisetid med bil mellom Oslo og Bergen/Trondheim/Stavanger. CO₂-utslipp på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.



Figur 6.4: Virkningen av 10 prosent lengre reisetid med bil overalt i landet. Persontransportarbeid på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.



Figur 6.5: Virkningen av 10 prosent lengre reisetid med bil overalt i landet. CO₂-utslipp på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.

6.1.4 Trafikksikkerhetseffekter

Nullvisjonen

Nullvisjonen for trafikksikkerhet går ut på at ingen skal bli drept eller varig skadet i vegtrafikken. I det vitenskapelige grunnlaget for denne visjonen har en blant annet beregnet en form for 'naturlige' fartsgrenser, dvs. den høyeste farten der alle personer involvert i et sammenstør har klar sannsynlighetsovervekt for å overleve. For sammenstøt mellom fotgjenger og bil er denne hastigheten beregnet til ca. 30 km/t, for sidekollisjoner mellom personbiler 50 km/t, for frontkollisjoner mellom to like tunge personbiler 70 km/t. Den 'naturlige' fartsgrensen på vanlige tofeltsveger er etter dette 70 km/t. Dersom hastigheten på slike veger aldri oversteg 70 km/t, ville tallet på personer drept i møteulykker med stor sannsynlighet gå merkbart ned (se Vaa 1997, Tingvall og Haworth 1999, OECD/ITF 2008).

Man overlever en frontkollisjon i 70 km/t.

Om vi tenker oss at 10 prosent økt reisetid med bil kommer som følge av at alle vanlige tofeltsveger har fått skiltet fartsgrense redusert til maksimalt 70 km/t, ville en trolig oppnå en viss trafikksikkerhetsgevinst i tillegg til den lille klimagevinsten.

Ulykkesmigrasjon

Alternativet med 25 prosent kortere reisetid må forstås slik at vegstandarden er blitt radikalt forbedret, slik at strekningene i all hovedsak består av firefelts motorveger. Side- og møteulykker er her praktisk talt eliminert, og vegstrekningene vil, selv med fartsgrense 120 km/t, være tryggere enn tofeltsveger med fartsgrense 70. Det kan imidlertid tenkes at det høyere fartsnivået på motorvegen smitter over på det nærliggende lokalvegnettet og slik gir opphav til et fenomen kjent som 'ulykkesmigrasjon', dvs. at ulykkene 'flyttes' til et annet sted. På den annen side vil effektive hovedveger kunne tiltrekke seg en del trafikk som ellers ville ha gått på det mer ulykkesutsatte lokalvegnettet. I så fall vil ulykkestallet kunne gå ned også på lokalvegene.

6.1.5 Kostnader

Samfunnsøkonomisk optimal fartsgrense på tofeltsveger: 70 km/t

De samfunnsøkonomiske kostnadene ved reduserte fartsgrenser består i all hovedsak av tidstap for trafikantene. Tiltakskostnaden, knyttet til oppsetting av nye skilt og de administrative prosessene i tilknytning til dette, er i denne sammenheng beskjeden. Nyttensiden består av færre trafikkskader.

Ifølge Høye et al. (2012) er den samfunnsøkonomisk optimale fartsgrensen på tofeltsveger utenfor tettsted 70 km/t. De fleste slike veger har i dag 80-grense. Å

redusere denne fartsgrensen er samfunnsøkonomisk lønnsomt. Tiltaket har med andre ord negativ samfunnsøkonomisk nettokostnad.

Når vi derimot snakker om radikalt raskere veger, er tiltakskostnadene svært betydelige. Vi har ikke hatt grunnlag for å kostnadsberegne et mulig motorvegnett mellom de største byene. I nytte-kostnadsregnskapet for et slikt tiltak må en også innregne betydelige tidsgevinster for vegbrukerne, mulige produktivetsgevinster i andre sektorer enn samferdsel, og muligens også en viss trafikksikkerhetsgevinst.



6.2 Høyhastighetsbaner

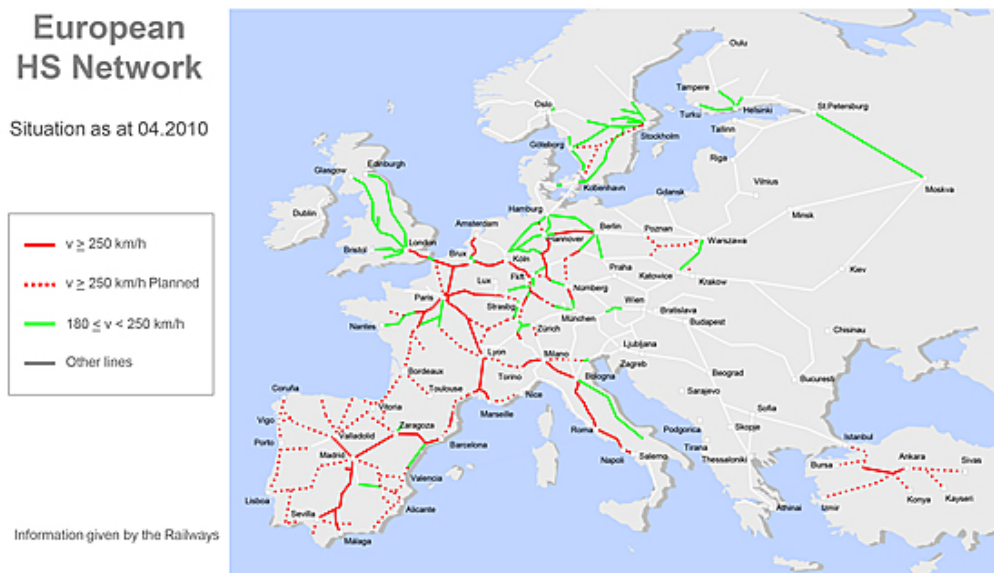
Av Stefan Flügel og Askill H. Halse

Høyhastighetstog kan erstatte fly på lange reiser. Flyreiser innebærer betydelig høyere klimautslipp per personkilometer enn elektrisk drevne tog, særlig gitt en norsk eller nordisk energimiks. Ulempen for høyhastighetstog i et klimaregnskap er at det er store utslipp forbundet med infrastrukturbyggingen, spesielt knyttet til produksjon av sement brukt til tunnelsikring. Markedsgrunnlaget i Norge er lavt sammenliknet med mer tettbefolkede land, slik at det vil kunne ta flere tiår før klimabalansen blir positiv.

6.2.1 Bakgrunn og formål

Pioneren Japan

Den første høyhastighetsbanen ble bygget i Japan i forbindelse med de olympiske lekene i Tokyo i 1964. Den 515 km lange strekningen går fra Tokyo til Osaka. Den er bygget helt separat fra den ordinære toglinjen, slik at høy hastighet (300 km/t) og høy frekvens (opp til 238 avganger per døgn) kan oppnås. Høyhastighetstog i Japan har vært en suksess med imponerende billett-, pålitelighets- og sikkerhetsstatistikk (Smith 2003).

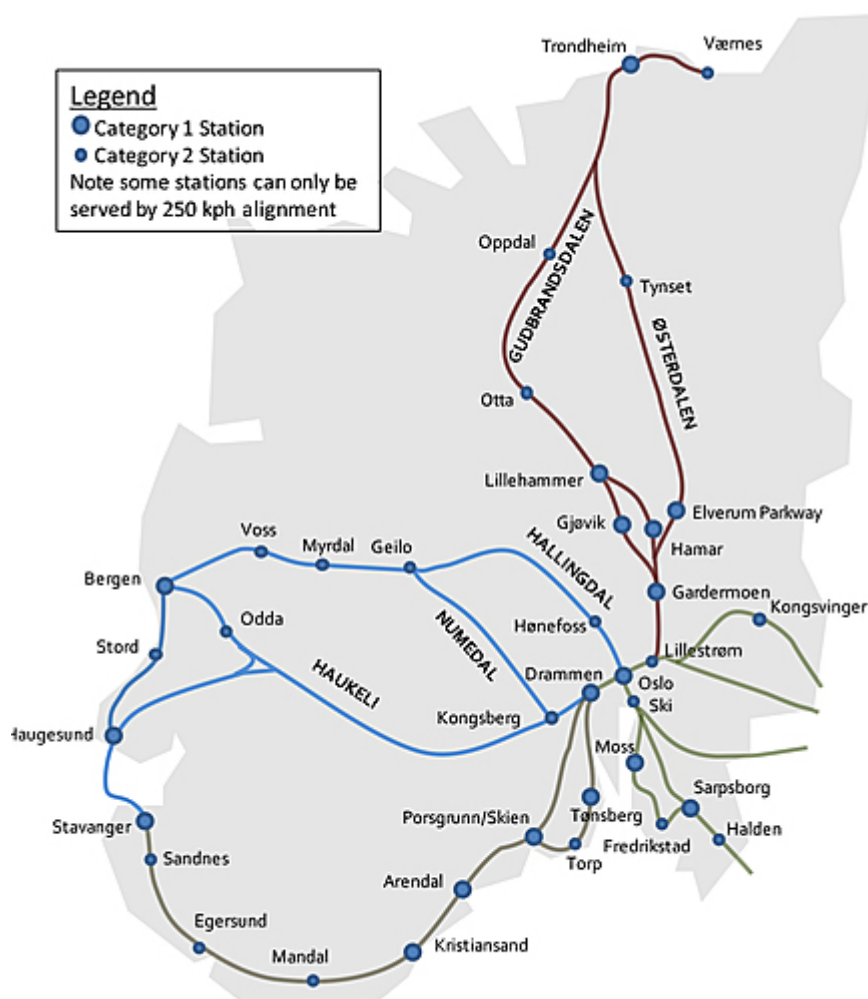


Figur 6.6: Faktiske og planlagte høyhastighetslinjer i Europa. Kilde: Barron de Angoiti (2010)

Europa kommer etter.

Utbygging i Europa begynte i Frankrike (1981) og senere i Tyskland (1991), i Beneluxlandene og i Storbritannia. På 2000-tallet ble høyhastighetsbaner også utbygd i Sør-Europa (Italia, Spania og Portugal). Baner er dessuten planlagt i Sverige, Polen, Russland og Tyrkia. Kart over høyhastighetstog i Europa er vist i Figur 6.6. Den raskeste utbyggingen av høyhastighetsbaner skjer for tiden i Asia, nærmere bestemt i Kina.

Når det gjelder mulige framtidige høyhastighetstog i Norge, har Jernbaneverket spesifisert 12 alternativer som er blitt detaljert utredet. Alternativene er inndelt i fire korridorer som alle har endepunkt i Oslo, bortsett fra et alternativ mellom Stavanger og Bergen. Figur 6.7 gir oversikt over mulige traseer og stoppesteder.



Figur 6.7: Mulige høyhastighetslinjer i Norge. Kilde: Jernbaneverket (2012a).

Fly som reisemåte dominerer mellom de største byene i Norge (Oslo, Bergen, Stavanger og Trondheim), og dessuten på de fleste relasjoner til utlandet. For én-dags tjenestereiser uten overnatting er det sjelden reelle alternativer til fly. Flyreiser innebærer høye klimagassutslipp per passasjer, og det å overføre reiser fra fly til tog har derfor vært fremmet som et mulig klimatiltak.

Dagens norske langdistansetog har lav hastighet og frekvens, noe som skyldes gammel infrastruktur (bane, anlegg, togsett, tunneler og broer) med enkeltspor og ugunstig linjeføring (svingete og med høy stigning) mange steder. Å redusere reisetiden i tog til høyst tre timer blir ofte trukket fram som en forutsetning for at tog skal være konkurransedyktig med og kunne 'stjele' betydelige markedsandeler fra fly. Befolkningsvekst og inntektsvekst som fører til flere lange reiser vil også føre til kapasitetsproblemer på flyplassene, slik at investeringer i høyhastighetstog i noen grad kan erstatte eller utsette investeringer i lufthavnene.

6.2.2 Hva er høyhastighetstog?

Høyhastighetstog kan noe forenklet defineres som tog med infrastruktur som har en designhastighet på minst 250 km/t. Definisjonen brukt i Europarådets direktiv 96/48 tilsier at også modernisert jernbane med designhastighet på rundt 200 km/t – eller

Definisjon enda lavere hvis det er nødvendig på grunn av topografien, stigning eller byplanlegging – kan regnes som høyhastighetsbane.

Høyhastighetstog stiller visse krav til linjeføring (stigning, kurveradius) og utforming av tunneler (separate løp) og bruer. Noen krav, f. eks. hvilken maksimal stigning som er tillatt, avhenger av maksimalhastighet og om godstransport skal foregå på samme strekning. Generelt trengs en nybygging av traseer eller kraftig oppgradering av eksisterende baner for å kunne ivareta de tekniske kravene til høyhastighetstog. I noen byer vil høyhastighetstog ikke kunne stoppe sentralt i byen. I slike tilfeller trengs det ny infrastruktur – stasjoner og eventuelt veger og kollektivtransport til stasjonene

I høyhastighetsutredningen til Jernbaneanverket (2012a, 2012b) er et av kravene til høyhastighetstog (i handlingsalternativ C og D) en designhastighet på minst 250 km/t på nye strekninger, samtidig som bestående eller planlagte strekninger kan brukes, hvis dette ikke fører til at reisetiden mellom endepunktene (fra Oslo til Göteborg, Stockholm, Trondheim, Bergen eller Stavanger) overstiger tre timer.

Høyhastighetstog som vi beskriver her, og som i Norge er utredet som alternativene C og D i høyhastighetsutredningen, omfatter kun reiser over 100 km og må sees separat fra en mulig utbygging av intercity-området på Østlandet (Homleid et al. 2012, Dovre Group og Transportøkonomisk institutt 2013).

6.2.3 Klimavirkninger

Høyhastighetstog er blitt framstilt som en klimamessig suksess i mange land, og det er også vitenskapelig anerkjent at høyhastighetstog er et vesentlig mindre forurensende transportmiddel enn fly og bil (Campos og de Rus 2009). Tog har betydelig lavere energiforbruk per personkilometer, og elektrisitet som energikilde i tog gir dessuten lavere CO₂-utslipp per energienhet, når man antar en norsk eller nordisk energimiks, altså stort innslag av vannkraft og relativt lite kullkraft. I den grad taket i EUs kvotehandlingssystem (se avsnitt 4.1) blir reelt begrensende, er det marginale utslippet fra elektrisk drift av tog lik null.

Karbondjeld

Dette gjelder så lenge en kun ser på utslippet fra drift av transportmidlene. I en livsløpsanalyse (se avsnitt 2.8) av høyhastighetstog må også utslipp forbundet med bygging av ny infrastruktur, inkludert produksjon og transport av materialer, medregnes. Vi kjenner ikke til empiriske analyser der en basert på historiske data har beregnet faktisk tilbakebetalingstid (for CO₂), dvs. etter hvilket tidsrom innspart CO₂ vil ha oppveid utslippene fra bygging av høyhastighetsbanen. Det er i ettertid vanskelig å anslå hvor mange personer som ville ha tatt fly og hvilke andre infrastrukturprosjekter som måtte ha vært gjennomført, hvis høyhastighetstog ikke hadde eksistert.

Flere studier har imidlertid prøvd å beregne ved hvilket tidspunkt klimabalansen kan forventes å bli positiv basert på forventede utslipp under bygging og antatt utvikling av reisemarkedet. Chang og Kendell (2011) har for eksempel gjort dette for den planlagte høyhastighetslinjen i California. Tilbakebetalingstiden er her beregnet til mellom 3,3 og 20 år, avhengig av om en bruker optimistiske eller pessimistiske anslag for trafikkmengde. Beregningen viser også betydningen av tunnelbygging, som står for 60 prosent av utslippene fra byggingen, selv om tunnelandelen i California kun er 15 prosent.

Asplan Viak et al. (2012) har gjort en grundig livssyklusanalyse av mulige høyhastighetsbanestrekninger i Norge og trekker fram følgende tre hovedfaktorer for rangering av strekninger ut i fra klimabalanse: Tunnelandel, markedsgrunnlag (forventet antall reisende med høyhastighetstog) og andel trafikk overført fra fly. Mer

konkret vil følgende to faktorer være mest utslagsgivende for de absolutte utslippstallene:

- På den negative siden antall km lengde i tunnel
- På den positive siden antall passasjerer overført fra fly.

Overført trafikk fra bil er også viktig, men klimaeffekten per overført passasjer er mindre enn i fly, siden fly innebærer høyere utslipp per personkilometer, og overførte flyreiser i gjennomsnitt er lengre. Bilreisene som kan overføres, er ofte fra eller til steder undervegs på høyhastighetsbanestrekningen. Når det gjelder nyskapt trafikk, som utgjør en stor del av passasjergrunnlaget for høyhastighetstog, antar Asplan Viak et al. (2012) at denne ikke har noen klimaeffekt, siden togene har nok kapasitet til å ta med nyskapt trafikk uten å måtte øke antall togsett.

I analysen inngår et anslag for de sparte klimautslippene ved at en slipper å bygge ut like mye infrastruktur for andre transportmidler i scenarioet med høyhastighetstog.

Tunnelandelen i Norge er relativt høy og ligger på 40-60 prosent, se Tabell 6.1. Tunneler for høyhastighetstog trenger separate løp, dvs. at to parallelle tunneler må bygges. Sement som sikring er nødvendig og er et viktig bidrag til utslipp. Dette er relevant selv om en stor andel CO₂ knyttet til produksjon av sement vil slippes ut utenfor Norge.

Tabell 6.1: Hovedkarakteristika og klimabalanse for utvalgte strekninger i Norge, forutsatt nordisk energimiks. Bearbeidet fra Asplan Viak et al. (2012).

	Nordkorridor: Oslo-Trondheim via Tynset (Østerdalen)	Vestkorridor: Oslo-Bergen via Kongsberg (Numedalen)	Sørkorridor: Oslo-Stavanger via Porsgrunn	Stavanger-Bergen via Stord
Bruk av togsett (antall)	39	31	45	20
Lengde total (km)	410	359	480	230
Lengde tunnel (km)	171	158	293	146
- prosent av total lengde	42	44	61	48
Passasjerer per dag				
2024	11 893	11 590	12 980	3 450
2060	16 701	14 730	17 190	4 100
Herav overført fra fly				
2024	3 960	3 604	3 946	1 173
2060	6 129	4 935	5 656	1 508
CO ₂ -utslipp fra drift av høyhastighetstog totalt i 60 år (mill. tonn)	6,68	5,96	9,55	4,66
CO ₂ -utslipp fra bygging av høyhastighetsbanens infrastruktur (mill. tonn)	4,27	3,79	6,59	3,22
Innsparte CO ₂ -utslipp fra overført trafikk i 60 år (mill. tonn)	8,99	7,51	8,03	2,10
CO ₂ besparelse av høyhastighetstog i løpet av 60 år (mill. tonn)	2,31	1,55	-1,52	-2,56
Klimabalanse oppnås etter (antall år)	36	39	>60	>60

For en diskusjon av klimaeffekten av tiltaket i Norge viser Tabell 6.2 de viktigste faktorene samt sammensetning av CO₂-utslipp og CO₂-besparelse ved høyhastighetsbanetiltak sammenliknet med å ikke bygge og drifte høyhastighetstog.

Vi ser at CO₂-utslipp fra baneinfrastrukturen er svært høye – 6,59 millioner tonn for sørkorridoren, 3,22 millioner tonn for Stavanger-Bergen. Stavanger-Bergen har svakest klimabalanse, noe som skyldes høy tunnelandel sammen med lavt markedsgrunnlag generelt og få reiser overført fra fly. For begge strekninger sparer høyhastighetstog (innenfor den forventede levetid på 60 år) altså ikke nok CO₂ til å utlikne CO₂-utslippene ved bygging av banen. Her kan høyhastighetstog under de gitte forutsetningene ikke regnes som et klimatiltak.

Karbongjelden
varer i 36 til 60 år

For nordkorridoren er utslippene i utbyggingsscenarioet 2,31 millioner tonn lavere enn i referansealternativet. Det innebærer at det vil tar 36 år for høyhastighetstog å gå i positiv klimabalanse. For vestkorridoren er CO₂-besparelsen noe lavere (1,55 millioner tonn), noe som impliserer en noe lengre tilbakebetalingsperiode (39 år). For begge strekningene kan tilbakebetalingstiden sies å være lang i forhold til investeringens levetid.

6.2.4 Supplerende tiltak

Essensielle supplerende tiltak er prosjekter som sikrer framkommelighet for lokale og regionale tog som bruker samme infrastruktur som høyhastighetstog. Spesielt fjerning av flaskehalsen kan trekkes fram her. I Norge kan bygging av Follotunnelen og utvidelse av Oslotunnelen anses som forutsetninger for at både høyhastighetstog og intercity-tog kan operere ved siden av dagens lokale tog. Begge lenker er per i dag flaskehalsen. Kapasitets- og punktlighetsproblemer vil forsterkes med en framtidig vekst i trafikken. Høyhastighetstog som skal sør-østover, må gå gjennom Follo-tunnelen, siden det vil være lite hensiktsmessig for et høyhastighetstog å kjøre på dagens trasé.

Andre supplerende tiltak til høyhastighetstog kan være en forbedring av parkeringsmulighetene ved jernbanestasjoner og/eller bedre kollektiv tilbringertransport.

6.2.5 Lokale miljøeffekter

Ved siden av klimaeffekt (globale utslipp) er det en rekke andre miljøeffekter av høyhastighetstog:

- Inngrep i naturen/kulturminner (Norconsult 2011, Multiconsult 2011, Rambøll 2011, SWECO 2011)
- Barriereeffekt for mennesker og dyr. Fly kommer her åpenbart bedre ut
- Støy, avhengig av teknologivalg. Ifølge Campos og de Rus (2009:25) ligger høyhastighetstog vanligvis på 80-90 desibel, mens 55 anses som akseptabel bakgrunnsstøy. I Norge har en beregnet at det er vil være 5100 støyutsatte boliger Oslo-Bergen (via Numedalen) og 1950 mellom Stavanger og Bergen (Jernbaneverket 2012b:42)
- Noe flytting av boliger vil være nødvendig
- Lokale utslipp/luftforurensing ved bygging av infrastruktur

6.2.6 Andre virkninger

Den viktigste virkningen av høyhastighetstog er reisetidsbesparelsen sammenliknet med dagens tog. Sammenliknet med fly (som vil ha omtrent samme reisetid dør-til-

dør) kan reisetiden i høyhastighetstog lettere utnyttes til arbeid eller avslapning (Hjorthol og Gripsrud 2008). Det er også sannsynlig at påliteligheten øker i forhold til dagens tog.

Lav ulykkesrisiko

Høyhastighetstog ansees som et svært sikkert transportmiddel. Det har vært noen få store ulykker med høyhastighetstog (i Tyskland 1998, i Kina 2011 og i Spania 2013), men høyhastighetstog regnes til tross for det som et av de sikreste transportmidlene og har betydelige fordeler sammenliknet med bil og buss (Campos og de Rus 2009:26). Se Pöyry (2012) for sikkerhetsrapporten knyttet til høyhastighetsutredningen.

'Mernytte':
ringvirkninger

Høyhastighetsbaner kan innbære ringvirkninger i form av økt økonomisk vekst (Banister og Berechman 2000, Givoni 2006, Atkins 2011), ved at regioner (og deres bedrifter, arbeidsgivere og arbeidstakere) knyttes tettere sammen, noe som kan gi produktivitsvekst. Det vil også øke konkurransen i markedene for produkter og tjenester, noe som kan gi lavere priser eller bedre kvalitet. Omfanget av disse positive virkningene, på norsk ofte betegnet som 'mernytte', er imidlertid vanskelig å forutsi for et bestemt prosjekt (Atkins 2011).

6.2.7 Kostnader

Høyhastighetsbaner er forbundet med store investeringskostnader. Bygging av infrastrukturen er komplisert, ressurskrevende og tidkrevende.

Tabell 6.2: Oversikt over forventede kostnader for utvalgte strekninger av høyhastighetstog i Norge. Bearbeidet fra Atkins (2012b) og Jernbaneverket (2012a).

Kostnadselement	Nordkorridor: Oslo-Trondheim via Tynset (Østerdalen)	Vestkorridor: Oslo-Bergen via Kongsberg (Numedalen)	Sørkorridor: Oslo-Stavanger via Porsgrunn	Stavanger -Bergen via Stord	
Lengde oppgradert/ nybygget (km)	409	362	440	230	
Anslått byggeperiode (år)	8,5	7	9	6	
Direkte utbyggingskostnader (mill kr)	86 757	94 190	134 396	68 614	
derav bane	9 265	8 114	10 448	5 276	
derav tunneler, broer mv.	54 706	58 921	100 190	50 558	
Investering 640 mrd. kr	Totale* utbyggingskostnader (mill kr)	145 365	158 893	222 059	114 708
	Utskiftings- og vedlikeholds- kostnader (40 år) (mill kr)	61 073	59 421	81 400	42 298
	Driftskostnader (40 år) (mill kr)	38 310	35 799	47 257	22 561
I alt 1 030 mrd. kr over 40 år	Sum utbyggingskostnader og løpende kostnader (40 år) (mill kr)	244 748	254 113	350 716	179 567
	* inklusive indirekte utbyggingskostnader, oppdragsgivers kostnader og risikopåslag				

Investeringskostnader per km bane varierte i 24 internasjonale høyhastighetsbane-prosjekter fra 9 til 39 millioner euro (Campos og de Rus 2009). Kostnadene i Norge

vil ventelig ligge i den øvre enden av skalaen, og over det, med bakgrunn i ugunstig topografi og relativt dyr arbeidskraft. Tomteerverv kan imidlertid være billigere i Norge enn i mer tett befolkede land.

I tillegg til investeringskostnadene ved utbygging, kommer finanskostnader og administrasjonskostnader, utskiftings- og vedlikeholdskostnader, driftskostnader mv. Et risikopåslag må også legges til.

Tabell 6.2 gir en oversikt over de fire utvalgte strekningene fra Tabell 6.1. Mer enn halvparten av kostnadene kommer fra bygging av infrastruktur. En stor del av utbyggingskostnadene er knyttet til tunneler og broer.

Nytte/kostnad
mellom
1/10 og 1/4

I et samfunnsøkonomisk perspektiv er det interessant om kostnadene lar seg forsvare med den samfunnsøkonomiske nytten av høyhastighetstog. Som Tabell 6.3 viser, ligger den beregnede brukernytten (innspart reisetid, forbedring av frekvens, mv.) over 40 år mellom 15 og 40 milliarder kr. Nytte for tredjepart (klimagevinst og andre eksterne effekter regnet om i kroner når mulig) er lav eller negativ. Nytte/kostnadsbrøkene er dermed svært lave (1/10 til 1/4), hvilket impliserer betydelige samfunnsøkonomiske underskudd.

Tabell 6.3: Oversikt av hovedposter i nytte-kostnadsanalyse av utvalgte strekninger av høyhastighetstog i Norge. Nåverdi i millioner 2009-kroner. Kilder: Atkins (2012c) og Jernbaneverket (2012a).

Elementer i Nytte kostnadsanalyse	Nordkorridor: Oslo-Trondheim via Tynset (Østerdalen)	Vestkorridor: Oslo-Bergen via Kongsberg (Numedalen)	Sørkorridor: Oslo-Stavanger via Porsgrunn	Stavanger-Bergen via Stord
Brukernytte (40 år)	41 896	35 525	39 483	14 765
Konsekvenser for tredjepart (40 år)	2 305	284	465	-900
Kostnader for offentlig sektor (40 år)	-180 989	-205 609	-271 856	-150 242
Nettonytte (40 år)	-136 788	-169 318	-231 908	-136 377
Nytte-/kostnadsbrøk	≈1/4	≈1/6	≈1/7	≈1/10

Som for klimaeffekten er de konkrete tallene i dette regnskapet beheftet med stor usikkerhet, men konklusjonen om at høyhastighetstog i Norge er samfunnsøkonomisk svært ulønnsomt synes robust gitt de høye kostnadene. Mulig 'mernytte', som gjerne antas å være 10-30 prosent av den direkte brukernytten (Atkins 2011) endrer ikke konklusjonen (se Atkins 2012c:44).





6.3 Jernbaneportaler og -korridorer mot Norge

Av Ronny Klæboe og Johanna Ludvigsen

Endringene i det europeiske jernbanesystemet, spesielt satsingen på gjennomgående korridorer for jernbanegods og godt fungerende pendelforbindelser, skaper muligheter for overføring av gods fra veg til jernbane. En ny jernbanelinje over Iddefjorden til Skee øst for Strömstad er trolig et lønnsomt prosjekt med betydelige klimagevinster. En slik tilknytning til Bohusbanan vil, dersom denne samtidig oppgraderes, radikalt forbedre godstogenes konkurranseevne ved transporter over grensen. Særlig interessant er dette fordi forbindelsen under Fehmarnbelt mellom Danmark og Tyskland trolig vil stå ferdig i 2021. Dermed vil det bli mulig og regningsssvarende å kjøre godstog direkte fra en jernbaneportal i Tyskland til destinasjoner i Norge.

6.3.1 Europeisk jernbane i forrige millennium

Godstog har konkurranseevne på avstander over 30 mil.

For ti år siden var jernbanesystemet i Europa et fastlåst lappeteppe av nasjonale jernbaneinstitusjoner. Eierskapet til jernbanelinja og driften av godstogene lå hos nasjonale jernbanemonopoler med fokus på å frakte varer i et finmasket nett av nasjonale småterminaler. Hadde jernbane vært konkurransedyktig mot bil på kortere distanser, hadde dette ikke nødvendigvis vært noe stort problem – men det er jo ikke slik. Det er først når transportdistansene kommer over 30 mil at jernbanen har konkurransefortrinn. Det 'gamle' nasjonale lappeteppet la således opp til å betjene de minst attraktive transportstrekningene best.

Nasjonalt fokus betydde også at sporbredder, signalsystem og strømforsyning ved mange europeiske grenseoverganger var inkompatible. Krigserfaringer tilsa ulike løsninger – fiendetog med tropper, tanks og krigsmateriell skulle ikke uten videre kunne rulle inn over grensen. Utstyr sluttet enkelte steder å fungere ved grenseovergangene.

Mange hindre ved grensepassering

De internasjonale transportene led selvsagt under dette. Framføring av gods foregikk som stafettløp der pinnen overleveres fra et nasjonalt godsselskap til neste, og så videre. Dokumenthåndtering og rutiner var på ulike språk, basert på IT-systemer som ikke snakket sammen, og fulgte regler som viser til ulike avtaler og lovtradisjoner. Materiell, signal- og kommandosystemer var ulike, og regulert av omfattende nasjonale forskrifter. Lokomotivførere ble byttet ut ved grensen. Ingen tok ansvar for helheten.

Legg til strafferunder ved hver grense og overgang for å håndtere tollregler, inspeksjoner, krav til lokomotiv, vognmateriell, togsystemer, ombordlister, sikkerhetsforskrifter mv., så framstod det hele som et mareritt og uendelig pengesluk.

6.3.2 Lappeteppet brytes opp

EU valgte i 2001 å bryte opp lappeteppet. Metoden som ble valgt, var å separere eierskap til spor og drift, splitte opp de nasjonale monopolene, gi private aktører tilgang til sporet og konkurranseutsette driften. Dette påtvinges alle medlemsland. Flere hundretusen ansatte mister arbeidsplassen, overføres til andre selskap, fravristes sosiale ordninger og rettigheter. Pengeoverføringer til jernbanedrift og investeringer reduseres drastisk. Markedet åpnes for konkurranse, men konkurrentene strømmer

EU åpner for konkurranse.

ikke uten videre til (Ludvigsen et al. 2007). Gjennom EØS-avtalen skrives direktivene inn i norsk lov. I mange nye medlemsland vris investeringene mot motorveger og løsninger med lastebil. Det er imidlertid fortsatt bred folkelig og politisk støtte for å styrke internasjonale jernbaneforbindelser (Ludvigsen et al. 2013).

Samtidig som de gamle jernbanemonopolene brytes opp, satses det på å bryte ned hindre mellom landene, standardisere, forenkle og styrke godsforbindelsene. Jernbanen skal binde sammen produksjons- og leveringskjedene og overføre transportene fra veg til jernbane. Råvarer til og fra kjemisk industri, halvfabrikata, deler til bil- og flyindustrien mv. skal raskt og effektivt flyte mellom fabrikker, produksjonslokaler, verksteder og monteringsvirksomheter. Transportkostnadene skal ned, europeiske virksomheters konkurransekraft skal øke, god tilgang til markedene i Europa med omland skal sikres. Vegkapasitet skal frigjøres, og støy, lokal luftforurensing, energibruk og klimautslipp skal reduseres.

6.3.3 Jernbanekorridorer skal binde Europa sammen

Jernbaneforbindelser må designes, struktureres, driftes og vedlikeholdes som et integrert system. Godstransport med jernbane kan ikke lykkes dersom den ikke forstås og styres som et sett med gjensidige avhengige segmenter og med stor oppmerksomhet på tilkoplingene, funksjonene og grenseflatene mellom de ulike segmentene og mellom korridoren og omverdenen.



Figur 6.8: Jernbanekorridorene for gods i EU. De siste ventes klare i slutten av 2015. (DG-Move 2011).

Hovedkorridorer

Dette innebærer ulike ting – avhengig av om en tenker på et norsk, nordisk eller europeisk jernbanenett. Ca. 2005 utvikler EU planene for et overordnet jernbanenett for gods med hovedkorridorer som forbinder hele Europa. Korridorene skal ha styrket kvalitet og felles signal- og kontrollsystemer. Korridorene møtes i hovedknutepunkter, slik at gods kan forflytte seg raskt og effektivt mellom større byer og godsnav i hele Europa.

Men det er medlemslandene som står for investeringene. Ikke bare har de lite penger, men de er òg lite lystne på å avstå suverenitet til sentrale EU-myndigheter. Det gir også liten mening å investere i gode forbindelser til naboland, dersom kvaliteten på

framføringen stopper opp på den andre siden av grensene. Det er en ulempe å være først ute med egne investeringer.

6.3.4 Samstyring av korridorene

Flaskehalsen Det nest beste er å sørge for at medlemslandene investerer i og samstyrer korridorene de selv er del av. Flaskehalsene kan da i prinsipp fjernes eller omgås uansett om de er på den ene eller andre siden av grensene, og hver korridor organiseres som et sammenhengende hele.

EUs mål med samstyringen er å

- a) Sikre samme nettverkskapasitet langs hele framføringsstrekningen (akseltrykk, maksimale tog lengder, vognhøyde mv)
- b) Harmonisere framføringshastigheten
- c) Fjerne stopp ved grenseovergangene
- d) Fjerne ulikheter i bruksavgifter og beregningsregimer
- e) Sikre konsistent kvalitet. Dette gjelder utstyr langs sporet og andre installasjoner, ERTMS-standard, maskinvare og togutstyr (TIS)
- f) Standardisere regelverket for å prioritere godstogenes tilgang til sporet og allokere framføringsvindu ('time-slot')

Samstyring Det opprettes samstyringsorganer:

- Felles hovedstyre med representanter for medlemslandene som en gitt korridor går gjennom
- Felles administrasjonsorgan for infrastruktureierne med ansvar for tildeling av sporkapasitet i form av framføringstrase og tidsvinduer.
- To referansegrupper. Den ene representerer interessene til terminaleiere, og den andre til jernbaneselskapene som opererer, eller som kan tenke seg å operere strekninger.

Norge deltar. Ludvigsen og Klæboe (2010) har argumentert for at norske myndigheter burde gripe anledningen til å delta i korridororganene for nord-syd korridoren Stockholm – Palermo, med sikte på å sikre norsk tilknytning i Malmö. Norge deltar nå i samstyringsorganene.

6.3.5 Symmetriske investeringer og omvendt rekkefølge?

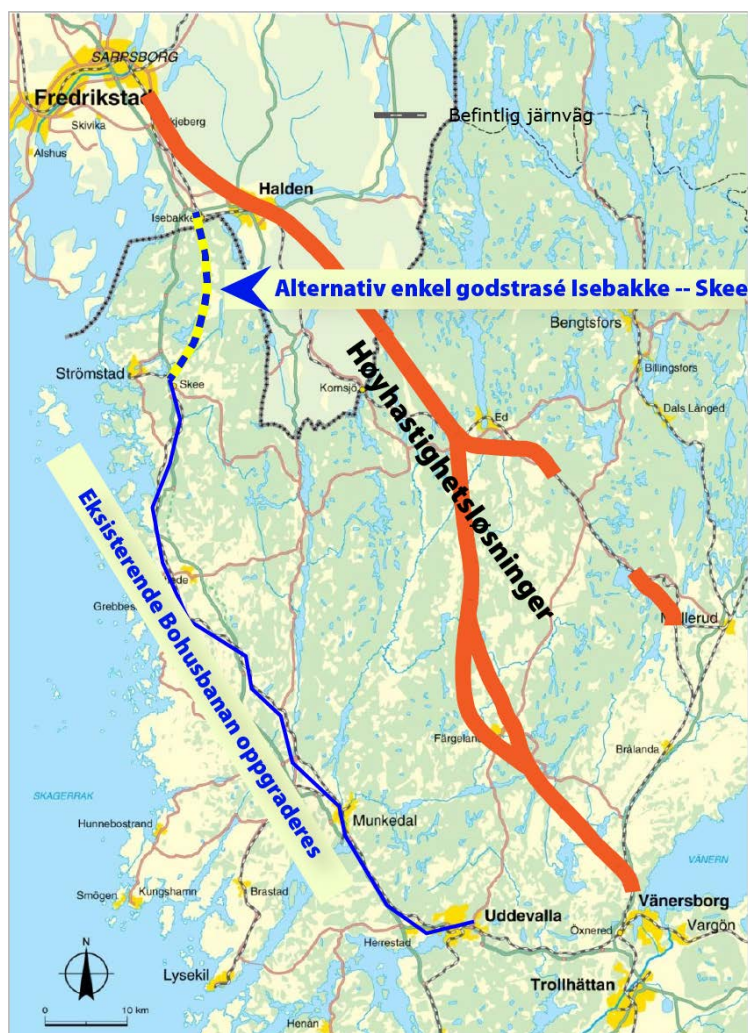
En korridor er en helhet. Godsløsninger for jernbanen er avhengig av godsvolum, pålitelighet og punktlighet. Da må kvaliteten langs en korridor være samstemt. Det gir liten mening å oppgradere en halv korridor. En kjede er som kjent ikke bedre enn det svakeste ledd.

Investeringsviljen er imidlertid asymmetrisk. Danskene synes det er OK å investere mot Tyskland, men legger ikke like stor vekt på strekningene mot Sverige. Svenskene vil finansiere Europa-Göteborg, men er ikke like interessert i å finansiere nordover mot norskegrensen.

Norske myndigheter har vært mest opptatt av passasjertrafikk og å binde landet sammen. Det er imidlertid ikke uinteressant for Norge hvilken kvalitet godsforbindelsen Oslo-Göteborg har. En flaskehals er en flaskehals uansett hvilken side av grensen den befinner seg på.

Godstog stiller
beskjedne krav.

Internasjonal persontransport konkurrer mot fly som cruiser i 900 km/t. Internasjonale jernbanegodsløsninger konkurrer mot tunge lastebiler som cruiser i 100 km/t. Konkurransedyktige løsninger for godstransport kan på grunn av den lavere hastigheten stille langt mer nøkterne krav til linjeføring, og trenger ikke like store oppgraderinger av infrastruktur som høyhastighetsforbindelser.



Figur 6.9: Mulig forbindelse mellom Isebakke og Skee. Basert på McDaniel et al. (2013).

For å holde godstog unna primærprosjektet, høyhastighetslinjer til København, har Ramböll Sverige utredet en godsforbindelse mellom Isebakke vest for Halden og Skee nær Strömstad, og videre med oppgradert forbindelse (nordlige del av Bohusbanan) til Uddevalla (McDaniel et al. 2013). Dette synes å være et godt prosjekt, med samfunnsmessig gevinst. Prosjektet sparer mer enn det koster.

Investering
5 mrd. svenske kr

Hvorfor da ikke snu rekkefølgen og løse det enklere 'gods'-problemet først? Isolert sett gir det god mening. Strekningen fra Isebakke til Skee er på 25 km, anslått å koste 3,7 milliarder svenske kroner med bro og tunneler. I tillegg kommer oppgradering av Bohusbanan til 1,3 milliarder svenske kroner. En får gevinster for både passasjerer og

godstog, en mer robust forbindelse, samtidig som framtidige sporkonflikter ryddes av vegen for eventuelle senere hurtigtog eller høyhastighetsforbindelser²⁴.

Høyere fyllingsgrad

Dagens godstog sliter i stigningene mellom Halden og Kornsjø. Vognene blir tunge å dra. Den nye forbindelsen løser dette problemet, og fyllingsgraden kan økes med 50 prosent (McDaniel et al. 2013). Det gir bedre lønnsomhet.

I praksis et dobbeltspor

Har man to enkeltspor kan dette kan gi muligheter for å etablere tidsperioder hvor man kjører den ene vegen på det ene sporet, og motsatt på det andre. Da får man noe som likner et dobbeltspor (uten møtekonflikter).

Ettersom vi snakker om en kortere strekning og enklere løsning behøver vi ikke vente til 2030 med å hente ut gevinster. Strekningen Isebakke-Uddevalla/Öxnared kan være klar til 2021. Derfra går det dobbeltspor til Göteborg.



Figur 6.10: Väst kustforbindelsen nord for Malmö med ferdigstilling av dobbeltspor gjennom Hallandsåsen. Foto: Stefan Berg.

6.3.6 Mulige gevinster

Utslipp fra landbasert transport i utlandet inngår ikke i norske klimaregnskap eller i norske anslag på transportens eksterne miljøeffekter. Imidlertid er utslippene et resultat av norsk eksport og import av varer, og i den forstand 'norske'. Vi har i 'Green Handshake' (Ludvigsen og Klæboe 2010) argumentert for at norske myndigheter bør gjøre sitt for å redusere også disse utslippene.

Godstog er klimavennlige

Framføring på skinner med lav rullemotstand gir energimessige og dermed klimamessige gevinster. Ludvigsen og Klæboe (2010) viste, basert på resultater fra Borken-Kleefeld et al. (2010), at jernbanetransporter over midlere distanser gir klimagevinster som er betydelige i forhold til vegtransporten (85 prosents reduksjon). Her er uregulerte utslipp tatt med – også de som ikke er med i Kyoto-avtalen.

²⁴ Jf. <http://www.8millioncity.com/>

Ettersom CO₂ og andre klimagasser er gjenstand for ulike atmosfærekjemiske prosesser med ulike konverterings- og nedbrytningstider, er de oppvarmingsmessige gevinster vurdert over ulike tidshorisonter. Det er regnet med at elektrisiteten blir produsert med en europeisk kurv av energibærere – ikke bare norsk vannkraft.

Synergier

Et hovedpoeng for en samfunnsøkonomisk effektiv klimapolitikk er at nettokostnadene ved en reduksjon av klimagasser kan være mindre når tiltak har flere andre gode effekter. Nettokostnadene for en CO₂-reduksjon blir mindre når den 'subsidiertes' av øvrige gode effekter. I et slikt perspektiv er det ikke hvor man isolert sett får de største CO₂-reduksjonene som bør bestemme innsatsen, men hvor man totalt får mest igjen for innsatsen og dermed den billigste løsningen. Dette gjør også at satsingen blir mer robust. En er ikke avhengig av at alle forutsetningene slår til, bare tilstrekkelig mange av dem.

Vegkapasitet frigjøres.

En ekstragevinst ved å la internasjonale godstransporter gå på jernbane er spart vegkapasitet. Når befolkning og aktiviteter øker, vil vegkapasitet bli et knapt gode. Den delen av vegtransportene som kan overføres til jernbane, frigjør kapasitet for vegtransportene som ikke kan overføres. Det skal ikke mange ekstra biltransporter til for å skape køer når et system kommer mot kapasitetsgrensene. De tidvis lange køene langs motorvegene i Tyskland og forbudet mot tungkjøring i helgene er eksempler på dette.

Færre ulykker

'Unødvendig' lastebiltrafikk gjør at asfalten slites raskere ned, uten at denne kostnaden belastes dem som kjører inn og ut av landet. Det reduserer kvaliteten av vegene, gir mer støy og koster det norske samfunnet store beløp. Ulykker med store lastebiler har store konsekvenser. I forhold til biltransport stiller jernbanen ulykkesmessig i en annen klasse, med betydelig færre drepte og skadde per tonnkilometer.

Tog inn til Norge, tog videre i Norge

Tunge lastebiler forurenses mer enn jernbane, selv om motor- og renseteknologiske framganger synes ha lyktes i å redusere utslipp av forbrenningsgasser og partikler (Hagman og Amundsen 2013, jf. også avsnitt 4.4.4). Støyutslippet, vegslitasjen og oppvirvling av vegstøv er omtrent like stort som tidligere.

Vi fokuserer på forbindelsene til og fra Norge. Det er imidlertid ikke likegyldig for transportene videre innenlands om gods ankommer landet med jernbane eller lastebil.



Figur 6.11: 'Dobbeltspor'-løsningen Skee-Isebakke fjerner en flaskehals for jernbanetransporter fra Göteborgs havn mot Østfold. Foto: Are Wormnes.

Det nasjonale jernbanenettverket er på visse vilkår konkurransedyktig (Hovi og Grønland 2012). Gods som kommer med jernbane går oftere videre med jernbane til

terminaler rundt omkring i landet. En forutsetning for at togløsningene skal konkurrere, er imidlertid at det innenlandske jernbanenettet er robust, helst med alternative framføringstraseer, og ikke bryter sammen i situasjoner med værbelastninger og naturhendelser, jf. Dyrddal et al. (2013) og Ludvigsen og Klæboe (2014).

6.3.7 Nodene i nettverket og terminalområdene

Da EUs jernbanepakker ble vedtatt, var terminalområdene ikke inkludert. Driften gikk ofte over til selskap som den tidligere monopolisten etablerte og hadde et direkte eller indirekte eierskap til. Dette skapte konflikter. Nye operatører møtte stengte dører og kapasitetsproblemer som på mystisk vis ikke syntes å bli gjort like sterkt gjeldende overfor konkurrenten – de tidligere nasjonale godsselskapene.

De som allerede var inne i systemet og godt i gang, ble begunstiget i form av volumrabatter, bedre sportilgang, prioritet mv. Forskjellsbehandlingen skapte hindre, store kostnader og stor risiko for nye aktører. Terminalene, som integrert del av infrastrukturen, hadde blitt oversett.

Miljøgevinstene av å overføre gods fra veg til jernbane kommer langs sporet, men de kommer ikke av seg selv. Løsningene må være på høyden tids- og kvalitetsmessig. Dårlige, for ikke å si manglende, portal- og terminalløsninger sperrer for klimamessige gevinster.

Flere gamle terminaler er ugunstig lokalisert i sentrale byområder, der det er beheftet med problemer å forsere rushtrafikken morgen og ettermiddag, og det kan mangle gode forbindelser til motorvegnettet. Det er ikke minst viktig i Europa å få etablert en grovstruktur av strategisk lokaliserte hovedterminaler utenfor byområdene til erstatning for de mange tidligere småterminalene. Polen, Tyskland og flere EU-land yter tilskudd til etablering av nye terminaler.

I EU og Norge har man innsett at om konkurransevilkårene skal være like og ikke diskriminere nykommere, må eierskapet til terminalene skjøttes av infrastruktureier eller tredjepart. I Norge er det Jernbaneverket som har ansvar for godsterminalene. Det betyr ikke nødvendigvis at de selv skal eie eller drifte områdene. Men de må sikre at det går an å komme til sporet og bli godt mottatt²⁵.

I Norge har norske myndigheter ansvaret for hovedterminalene på begge sidene av pendelforbindelsene. På utlandsforbindelsene tar de 'halvt' ansvar – bare for den delen av pendelen som ligger i Norge

I en pendel må begge sider fungere godt, dersom en skal få kort omløpstid og effektiv utnytting av vognmateriell. Da er det viktig at også terminalen som ligger utenfor Norges grenser, ivaretar norske logistikkoperatørens behov for smidig håndtering, effektive og pålitelige løsninger.

Vi mener derfor at norske myndigheter må 'sørge for' at terminalene på utenlandsk jord som utgjør brohodene for å få sluset godset over på jernbane til Norge, har mellomlagringsområder, fasiliteter og utstyr som kan betjene pendelforbindelsen på en god måte.

²⁵ Jf. [svar på spørsmål](#) fra stortingsrepresentant Bård Hoksrud til samferdselsministeren 26.9.2013.

6.3.8 Internasjonale jernbaneportaler – Rail Ports

Havnene er overbelastet.

De store havneområdene i Australia, Asia, Amerika, og Europa – her snakker vi om Rotterdam, Antwerpen, Amsterdam, Hamburg og Bremerhaven – er gigantiske flaskehalsar. Det er altfor mye aktivitet på et 'lite' område. Operasjonene – lossing av noen skip, lasting av andre, fordeling av gods, omlasting og prosessering – er operasjoner som kommer i konflikt med hverandre. Det er trangt om plassen, knapphet på mellomlagrings- og terminalområder, kapasitetsproblemer, køer, forsinkelser og komplikasjoner. Når alle operasjoner er kritiske, skal det bare små forstyrrelser til før operasjonene bryter sammen. Det svakeste leddet i håndteringskjedene bestemmer hvor lang tid det tar å få godset videre på riktig måte, og til riktig sted.

En løsning på flaskehalsproblemet er å opprette terminalområder på landjorda et stykke innenfor de egentlige havnene (Roso 2008; Roso et al. 2009). Når skipene losses og lastes, overføres containerne direkte til og fra områdene gjennom hyppige, velfungerende forbindelser. Her går man følgelig vekk fra en samlokalisering til en særlokalisering. Derved separeres operasjonene knyttet til lossing, lasting, etterfylling av drivstoff og skipsforsyninger, fra operasjonene knyttet til å konsolidere og brette opp gods, merke og fordele godsmengdene, overføre til og fra andre transportmidler og videretransportere containerne og innhold.

Når disse terminalområdene innenfor den egentlige havnen betjenes av jernbane har vi kalt disse jernbaneportaler – *Rail Ports*. Løsningen gir mindre belastning på transportene i havnene, i havnebyene og på vegnettet – dvs. færre ulykker, mindre støy, lavere luftforurensing og minsket utslipp av klimagasser. Løsninger med jernbaneportaler gir dermed miljøinnsparinger (Roso et al. 2009).

Rail Ports i innlandet – jernbaneportaler

Slike jernbaneportaler (Rail Ports) kan ligge i ulik distanse fra den egentlige havnen. Avhengig av hvor langt inn i landet terminalområdene ligger i forhold til den egentlige havnen og de ulike markedene, legges forholdene til rette for ulike forretningsmodeller, herunder opprettelse av og lokalisering av sentrallagre, valg av distribusjonsledd etc. (Ludvigsen og Klæboe 2010; Roso et al. 2009).

Det behøver ikke være én-til-én forbindelse mellom en havn og terminalområdene innenfor havnen. Samme jernbaneportal kan samle gods fra flere egentlige havner og fungere som konsolideringsområder og nav for gods til og fra flere destinasjoner.

6.3.9 Mulig jernbaneportal nær Lübeck?

Fehmarnbelt-forbindelsen kommer.

Planene om en fastlandsforbindelse mellom Rødby i Danmark og Puttgarden i Tyskland er nå kommet langt. Det er vedtatt å etablere senketunnel under Fehmarnbelt. Forbindelsen vil være omtrent 18 km lang og bygges som en firefelts motorveg, med dobbelt elektrifisert jernbanespor i en 4+2-løsning. Det foreligger politisk ratifiserte vedtak i Danmark og Tyskland om byggingen. Byggeprosjektet er ferdig utredet og ble overlevert høsten 2013 til tyske delstatsmyndigheter i Schleswig-Holstein. Ferdigstilling er planlagt 2020-2021.

Dette innebærer at 'norske' transporter mot Europa vil gå langs en felles korridor Oslo – Göteborg – Malmö – Fehmarn – Lübeck. Ettersom det ikke er planlagt terminalutbygging i tilknytning til selve tunnelloesningen, er Fehmarn-tunnelen en lenke og ikke node i nettverket. Områder utenfor Lübeck er imidlertid planlagte terminalområder.



Figur 6.12: Senketunnel bygget av moduler.



Figur 6.13: Flytedokker i Rødby, valgt konstruksjonsbase for tunnelmodulene. Foto: Green STRING konsortiet.

Med tunnelforbindelse under Fehmarnbelt og videreføring til Lübeck bør det være enklere for myndigheter og næringsliv (også utenlandsk næringsliv og utenlandske myndigheter) å sikre gode forbindelser til Norge ved å la Lübeck være en portal inn til Norge, Sverige og Finland. Lübeck vil i så fall kunne fungere som jernbaneportal for Bremerhaven og Hamburg.

Lehrte rett øst
for Hannover

Den tyske byen Lehrte er en mulig jernbaneportal for gods til og fra ARA-havnene (Amsterdam, Rotterdam, Antwerpen). Lehrte kan også motta gods fra Hamburg/-Bremerhaven, men med ulempen at dette gir lengre transportdistanser enn direkteforbindelsene til Lübeck for gods som skal i retning Norge.

Det er ikke god miljøpolitikk å sløse med ressursene. Det må derfor være snakke om en nøktern, målrettet etappevis utvikling av portalløsninger.

Terminalområder kan leies, en kan evt. bruke opsjoner, og en kan vurdere risikoen i prosjektene og hvor lett det vil være å avhende terminalområder om nødvendig. Det behøver ikke være store grep, men de må være faste.

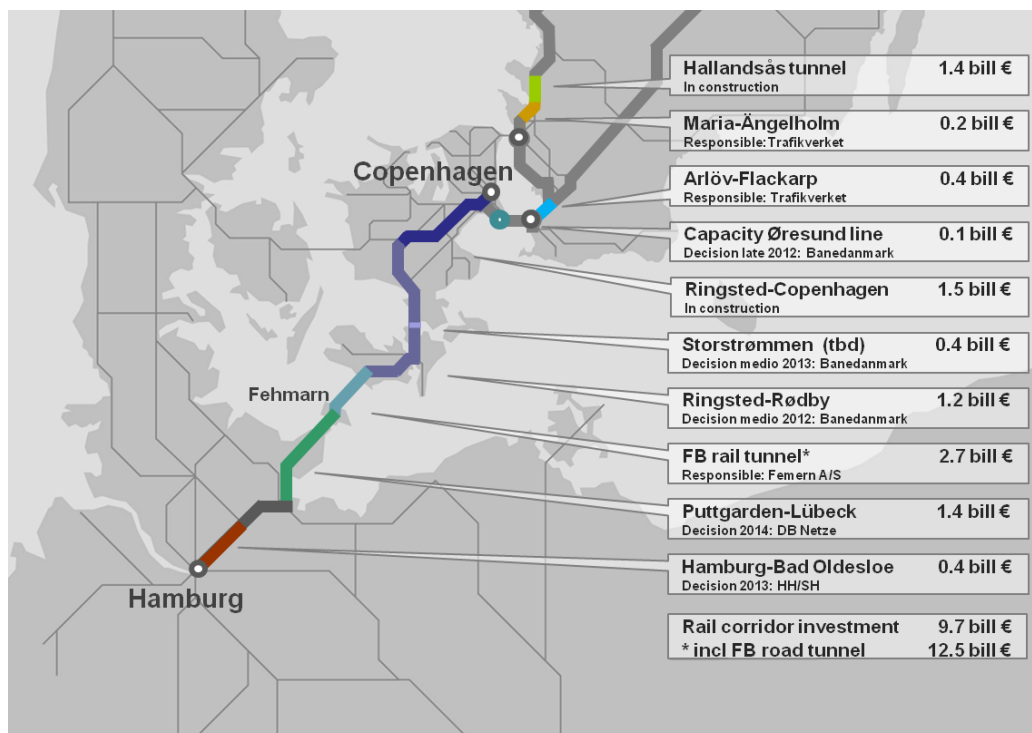
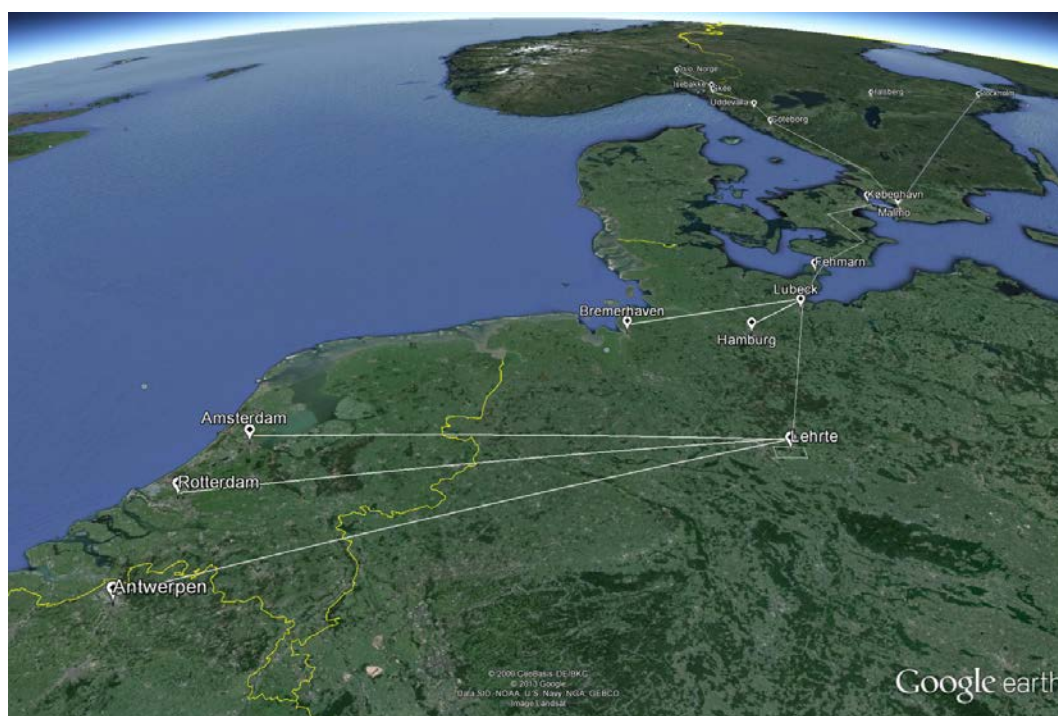


Figure 6.14: Investeringer i Fehmarn-forbindelsen og tilgrensede prosjekter i Sverige og Tyskland.



Figur 6.15: Lehrte kan fungere som jernbaneportal for ARA-havnene, og Lübeck som mulig jernbaneportal for Bremerhaven og Hamburg.

- Timing er viktig.** Er man for tidlig ute har man terminaler uten trafikk. Er man for sent ute er de beste og billigste områdene tatt, samtidig som ingenting kommer i gang før en fungerende terminalløsning er på plass.
- Er man heldig, kan man finne løsninger der norske interesser ivaretas som ledd i større pakker eller tredjepartsløsninger. Men kvaliteten på terminaltilbudet for overføring av gods fra veg til jernbane kan ikke være for dårlig. Portalløsningen må fremme heller enn hindre overføring fra veg til jernbane.
- Samhandling må til.** Dersom norske myndigheter er aktive i å få med seg togoperatører og logistikk-næringen, kan korridororganene være samhandlingsarenaer for å få fram gode framlegg til togframførings- og terminalløsninger. Deretter kan det være nødvendig å løfte forslagene opp på regjerings-/departementsnivå i samarbeid med svenske, danske og tyske myndigheter for at de skal virkeliggjøres.

6.3.10 Norske myndigheters rolle

- Norge må kjenne sin besøkelsestid.** EU har utviklet en politikk hvor de satser på miljøvennlig framføring av gods. Jernbanekorridorene i Europa er påbegynt. Jernbaneavstandene krymper og Europa rykker nærmere.
- Internasjonal godstransport med jernbane sparer vegkapasitet, gir energisparing, reduserte miljøkostnader og betydelige klimagevinster de neste 100 år. Gode forbindelser og gode portalløsninger for jernbanen kan ivareta nasjonale og internasjonale aktørers fellesinteresser, og nasjonale norske næringsinteresser. Timingen er god – vi kan ha en effektiv godstogforbindelse på plass noenlunde samtidig med at forbindelsen under Fehmarnbelt åpner.
- Virkeliggjøringen er imidlertid en strategisk oppgave som fordrer et systemperspektiv. Det gir lite mening å investere i infrastruktur om terminalløsningen ikke finnes og omvendt. Halve korridorer er sjelden lønnsomme.



6.4 Ladestasjoner for elkjøretøy

Av Astrid H. Amundsen

For at elbiler skal fortsette å være en attraktiv investering er det behov for et godt utbygget nettverk av ladestasjoner, som er plassert i et slikt omfang og i en slik avstand at 'rekkeviddeangsten' reduseres mest mulig. I og med at utviklingen av elbiler fortsatt er i en tidlig fase, fins det ulike standarder for lading og pluggen på de ulike bilmodellene. Norge har besluttet å følge de nye EU-standardene for basis- og hurtiglading. Men det er viktig i en overgangsfase at flest mulig av ladestasjonene tilbyr multi-standard løsninger, slik at både eksisterende og nye elbiler kan benytte ladestasjonene. Transnova har etablert støtteordninger for etablering av hurtigladingstasjoner, men på sikt er det et mål at ladestasjonene skal fungere etter kommersielle prinsipper.

6.4.1 Bakgrunn og formål²⁶

I Klimameldingen (St. Meld. 21 (2011-2012)) ble det fastsatt et mål om at nye personbiler som selges i 2020, skal ha et gjennomsnittlig utslipp av CO₂ som ikke overstiger 85 g/km. For å nå dette målet er det trolig nødvendig at elbiler og andre lavutslippsbiler får en raskt økende markedsandel (Figenbaum et al. 2013).

Elbilen kan dekke de flestes daglige behov.

Gjennomsnittlig daglig kjørelengde for bilførere lå på 48,5 kilometer i 2009 (Vågane et al. 2011). El-kjøretøy har derfor i utgangspunktet et stort potensial for å erstatte biler med forbrenningsmotor, da det for mange er mulig å lade kjøretøyet over natten. I en spørreundersøkelse utført av Norsk Elbilforening (2012) oppgav 41 prosent av respondentene at de hadde tilgang på lading hjemme, mens 28 prosent hadde ladetilgang på jobben.

Elbilenes rekkevidde øker.

Selv om de fleste av dagens elbileiere har tilgang på lading ved bolig, er det et økende behov for tilgang til både basislading og hurtiglading utenom hjemmet. Det finnes nå elbiler med en rekkevidde på over 300 kilometer per lading, noe som har åpnet for en mer utstrakt bruk av elbilen. Tilgang til hurtiglading kan gi brukerne økt trygghet med hensyn til å få ladet bilen i tide, og muliggjør en mer spontan reiseaktivitet. Dette kan føre til at bilens rekkevidde i større grad utnyttes, og i større grad vil kjørte kilometer med elbil kunne erstatte kilometer kjørt med forbrenningsmotor.

Tiltaket ladestasjoner har dermed to hensikter: for det første å få flere til å velge elbiler og for det andre å utnytte mer av potensialet til de elbilene som er på vegen.

6.4.2 Basislading og hurtiglading

Norge var tidlig ute med å etablere offentlige ladestasjoner både for basislading og hurtiglading. Tabell 6.4 viser ulike typer lademuligheter for norske elkjøretøy.

Basislading

Basislading omfattet i startfasen hovedsakelig etablering av et vanlig uttak med 'Schuko'-kontakt (Figur 6.16). Den 'enkle' typen kan installeres i en boks på veggen eller på en ladestolpe langs vegen, mens den mer robuste, vanntette utgaven kan

Schuko

²⁶ Mer utdypende informasjon om ladestasjoner kan finnes på www.tiltakskatalog.no.

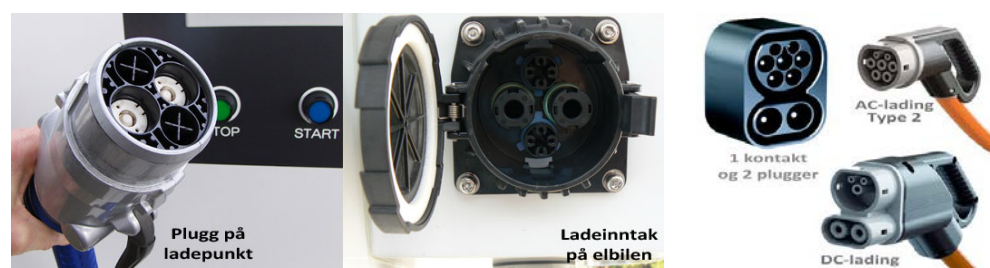
monteres direkte på veggen eller stolpen²⁷. EU har nylig vedtatt å gå for den såkalte ‘mode 3²⁸ type 2²⁹ plugg’ (til høyre i Figur 6.16). De norske ladestasjonene må dermed gradvis bygges om slik at begge variantene finnes på ladestasjonene, slik at både eksisterende og nye biler kan benytte ladestasjonene.

Tabell 6.4: Ulike typer lading, effektbehov og ladetid.

Type	Effekt	Ladetid ³⁰
Basislading	2,3-3,6 kW	4-10 timer
Fleksilading	3,6-22 kW	2-10 timer
Hurtiglading	22-50 kW	10 min-2 timer
Superhurtig lading	+ 50 kW	10 min-1 time



Figur 6.16: Kontakttyper for basislading, fra venstre to versjoner av Schuko og mode 3 type 2 plugg. Kilde: www.ladestasjoner.no.



Figur 6.17: Hurtigladingstyper, Chademo venstre og europeisk Combo høyre. Kilde: www.ladestasjoner.no.

Hurtiglading

Chademo

Type 2 Combo

Når det gjelder *hurtiglading*, er dagens ladestasjoner hovedsakelig basert på Chademo-ladestandarden (Figur 6.17, til venstre). Dette er en standard som benyttes av Nissan, Mitsubishi, Peugeot og Citroens elbiler, som tidligere var de eneste i det norske markedet som kunne hurtiglades (Figenbaum og Kolbenstvedt 2013). EU har nå vedtatt å gå for en europeisk standard Type 2 Combo (som ikke er kompatibel med Chademo). Dette betyr at de eksisterende norske stasjonene eventuelt må bygges om, slik at begge typer lademuligheter kan tilbys. Normalt vil det innebære at selve

²⁷ For mer detaljer se blant annet Figenbaum og Amundsen (2013) og hjemmesiden til Norsk Elbilforening.

²⁸ Mode 3- Lademetode der EVSE (Electric Vehicle Supply Equipment – styreenhet for lading) er integrert i ladestolpen.

²⁹ Type 2- Ladekontakt med magnetisk lås, kompatibel med Mode 3 lading.

³⁰ I streng kulde kan ladetiden ved hurtiglading øke betraktelig (opp mot en fordobling). Elbilens batteri klarer heller ikke å avgi energi like effektivt i kulde, noe som kan redusere elbilens rekkevidde med opp mot 50 prosent om vinteren.

laderen byttes ut med en som har flere kabler med de ulike typene kontakter. Grunnarbeider, graving og skilting osv. trenger ikke gjøres på nytt.

6.4.3 Status i Norge

4600 ladepunkter
i 2013

I Norge var det ved utgangen av 2013 etablert rundt 4 600 offentlig tilgjengelige ladepunkter (fordelt på rundt 1 300 ladestasjoner) for basislading. I tillegg fins det rundt 115 hurtigladedepunkter (+ 44 ladepunkter³¹ for Tesla), og ytterligere 50 ladepunkter er under planlegging (Transnova 2014). Nettstedet Nobil.no (etablert av [Norsk Elbilforening](http://NorskElbilforening)) har utviklet en nettbasert [oversikt over ladestasjoner](#) i Norge, og status (ledig – opptatt – ikke i drift) for disse. Oversiktene kan sjekkes på nettet og lastes ned som apper på mobiltelefonen, eller til GPS.

Ved utgangen av 2013 var det rundt 20 000 hel-elektriske biler i Norge, og en forventer at det vil selges ytterligere 15 000 i løpet av 2014. I 2020 er det anslått at elbilparken vil ligge på i størrelsesordenen 100-200 000 (Transnova 2014), avhengig av pris, insentivordninger og teknologiutvikling. Som følge av dette vil det bli en økt etterspørsel etter lademuligheter.

Transnovas strategi

Transnovas strategi for videre støtte³² til etablering av hurtigladedestasjoner, og dels også fleksiladestasjoner, omfatter blant annet følgende (Transnova 2014):

- Satse på etableringer i og rundt byområder
- Bygge ut hurtigladedestasjoner langs vegforbindelsene tilknyttet de nasjonale transportkorridorene sør for Tromsø
- Støtte til elbildeordninger i byområder.

Målet er at det i transportkorridorene skal finnes en hurtigladedestasjon for hver 50 kilometer (maks 70 kilometer). I byene skal det i hovedsak være én hurtiglader per 200 elbiler.

6.4.4 Virkning på norske klimagassutslipp

Ladestasjoner vil ikke ha en større klimavirkning i seg selv, men et godt utbygget nettverk av ladestasjoner er nødvendig for en fortsatt økt vekst i bruken av elbiler.³³

Tabell 6.5: Energiforbruk og utslipp fra biler i 2010. Kilde: HBEFA

	Bensinbil	Diesebil	Hybridbil	Elbil(liten)
Energiforbruk [MJ/km]	2,3	1,7	1,4	0,7
CO ₂ [g/km]	160	122	100	0 ³⁴
NOX [g/km]	0,265	0,430	0,006	0
PM [g/km]	0,003	0,022	0,000	0

Ettersom den elektriske motoren er 2-3 ganger mer energieffektiv enn en forbrenningsmotor, vil det totale klimagassutslipp fra energikilde til hjul ('Well-to-')

³¹ Her kan biler av merket Tesla lade gratis i hele bilens levetid.

³² Transnova har hatt støtteordninger for etablering av ladestasjoner siden 2009.

³³ For mer informasjon om klimavirkningene av elbilsatsingen, se avsnitt 5.5 eller oppslaget om elektrifisering av bilparken i www.tiltakskatalog.no.

³⁴ Forutsatt elektrisitet basert på vannkraft

wheel) fra en elbil være lavere enn for biler med forbrenningsmotor, selv om strømmen produseres med gjennomsnittlig europeisk miks av varme-, vann-, vind-, sol- og atomkraft (Tabell 6.5). I Norge vil klimagevinsten kunne være opp mot 95 prosent på grunn av fornybar vannkraft (Ressursgruppe 2009).

6.4.5 Kostnader

Å sette opp et ladepunkt (vanlig vegguttak type 'Schuko') hjemme i garasjen koster ca. 3 000 - 6 000 kroner, mens kostnadene kan ligge på 10 - 16 000 kroner for et mode 3 ladepunkt (Civitas Stavn 2012).

Kostnadene ved etablering av ladestasjoner vil variere, se Tabell 6.6. De billigste løsningene omfatter etablering av ladepunkter på vegg, mens de dyre løsningene ofte krever montering på fundament og kabel som må graves ned (samt tilkopling til strømmettet). Store kostnadsreduksjoner kan oppnås om flere ladepunkter kan etableres på samme sted (gitt at dette ikke krever oppgradering av nettet).

Tabell 6.6. Kostnader ved etablering og drift av ulike typer offentlige ladestasjoner. Norske kroner. Kilde: Transnova 2014.

Type	Kjøp av lader	Øvrige etableringskost.	Driftskostnader
Basislading	8-15 000	3-8 000	< 1 000
Fleksilading AC	50 000	7- 40 000	1- 5 000
Fleksilading DC	100- 200 000	7- 40 000	1- 5 000
Fleksilading, multi-standard³⁵	225 000	100- 200 000	40- 50 000
Hurtiglading, enkel-standard	120- 200 000	200- 400 000	40- 50 000
Hurtiglading, multi-standard	300 000	200- 400 000	40- 50 000
Superhurtig lading	250 000	400- 400 000	40- 50 000

I tillegg til kostnadene gitt i Tabell 6.6, kan det for hurtigladestasjoner oppstå krav om anleggsbidrag. Dette er kostnader nettselskapet kan få når nye abonnementer skal koples til eksisterende nett. Dette kan kreve en eventuell økning i nettkapasiteten og justering av spenningstype. Denne kostnaden kan komme opp i 300 - 400 000 kroner (Transnova 2014).

Det anslås at de årlige vedlikeholdskostnadene for hurtigladestasjonene vil ligge på rundt 30 - 40 000 kroner, men her er datagrunnlaget foreløpig usikkert (Transnova 2014).

Strømkostnadene ved lading er avhengig av type lading og hvor det lades. Generelt kan det tas utgangspunkt i en strømpris på ca. 1 krone/kWh. Å full-lade et tilnærmet tomt batteri med kapasitet 24 kWh, gir dermed en strømkostnad på ca. 24 kroner ved hjemmelading. For hurtiglading tar operatørene en pris som også skal dekke etablerings- og driftskostnader for hurtigladeren. Prisen per kilowattime vil derfor bli vesentlig høyere. Pris for lading ved dagens hurtigladestasjoner varierer (noen eksempler: gratis, 2,50 kr per min, 100 kr per lading, 44 kr for 15 min) (Kvisle 2013).

Det er et mål at markedet for lading av elbiler etter hvert skal fungere etter kommersielle prinsipper. I større byområder vil det sannsynligvis være mulig på sikt å

³⁵ Multi-standard vil si at ladestasjonen tilbyr lading for biler med ulike ladeløsninger, for eksempel både Chademo og europeisk Combo.

Ladestasjonene skal bli kommersielle. få til et fungerende marked for lading, mens dette i korridorene mellom byområdene kan bli vanskelig. Dette kan illustreres med at hurtigladestasjonene i 2013 hadde en bruksprosent på 6-9 prosent (Transnova 2014). Da er det vanskelig å oppnå lønnsomhet. Det kreves i dag betaling ved de fleste av landets hurtigladestasjoner, mens basisladestasjonene i hovedsak er gratis.

Hurtigladestasjoner Transnova har delfinansiert de aller fleste hurtigladestasjonene som har vært satt i drift til og med 2013. Støtteandelen har vært inntil 200 000 kroner per ladepunkt. Fra 2014 er det antydnet at etableringsstøtten for hurtigladestasjoner vil ligge på rundt 50 prosent i byområder, mens det langs transportkorridorene ikke vil bli satt noen absolutt grense (Transnova 2014). Det er også flere kommuner, fylker og private aktører som har støtteordninger for etablering av hurtigladestasjoner. Støtten fra Transnova skal i hovedsak forbeholdes hurtigladestasjoner der kunden må betale for strømbruken, ladestasjoner som er tilgjengelig for alle (dvs. selv de som ikke har abonnement), og der ladestasjonene har multi-standard. Et unntak her er støtte til ladepunkter for flåter av kjøretøy.

7 Kommunikative virkemidler



7.1 Transport- og klimaindikatorer

Av Vibeke Nenseth

Transport- og klimaindikatorer forteller om tilstand og endringer, om innsats og måloppnåelse – hva som skjer, hva som gjøres og om det nytter. Indikatorer varsler og viser hvor det er viktig å sette inn tiltak. Integrerte indikatorer – indikatorsett – får fram vesentlige sammenhenger og sammenlikninger – i tid og rom, av mål versus resultat. Bruk og analyse av indikatorer er framfor alt et kommunikativt politisk virkemiddel, som tilbyr så vel fakta som oppmerksomhet. Indikatorer setter dagsorden, bidrar til 'benchmarking' og diskusjon av mål og virkemidler. Ikke minst kan de kaste lys over samfunnsmessige drivkrefter som kan redusere transportens miljø- og klimabelastninger. Selv om den direkte effekten av indikatorbruk er vanskelig å måle, vitner en stadig større vektlegging på indikatorer i politikk og forvaltning om en styrket institusjonell kapasitet for å kunne håndtere transportens miljø- og klimamål.

7.1.1 Bakgrunn og formål

En allmenn utfordring i miljøpolitikken er å sikre at ansvarlige myndigheter og andre aktører tar i bruk de tiltak og virkemidler som er nødvendige for å oppnå de miljøpolitiske målene. Målstyring med resultatindikatorer har lenge vært i bruk innenfor en rekke sektorer av offentlig politikk – og på alle nivåer. Kyoto-avtalens mål om reduserte utslipp av klimagasser er et eksempel på internasjonal målstyring på miljøområdet. I Europa er TERM-indikatorene (transport and environment reporting mechanism) et eksempel på internasjonal indikatorbruk på transport- og miljøfeltet. Mange land i Europa har utviklet transport- og miljøindikatorer til bruk så vel på nasjonalt som på regionalt og lokalt nivå.

Ett av fire hovedmål for norsk transportpolitikk er det overordnede miljømålet at

TERM-indikatorene

Transportpolitikken skal bidra til å begrense klimagassutslipp, redusere miljøskadelige virkninger av transport, samt bidra til å oppfylle nasjonale mål og Norges internasjonale forpliktelser på miljøområdet (Meld. St. 26 (2012-2013)).

Gjennom fylkes- og kommuneplaner og lokale energi- og klimaplaner er det i tillegg uttrykt lokale miljø- og klimapolitiske mål innen samferdsel. I siste NTP (Nasjonal transportplan 2014-2023) ble det tatt til orde for *resultatstyrte bymiljøavtaler* for å oppfylle klimaforlikets mål om nullvekst i personbiltransport i byene. I den forbindelse fikk Statens vegvesen i oppdrag å utvikle et sett av relevante indikatorer som skal ligge til grunn for inngåelse av hver av bymiljøavtalene (se avsnitt 7.2). Forslaget til et indikatorsett for bymiljøavtalene var sendt på høring høsten 2013 med høringsfrist 1.2.2014.

Så vel politiske standardkrav som ny teknologi og endret næringsutvikling har etter hvert bidratt til å begrense veksten i klimagassutslipp. Men CO₂-utslippene fra transport har fortsatt ikke begynt å gå ned. Det er derfor avgjørende å rette et særlig søkelys mot de samfunnsmessige *drivkreftene* bak transportutviklingen. Systematiske indikatoranalyser kan synliggjøre og formidle sentrale sammenhenger mellom transport og fysiske, økonomiske, politiske og sosiale utviklingstrekk. Det trengs derfor klare og konkrete mål og allment aksepterte kriterier – indikatorer, som både kan måle tilstand og endringer: *hva som skjer* – selve den politisk innsatsen, *hva som*

Hva skjer? *gjøres*, og ikke minst *om det nytter* – om det som gjøres, fører til framgang. Indikatorer skal være nyttige måleverktøy lokalt og for egen virksomhet, og dessuten anvendelige
 Hva gjøres? for nasjonale og internasjonale sammenlikninger. Indikatoranalyser er framfor alt et
 Nytter det? *kommunikativt* politisk virkemiddel, som tilbyr så vel fakta som oppmerksomhet.

7.1.2 Hva er indikatorer?

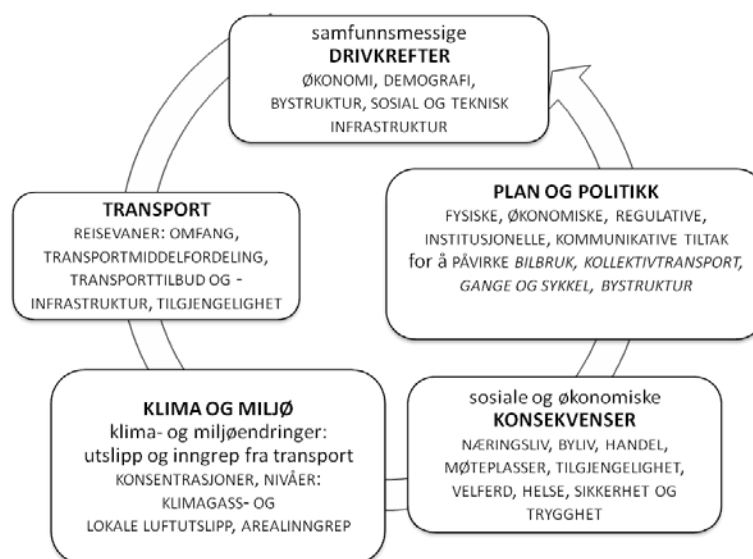
Nøkkeltall gir oversikt over miljøstatus.

Indikatorutvikling i politikk og forvaltning har sitt opphav i to høyst ulike styringsideologier. Vektleggingen på virksomhetsplanlegging og *resultatindikatorer* gjennom ytelsesmål henger sammen med offentlig sektors overgang fra regelstyring til målstyring – et polycyskifte som gjerne forankres i åttitallets markedsliberalistiske dreining, den såkalte New Public Management. Parallelt har arbeidet med *sammenstilte bærekraftindikatorer* pågått siden FN's miljø- og utviklingskonferanse i Rio 1992, som en operasjonalisering av det flerdimensjonale bærekraftbegrepet lansert av Brundtland-kommisjonen i 1987. Det nye med sammenhengende eller *integrerte* indikatorsystem er at de legger vekt på koplinger på tvers av bærekraftens hoveddimensjoner – miljø, velferd og økonomi.

Det er også utviklet modeller som ser miljø- og klimaendringene innenfor utvidede årsakskjeder med vekt på hele produkt- og problemkjeder, fra de bakenforliggende samfunnsskapte årsakene til samfunnets faglige og politiske respons. Illustrerende eksempler er livssyklusanalyser med søkelys på energi- og ressursbruk i hele produktkjeden fra vugge til grav (EEA 1997) og [DPSIR-modellen](#) – 'drivers-pressure-state-impact-response'-utviklet av OECD tidlig på nittitallet.

DPSIR-modellen

Noe av det viktigste ved DPSIR-modellen er at den setter indikatorene i en årsak-virkningssammenheng slik at det er mulig å se hvordan ulike sett av faktorer samvirker med hverandre. Figur 7.1 er en variant av en slik modell.



Figur 7.1: En modell for årsaker og virkninger på transport- og miljøfeltet. Kilder: Nenseth et al. (2009, 2011).

7.1.3 Krav til indikatorer

Etter hvert er det utviklet en rekke krav til eller kriterier for velfungerende miljøindikatorer som skal virke i en politisk kontekst (Nenseth og Nielsen 2009; Marletto 2007). I utgangspunktet må slike indikatorer:

- være *politikkrelevante*; det vil si bestå av variable eller faktorer som politikk faktisk kan påvirke, og som samtidig setter søkelyset på de vesentligste politiske utfordringene
- være *sammenliknbare* for nasjonal og internasjonal bruk, historisk over tid og på tvers av land, byer og regioner
- være *enkle og forståelige*; være begrenset i antall; de må være etterprøvbare og transparente
- være basert på data som er *robuste, målbare og tilgjengelige*, som samles inn jevnlig og systematisk, og er mest mulig heldekkende eller representative
- og ikke minst, må de kunne *kommunisere og formidle* sentrale sammenhenger både innenfor en politisk og en allmenn offentlighet

Miljøindikatorer må også tilfredsstillende *vitenskapelige* kriterier, så som åpenhet, offentlighet og forskningsmessige metodekrav til pålitelige og gyldige data og innsamlingsmetoder (reliabilitet og validitet). Og de har en krevende dobbeltfunksjon i både å kunne fylle sin *kommunikative* rolle og samtidig *politiske* styringsfunksjon (Spangenberg 2007).

SMARTE indikatorer

Kort sagt skal indikatorer være SMARTE: *Spesifikke, Målbare, Aksepterte, Realistiske, Tidsfestede og Enkle* (NORAD 2009).

7.1.4 Indikatorsett for transport og miljø

Siden 1998 har EUs miljøbyrå (European Environmental Agency, EEA) i København lansert og årlig oppdatert transport- og miljøindikatorer gjennom sine TERM-indikatorer. Siktemålet er å overvåke hvor godt europeiske transport- og miljøpolitiske strategier er integrert i politikk og forvaltning. Også EØS-landene, og dermed Norge, utveksler data med EEA. Fra en oppstilling av 40 enkeltindikatorer (TERM 01-40) har EEA siden 2011 operert med et sett av 12 kjerneindikatorer for å belyse sammenhengen mellom transport og miljø (Tabell 7.1).

Tabell 7.1: EUs miljøbyrås kjerneindikatorer for transport og miljø (EEA 2011)

TERM 01	Transport final energy consumption by mode
TERM 02	Transport emissions of greenhouse gases
TERM 03	Transport emissions of air pollutants
TERM 04	Exceedances of air quality objectives due to traffic
TERM 05	Exposure to and annoyance by traffic noise
TERM 12a/b	Passenger transport volume and modal split
TERM 13a/b	Freight transport volume and modal split
TERM 20	Real change in transport prices by mode
TERM 21	Fuel prices and taxes
TERM 27	Energy efficiency and specific CO ₂ emissions
TERM 31	Uptake of cleaner and alternative fuels
TERM 34	Proportion of vehicle fleet meeting certain emission standards

Det er utarbeidet mange indikatorsett og analyser også i Norge (se Nenseth og Nielsen 2009). I regi av Statens vegvesens etatsprogram om [Miljøvennlig bytransport](#) har

TØI utarbeidet spesifikke transport- og miljøindikatorer for norske byer. En forenklet modell for arbeidet er illustrert i Figur 7.1. Modellen søker å fange opp samfunnsmessige *drivkrefter* bak sentrale *transportfaktorer*, som påvirker *miljø- og klimatilstanden*, som igjen gir samfunnsmessige *konsekvenser* for befolkning og byliv - og der hver av bolkene, og spesielt de bakenforliggende drivkreftene styres eller preges av *planlegging og politiske tiltak*.

40 enkelt-indikatorer i fire bolker

Før miljøvennlig persontransport i by foreslår Nenseth et al. (2011) et sett med vel 40 enkeltindikatorer, inndelt i fire hovedbolker:

- samfunnsmessige *drivkrefter*, faktorer som påvirker transportmønsteret (kjennetegn ved befolkning, lokalsamfunn/byen og fysisk struktur)
- *transportfaktorer*, indikatorer for transportmønsteret
- *miljøfaktorer*, press- og tilstandsindikatorer for miljøet
- tilgjengelige indikatorer for *politiske tiltak*, for en mer miljøvennlig bytransport

Konsekvenser for befolkning og byliv er ikke inkludert, blant annet fordi det er vanskelig å konkretisere i hvilken grad det faktisk er transport som er kilden til virkningene.

Andersen og Eidhammer (2010) har laget forslag til indikatorsett for miljøvennlig logistikk generelt, og et eget indikatorsett for effektiv og miljøvennlig logistikk og godstransport i by. Dette indikatorsettet har 33 indikatorer som kan beskrive utvikling av drivkrefter, transportfaktorer, miljøbelastninger, konsekvenser av miljøproblem og plan- og politikkinnsatser. Andersen og Eidhammer har også undersøkt og testet hvor tilgjengelige og robuste de ulike indikatorene er.

Sentrale datakilder for norske transport- og miljøindikatorer som er åpent tilgjengelige og har robuste data over tid, og dessuten er geografisk fordelt er følgende:

- | | |
|----------------|--|
| KOSTRA | • KOSTRA (kommune-stat-rapporteringsystem) fra SSB |
| SSB | • Andre datasett fra SSBs Statistikkbanken som modellberegnete utslippsdata, arealstatistikk, kjøretøyregister, o. a. (www.ssb.no) |
| TØI | • TØIs nasjonale reisevaneundersøkelser RVU (Vågane et al 2011), der data er tilgjengelige via Norsk samfunnsvitenskapelig datatjeneste (www.nsd.no) |
| Miljøstatus.no | • Fylkesmennenes Miljøstatus (www.miljostatus.no) |
| Etatene | • Transportetatenes egne registre og tellinger, blant annet gjennom Nortraf-systemet (trafikkmengder, forurensning, ulykker mv). |

Nylig er det også utarbeidet et [minimum indikatorsett](#) i regi av Statens vegvesen for oppfølging av de særlige bymiljøavtalene for de 13 største byområdene. Høringsrunden for dette indikatorsettet ble avsluttet 1. februar 2014, og det kom inn 26 høringsuttalelser. I dette indikatorsettet skilles det mellom [målindikatorer og indikatorer for innsatsområder](#). Målindikatorene er styringsverktøy som gir informasjon om effektene/resultatene av bymiljøavtalene, mens indikatorene knyttet til innsatsområder skal gi oversikt over status for de innsatsområdene som er mest sentrale for å nå målene for avtalene. Indikatorer som skal inngå er blant andre:

- Utviklingen av personbiltrafikken, som reiseomfang (kilder: RVU og trafikkregistreringer) og transportmiddelfordeling (kilde: RVU)
- Utviklingen av klimagassutslipp
- Tilrettelegging for gående og syklende
- Framkommelighet for kollektivtransport
- Kvalitet på kollektivtilbudet/universell utforming
- Arealbruksutvikling

- Bilrestriktive tiltak (bompenger, parkeringsplasser, o. a.)

De fleste enkeltindikatorer er forholdsvis lette å få oversikt over for den enkelte by, kommune, fylke eller region. Sammensetning og jevnlig oppdatering av dataene – til et integrert transport- og miljøindikatorsett – krever en samlet innsats og kapasitet, på tvers av lokalt, regionalt og nasjonalt nivå. Det er grunn til å forvente at store bykommuner og/eller det regionale nivået (fylkesmann, fylkeskommune, Statens vegvesens regioner) vil kunne stå for og gjennomføre slike oppgaver.

Data Det fins i dag imidlertid bedre data om transportmengder og omfanget av transportens miljøeffekter enn om hvilke økonomiske og velferdsmessige virkninger miljøbelastningene har for byen og befolkningen, næringsliv og økonomi. Kilden til samfunnsmessige konsekvenser er gjerne vanskelig å avgjøre eksakt – i hvilken grad skyldes eksempelvis astmatikerens plager vedfyring eller biltrafikk. Slike data har vi oftest fra *enkeltstudier* av større trafikkinngrep og -endringer og ikke fra løpende statistikk. Indikatorer for slike virkninger kan utledes og modellberegnes, og kan ofte brytes ned på kommune- og bydelsnivå, gjennom den kunnskap fagmiljøene har om sammenhenger mellom belastningsnivå og for eksempel helse, livskvalitet mv.

Støy Etter hvert vil det komme bedre måltall gjennom de større byenes *støy* kartlegging (etter støydirektivets krav), samt bedre data for andeler av befolkningen som er eksponert for ulike trafikkbelastninger. Bedre måltall for betydningen av transportens miljøpåvirkninger for by(region)enes handel og næringsliv kan utvikles gjennom eksempelvis analyser av transportmønster og ulike handelssentres attraksjonskraft (Engebretsen et al. 2010).

En prosess for oppfølging I tillegg til gode indikatorsett trengs det en prosess for oppfølgingen som angir hvem som har ansvar for hva og hvilke tiltak som skal settes i verk, hvis mål ikke nås slik som planlagt. Et dilemma er at jo mer det legges vekt på resultater og resultatmåling, desto mindre tillegges gjerne en slik ansvarsgjørende prosess nevneverdig verdi.

Forskning³⁶ har identifisert en del faktorer som påvirker sannsynligheten for å oppnå gode resultater med målstyring. De viktigste forutsetningene for å oppnå gode resultater er følgende:

- Målene må ha støtte fra høyeste politiske hold eller øverste ledelse i den aktuelle organisasjon.
- Målene bør være krevende, men i prinsippet mulige å nå.
- Det bør ikke settes for mange mål vurdert ut fra hvilke tiltak som kan iverksettes for å nå målene.
- De etater/aktører som rår over tiltak og virkemidler som kan fremme målene, bør ha muligheter til å velge de mest effektive tiltak og virkemidler, det vil si at dette ikke bør detaljstyres politisk.
- De etater og aktører som rår over tiltak og virkemidler som kan fremme målene, må tilføres tilstrekkelige ressurser til å gjennomføre de tiltak som er nødvendige for å nå målene.
- Det må finnes et system for oppfølging av graden av måloppnåelse, slik at man eventuelt kan vedta ekstra tiltak dersom det ser ut til at målene ikke vil bli nådd.
- Det kan styrke målenes motiverende virkning dersom de som oppnår gode resultater eller gir vesentlige bidrag til å nå målene, formelt belønnes for sin innsats. Slik belønning bør gis stor publisitet.

³⁶ Johansen (1965), Eckhoff (1983), Elvik (1993, 2001, 2008), OECD (1994), Broughton et al. (2000), Locke og Latham (2002), Anderson og Vedung (2005), Rosencrantz et al. (2007).

Et virkningsfullt målstyringsystem fulgt opp av integrerte transport- og miljøindikatorer forutsetter utstrakt dialog og samarbeid mellom myndigheter på ulike nivåer, sentralt, regionalt og lokalt. Et indikatorsystem knyttet til klare og konkrete mål kan rette oppmerksomheten mot de transportrelaterte miljø- og klimaproblemene *oppbav* – samfunnsskapte problem som må kommuniseres og håndteres faglig og politisk for å få til endringer. De gir et oppdatert kunnskapsunderlag for politikk og planlegging, og kan også ha en politisk ansvarliggjørende og agendasettende funksjon – ved at de bidrar til å 'sette problemer under debatt'. Indikatorer kan bidra til en kursendrende kappestrid som kan skape det politiske presset som skal til for å iverksette løsninger (Gudmundsson 2003, Nenseth og Nielsen 2009, Nenseth, Christiansen og Hald 2011).

Å nå de miljøpolitiske mål som er satt, forutsetter ikke bare en god målstyringsprosess og gode indikatorer, men også at det finnes tiltak som kan håndtere problemene, og ressurser til å gjennomføre slike tiltak.

7.1.5 Integrerte indikatorer og samspillseffekter

Poenget med sammenstilte transport- og miljøindikatorer er å få fram hvordan utviklingstrekk på ett område henger sammen med utviklingstrekk på et annet. De viser blant annet hvordan sentrale indikatorer i én bolk henger sammen med utviklingstrekk innen de andre bolkene. For å følge utviklingen ved hjelp av integrerte indikatorer, kunne en jevnlig og systematisk oppdatering av transport- og miljøindikatorer for norske byer/regioner med fordel vært utviklet i Norge, som en parallell til EEAs TERM-rapportering.

Avstand til mål

Sammenstilte transport- og miljøindikatorer er særlig aktuelt når en står overfor komplekse problemer, slik som på miljø- og klimafeltet, og der en ofte trenger kombinerte virkemidler og pakker av tiltak for å nå målene. De er derfor anvendelige på hvert forvaltningsnivå – for norske kommuner og fylker, og for internasjonale sammenlikninger mellom by(kommun)er og nasjoner. De kan brukes både for evalueringer av rådende politikk og utviklingstrekk (*ex-post*) og for konsekvensutredninger og framskrivninger (*ex-ante*) av effekter og resultater relatert til måloppnåelse ('*distance to target*'). Det er ønskelig å bruke noenlunde likelydende sett av indikatorer både for evalueringer etterskuddsvis og for forhåndsvisse konsekvensvurderinger.

EIA
SEA

Integrerte transport- og miljøindikatorer er en klar forbedring sammenliknet med en opplisting av en rekke enkeltindikatorer og enkelttiltak der en ikke får fram fundamentale sammenhenger mellom miljø- og samfunnsutviklingen. En nærliggende parallell er skillet mellom prosjektorienterte konsekvensutredninger (Environmental Impact Assessment, EIA) og et strategisk konsekvensutrednings-system (Strategic Environmental Assessment, SEA), der planer, programmer eller politikkenninger vurderes, jf. krav i Utredningsinstruksen for offentlige utredninger, forskrifter, proposisjoner og meldinger til Stortinget. Utredningsinstruksen har som formål å sikre en god forståelse av og styring med offentlige reformer, regelendringer og andre tiltak. En tilsvarende instruks – eller retningslinje - for et sammenstilt sett av transport- og miljøindikatorer for norske byer/byregioner virker velegnet.

7.1.6 utfordringer knyttet til indikatorvalg og -bruk

Datakvalitet er en hovedutfordring for indikatorrapportering. Det går både på mangelfull input ved totalregistreringer (for eksempel gjennom kommunenes levering

Datakvalitet	<p>til KOSTRA) eller for små utvalg til å få fram robuste, signifikante sammenhenger (eksempelvis for bruk av RVU, for kommuner med utvalg under en viss størrelse).</p> <p>I tråd med Vegdirektoratets pågående arbeid med videreutvikling av lett tilgjengelige og anvendelige transport- og trafikkdata (fra Vegdatabanken via NorTraf-systemet) er det grunn til å anta at overvåkningen gjennom integrerte transport- og miljøindikatorer vil bli betydelig forbedret, blant annet fordi en kan forbedre de modellberegnete utslippsdataene fra transport på kommunalt nivå.</p>
Målenivå	<p>Et aspekt ved kvaliteten på dataene er også dataenes <i>målenivå</i>. Ikke alle miljøindikatorer er veletablerte data på <i>kontinuerlige</i> skalaer som gir kvantitative uttrykk (antall, andel, mengde, lengde, tyngde). Flere sentrale faktorer dreier seg gjerne om utpreget <i>kvalitative</i> fenomen, i form av eksempelvis avgjørende <i>institusjonelle ordninger</i>, som enten fins – eller ikke. Indikatorer på effektiviteten av planlegging og politiske tiltak – på såkalte respons-indikatorer – har derfor vist seg vanskelig å innarbeide i etablerte indikatorsett (Spangenberg 2007). For eksempel gir ikke omfanget av offentlig transportinvestering eller –drift en så god pekepinn på stoda for miljøpolitiske transporttiltak, siden det ikke er input, men snarere output, eller resultatet, som bør måles. Samordnet areal- og transportplanlegging kan være høyst utslagsgivende for miljøvennlig bytransport, men kun å rapportere eksistensen gir liten mening innenfor et indikatorsystem. En 'eksistens' kan bare rapporteres på nominalnivå (ja/nei). Effektiviteten av planstrategier er vanskelig å måle eksakt – fordi null-alternativet (hvordan det hadde gått uten planen) er vanskelig å påvise.</p> <p>Paradoksalt nok kan eksistensen av integrerte miljø- og transportindikatorer i seg selv være et uttrykk for en særlig kompetanse på og <i>institusjonell kapasitet</i> relatert til å håndtere miljø- og klimautfordringene knyttet til transport, jf. TERMS sjuende spørsmål: hvor effektivt fungerer miljøstyringen/-overvåkningen. En slik indikatorutvikling kan derfor vise til evnen til å få en integrert og sammenhengende planlegging og politikktutvikling på feltet.</p>
Case-studier	<p>Systematiske, jevnlig og representative (mest mulig heldekkende) indikatorrapporteringer vil <i>supplere case-studier</i> om transport og miljø som gjennomføres i utvalgte byer, bydeler, for enkelte miljøproblemer (støy, luftforurensning, klimagassutslipp), på enkelte vegstrekninger, etc. Grundige case-studier er nødvendige for dybdekunnskap om sentrale mekanismer og sammenhenger, men det trenges også representative studier. Men å få til dette er åpenbart et <i>ressursproblem</i>. Også i indikator-sammenheng er derfor metodetriangulering, der en benytter både data fra kvalitative case-studier og fra kvantitative representative data, særlig fordelaktig.</p>
Metode-triangulering	<p>Det er flere utfordringer ved å styre mot bestemte miljømål. De viktigste kan oppsummeres i følgende punkter:</p>
Rett ambisjonsnivå	<p>1. Å velge 'riktig' ambisjonsnivå for målene: Et motiverende mål bør være krevende, slik at det stimulerer til bruk av de mest effektive tiltak og virkemidler, men ikke umulig å nå. Mål som synes uopnåelige kan føre til resignasjon, mens visjonære mål kan stimulere til nytenkning.</p>
Ikke for mange mål	<p>2. Å motstå fristelsen til å sette for mange mål: For mange mål begrenser valgfriheten mht å velge egnede virkemidler, siden langt fra alle virkemidler vil bidra til å fremme alle mål samtidig. Å ha mange mål øker også sannsynligheten for målkonflikter.</p>
Omstridte mål	<p>3. Å sette sterkt omstridte mål: Det er fare for at mål som ikke har bred oppslutning vil bli motarbeidet og dermed ikke bli nådd. På den annen side er det ofte lettere å bli enig om mål enn å bli enig om de tiltak som trengs.</p>

- | | |
|-------------------------|--|
| Plassere ansvar | 4. Å sette mål uten å definere ansvaret for å nå dem: Ideelt sett bør det utarbeides en liste over de problem- eller tiltaksområder hver aktør har ansvaret for å følge opp eller håndtere. |
| Resultat versus prosess | 5. Å finne en balanse mellom vektlegging av resultater og prosess. Jo mer det legges vekt på resultater og resultatmåling, jo mindre vekt tillegges gjerne prosessen – og omvendt. Kritikken mot målstyringskonseptet har ført til at dagens 'post-NPM'-reformer nå preger diskusjonen om offentlig sektors styringsutfordringer (Christensen 2011). |

7.1.7 Miljø- og klimavirkninger og -konsekvenser

Aktiv bruk av indikatorer kan utgjøre et *pro-aktivt og integrerende miljøpolitisk* virkemiddel, som synliggjør og setter miljø- og klimaproblemene på dagsordenen. Samtidig er konsekvensvurderinger og effektevalueringer av aktuelle tiltak og pågående politikk nødvendige for vurdering av selve den politiske innsatsen og grad av måloppnåelse – i hvilken grad transportutviklingen går i en mer miljøvennlig retning eller ikke.

Det er vanskelig å påvise direkte effekter av målstyring og indikatorbruk på miljø- og klimafeltet, og det er gjort få studier av dette. Det er påpekt som et paradoks at målstyringssystem for miljøpolitikken som legger vekt på resultatfokusering, i så liten grad selv har vært gjenstand for systematiske evalueringer av egen resultatoppnåelse (Christensen og Lægreid 2001). På andre politikkområder, f. eks. trafikksikkerhet, finnes studier som viser at det lønner seg å sette klare mål. Man når kanskje ikke målene fullt ut, men man kommer lenger enn tidligere (Elvik 2001 og Wong 2006). Vi kan ikke i dag si noe om hvorvidt de kommuner eller land som benytter ulike miljøindikatorer har en mer effektiv politikk for bærekraftig utvikling eller gjennomfører flere tiltak enn andre. Men det er grunn til å anta at virksomheter med en velutviklet bruk av denne typen indikatorer har en særlig kompetanse og en *institusjonell kapasitet* for å tydeliggjøre vesentlige sammenhenger og håndtere utfordringene knyttet til miljøvennlig mobilitet.

Vi har ikke oversikt over hvilke system norske kommuner faktisk bruker eller i hvilken grad norsk forvaltning bruker miljøstyringssystem som kopler mål og indikatorer med en effektiv oppfølgingsprosess

Generelt kan vi slå fast at samferdselssektoren har store utfordringer når det gjelder måloppnåelse. Fra 1990 til 2012 økte utslippene fra transportsektoren med 27 prosent, der vegtrafikken stod for den største økningen (se kapittel 3). Selv om utslippsveksten har stanset opp siden 2007, er det langt igjen til de 2,5-4 millioner tons reduksjon som var målet i klimaforliket av 2008.

Ifølge beregninger utført av Statistisk sentralbyrå (2009) økte støyplagen fra vegtrafikk fra 1999 til 2007 med 15 prosent. Fra 2008 til 2009 økte antall personer bosatt langs riksveg som var utsatt for innendørs støy på 40 desibel eller mer, fra 8600 til 9400. Utviklingen går ikke i retning av de tallfestede målene som er satt for reduksjon av miljøproblemer skapt av trafikk. Dette viser at tallfestede mål alene ikke er en tilstrekkelig betingelse for å oppnå de ønskede resultater.

7.1.8 Kostnader

Kostnader ved selve prosessen avhenger av antallet mål, omfanget av arbeidet med å definere indikatorer og finne fram data om disse, samt av hvor mange aktører som involveres i prosessen. Disse kostnadene vil være svært små i forhold til kostnadene

Klimaforliket 2008:
Langt igjen til målet

Institusjonell
kapasitet

for de tiltak som trenges for å nå målene. En av tankene med fokus på miljømål og -indikatorer er å oppmuntre til å bruke de mest kostnadseffektive tiltakene, det vil si de tiltakene som gir størst måloppnåelse relatert til en gitt kostnad. En målrettet bruk av tiltak vil koste langt mindre enn prosesser som åpner for at ineffektive og rent symbolske tiltak tas i bruk.

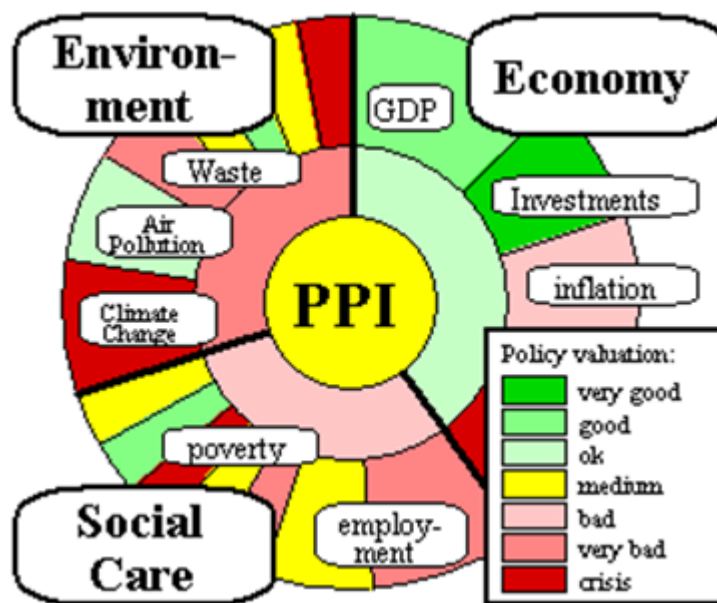
Kostnader knyttet til jevnlig oppdateringer av integrerte sett av transport- og miljøindikatorer vil hovedsakelig utgjøres av selve dataoppdateringen fordelt på de byer/kommuner det er mulig å få fram data for (anslagsvis de 30 største, avhengig av spesielt RVU-utvalget). Denne oppdateringen av data – basert på tilgjengelig statistikk – vil neppe utgjøre noe særlig mer enn ett månedsverk, anslagsvis kr 160-200 000 per 2011. Selve indikatoranalysene med sammenstilte indikatorkoplinger på landsbasis vil anslagsvis utgjøre ytterligere ett månedsverk. Med andre ord vil 'tiltaket' integrerte miljø- og transportindikatorer til sammen utgjøre kr 320-400 000 for hvert år det utarbeides (muligens omtrent annethvert år, eller i det minste hvert år RVU oppdateres). Hver enkelt kommune, fylke eller region som ønsker å utarbeide egne indikatorsett, trenger naturligvis egne ressurser og kompetanse for uthenting av data og sammenstilling til liknende indikatoranalyser – en kapasitet som trolig vil være mest aktuell for de største byene eller på regionalt nivå.

Jevnlige indikatorvarslinger legger grobunn for en sterk og tidlig handling når det gjelder transportens miljøkonsekvenser – noe som åpenbart vil innebære betydelige samfunnsøkonomiske gevinster. Stern-rapporten (2006) understreker at de økonomiske kostnadene av å *ikke* handle klart vil overgå kostnadene ved et overvåknings- og rapporteringssystem som dette. Dette er i tråd med Alfsen-utvalgets vurderinger av økonomiske konsekvenser (NOU 2005:5):

'Utvalget er av den oppfatning at de kostnader som samfunnet påtar seg ved å utvikle indikatorer og for øvrig å føre en bærekraftig politikk, er marginale i forhold til nytteverdien på lengre sikt.'

Ansvar for å sette de mål som danner grunnlaget for offisiell miljøpolitikk ligger naturligvis hos myndighetene. Ansvar for å gjennomføre tiltak for å nå et mål ligger vanligvis hos myndigheter på flere nivåer og i samarbeid med private aktører, både i markedet og sivilsamfunnet (som for eksempel miljøorganisasjoner). For å øke mulighetene for at alle aktører gir sitt bidrag til å nå de målene som er satt, er det hensiktsmessig å utarbeide konkrete tiltaksplaner der det klart angis hvilke tiltak hver aktør påtar seg å gjennomføre.

Det er ingen *rapporteringsplikt* for et samlet sett av transport- og miljøindikatorer på *lokalt* eller *regionalt* nivå i Norge. Statistisk sentralbyrå gir annethvert år ut publikasjonen 'Samferdsel og miljø' for *nasjonalt* nivå, og har i 2007 og 2011 også gitt ut en indikatorbasert framstilling av miljøutviklingen i norske storbyer. Styring mot transportpolitikkenes miljø- og klimamål ved bruk av sammenstilte indikatorer vil kunne gi muligheter for å utvikle en mer kostnadseffektiv offentlig politikk på området.



Figur 7.2: Bærekraftbarometer. PPI = policy performance index
Kilde: Nenseth og Nielsen (2009)

7.2 Aksept for avgifter

Av Steffen Kallbekken

I et demokrati må virkemidler ha en viss legitimitet og aksept i befolkningen om de skal kunne innføres og bestå over lengre tid. Avgifter, fra drivstoffavgiftene til engangsavgiften og kjøprising, er blant de mest effektive virkemidlene i transportpolitikken, men lav aksept kan gjøre det vanskelig å innføre nye eller øke eksisterende avgifter. Det er derfor av stor betydning å forstå hva som påvirker aksepten for avgifter. Aksepten øker dersom avgiften oppfattes som et effektivt middel til å redusere lokal luftforurensing og kø, dersom fordelingseffekten oppfattes som god, og dersom effekten på egen økonomi er gunstig. Et annet nøkkelfunn er at øremerking av provenyet kan øke aksepten betydelig, men denne tilnærmingen har samtidig en pris i form av lavere samfunnsøkonomisk effektivitet.

7.2.1 Bakgrunn og formål³⁷

Aksept i befolkningen er viktig

Aksepten i befolkningen for et virkemiddel er ofte avgjørende for hva som er politisk gjennomførbart. De mange eksemplene på mislykkede forsøk på å innføre avgifter, og den ikke-optimale utformingen av mange eksisterende avgifter, er indikasjoner på hvor viktig dette spørsmålet er.

I møtet med en negativ eksternalitet, slik som klimaendringer eller lokal luftforurensing, er en kostnadseffektiv tilnærming å sette en pris på den skadelige aktiviteten som er lik skaden aktiviteten forårsaker. Dette kan for eksempel gjøres gjennom en miljøavgift. Det uttalte formålet med drivstoffavgiftene i Norge, ved siden av å skaffe staten inntekter, er nettopp dette 'å stille brukeren overfor disse eksterne kostnadene som kjøring på veg medfører', det vil si kostnadene 'i form av ulykker, kø, støy, vegslitasje og helse- og miljøskadelige utslipp' (Finansdepartementet 2013).

Øremerking

Et viktig poeng er at dersom avgiftene skal være kostnadseffektive, så bør inntektene (provenyet) ikke øremerkes, men brukes til det formålet som gir størst gevinst for samfunnet. Ofte har det blitt foreslått å bruke provenyet til å redusere andre skatter og avgifter, for eksempel arbeidsgiveravgiften.

Samtidig som avgifter ofte blir ansett som det mest kostnadseffektive virkemidlet, er det ofte lav aksept for den (teoretisk sett) mest effektive utformingen av avgiftene, spesielt om de innebærer en økning i direkte kostnader for forbrukere. Dette ser vi tydelig i forsøk på å innføre eller øke avgifter som har mislyktes på grunn av sterk motstand fra velgere og forbrukere. Et knippe eksempler følger.

Velgerne sa nei.

- Planer om å innføre bompenger har mislyktes i Malaysia, Nederland, Skottland og USA. Et forslag om bompenger ble for eksempel avvist av tre fjerdedeler av velgerne i en folkeavstemning i Edinburgh i 2005.

³⁷ Introduksjonen er en forkortet og oversatt utgave av Kallbekken (2013): Political Acceptability of Incentive-based Mechanisms. Encyclopedia of Energy, Natural Resource and Environmental Economics.

- Sveits holdt en folkeavstemning om å innføre nye energiavgifter i 2000. Alle de tre forslagene ble avvist av mellom 53 prosent og 68 prosent av velgerne.
- Storbritannias 'fuel tax escalator' (en plan for en årlig økning i drivstoffavgiftene) måtte stanses i år 2000 på grunn av massiv mobilisering mot planene.

Velgernes motstand mot en avgift er ikke nødvendigvis avgjørende, for politikere kan velge å gjøre noe annet enn det flertallet ønsker. Det er derfor ingen enkel sammenheng mellom politisk gjennomførbarhet og folkets aksept. Sammenhengen er enkel bare i de nokså få tilfellene der et forslag legges ut til en bindende folkeavstemning. I de fleste tilfeller er velgernes aksept bare en av flere faktorer som avgjør hva som er politisk gjennomførbart, men det er utvilsomt en viktig faktor, og ofte en avgjørende faktor. Hvor stor er motstanden mot avgifter i transportsektoren i Norge, og hva er det som påvirker aksepten i positiv eller negativ retning?

7.2.2 Hvor stor er motstanden mot avgifter i Norge?

I desember 2011 ble det gjennomført en representativ spørreundersøkelse i Oslo, Bergen og Trondheim om holdningene til drivstoffavgifter, parkeringsavgifter og bompenger/køprising (Kallbekken et al. 2013). Totalt svarte 1152 personer på undersøkelsen, omtrent jevnt fordelt mellom de tre byene. I tabellene under er alle som ikke har svart på det aktuelle spørsmålet, eller som har svart 'vet ikke', utelatt.

Formålet med undersøkelsen var å forbedre kunnskapen om hvilke faktorer som påvirker oppslutningen omkring ulike transportrelaterte avgifter. Som et grunnlag for dette var det viktig å måle oppslutningen om ulike foreslåtte avgifter.

Tabell 7.2 viser hva respondentene ønsket å gjøre med de eksisterende drivstoffavgiftene. Rundt halvparten ønsker å redusere eller fjerne avgiftene, mens mindre enn en sjettedel ønsker å øke avgiftene.

Tabell 7.2: Dersom det var folkeavstemning i dag om drivstoffavgiftene, det vil si avgiftene på bensin og diesel, hvilket alternativ ville du stemt på?

Alternativ	Oppslutning
Fjerne avgiftene	26,1 %
Redusere avgiftene med 1 krone per liter	23,0 %
Ingen endring av avgiftsnivået	35,5 %
Øke avgiftene med 1 krone per liter	7,6 %
Doble drivstoffavgiftene	7,8 %

Få vil ha høyere drivstoffavgifter.

Mange vil ha lavere.

Gratis parkering ved kjøpesenter, spesielt kjøpesenter utenfor bysentrum, og ved arbeidsplasser er en subsidie til privatbilismen. Det har derfor blitt foreslått å pålegge eierne av disse parkeringsplassene å kreve parkeringsavgift. Tabell 7.3 oppsummerer hvordan respondentene reagerte på spørsmål om dette forslaget, og viser en svært sterk motstand. Bare rundt en av fem hilste forslaget velkommen.

Tabell 7.3: Det er i dag gratis parkering på mange [arbeidsplasser/kjøpesentre]. Det har vært diskutert om det skal påbys å kreve parkeringsavgift på alle slike parkeringsplasser. Dersom det var en folkeavstemning i dag om å innføre en avgift på minst 15 kroner per time, hvilket alternativ ville du stemt på? Andel som støtter alternativet.

Alternativ	Arbeidsplasser	Kjøpesentre
Ja, avgift er greit	18,8 %	21,0 %
Nei, ingen avgift	81,2 %	79,0%

Alle de tre byene som var omfattet av undersøkelsen, har en eller annen form for bompenger. Vi spurte om respondentene ønsket å beholde dagens ordning, eller å fjerne den. Tabell 7.4 oppsummerer svarene, og det vil kanskje overraske mange at flertallet av respondentene ønsker å beholde bompengene.

Tabell 7.4: Dersom det i dag var folkeavstemning om bompengeordningen i (Oslo/Bergen/Trondheim), hvilket alternativ ville du stemt på? Andel som støtter alternativet.

	Alle	Oslo	Bergen	Trondheim
Beholde dagens bompengordning	53,3 %	50,4 %	62,1 %	46,7 %
Avskaffe dagens bompengordning	46,7 %	49,6 %	37,9 %	53,3 %

Et interessant spørsmål er hvorvidt en større by burde ha tradisjonelle bompenger eller kjøprising, hvilket vil si bompenger som er tidsdifferensiert slik at det blir dyrere å kjøre inn i sentrum i rushtiden (se avsnitt 5.3). Vi spurte respondentene i hver av byene om de ønsket å beholde dagens ordning (bompenger i Oslo og Bergen, kjøprising i Trondheim), eller om de heller ville ha den andre ordningen. Tabell 7.5 viser at det i alle tre byene er et klart flertall for kjøprising.

Tabell 7.5: Dersom det var folkeavstemning om dagens bompengordning/kjøprising og en alternativ ordning, hvilken ordning ville du stemt på? Andel som støtter alternativet.

Alternativ	Alle	Oslo	Bergen	Trondheim
Kjøprising	60,0 %	58,4 %	55,9 %	67,6 %
Bompenger	40,0 %	41,6 %	44,1 %	32,4 %

7.2.3 Hva forklarer motstanden mot avgifter?

Hvorfor er miljøavgifter ofte upopulære? En godt utformet miljøavgift skal gi større gevinster enn den har kostnader. Er det ikke naturlig å forvente høy oppslutning omkring et virkemiddel som øker velferden? Nøkkelen til å forstå motstanden mot avgifter ligger i provenyet.

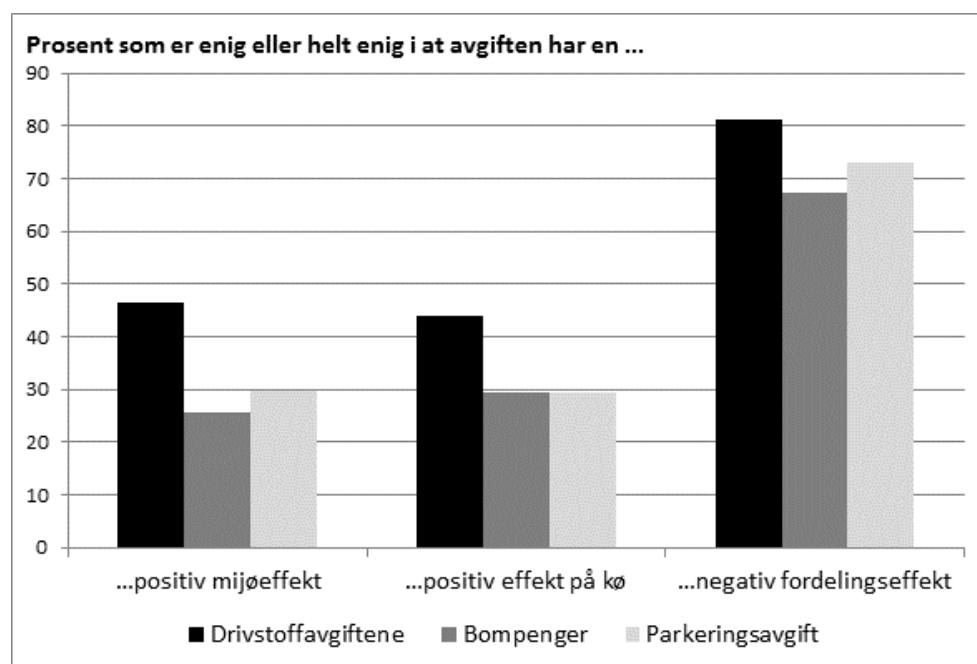
Siden prisfølsomheten ofte er lav, det vil si at den relative endring i aktiviteten som avgiftsbelegges er liten i forhold til den relative endringen i kostnaden, vil netto velferdsgevinst – som kommer av endringen i aktiviteten – ofte være liten i forhold til provenyet som samles inn. For eksempel har det blitt beregnet at kjøprisingen i Stockholm gir et proveny som er mer enn tre ganger større enn netto velferdsgevinst (Eliasson og Mattson, 2006). Dette betyr at inntektseffekten av en avgift, og at

hvordan provenyet brukes, ofte står helt sentralt når det gjelder å forstå hvordan avgifter blir oppfattet.

Analysen som ble gjort basert på spørreundersøkelsen presentert i avsnitt 7.2.2, viser at de viktigste faktorene som forklarer motstand mot transportrelaterte miljøavgifter, er forventet effektivitet (i å redusere utslipp og kø), fordelings effekter, og effekten på egen lommebok (Kallbekken et al. 2013). Dette gjelder både for drivstoffavgifter, parkeringsavgifter og bompenger, og resultatene er svært like for de ulike avgiftene, til tross for stor forskjell i deres popularitet.

Figur 7.3 viser hvordan respondentene i spørreundersøkelsen svarte på spørsmål omkring forventet effekt av de ulike avgiftene på miljø (utslipp), kø og inntektsfordeling. For alle tre avgifter er det færre enn halvparten av respondentene som er enig eller helt enig i at den vil ha en positiv effekt på utslipp og kø. Respondentene har størst tro på at drivstoffavgiftene er effektive, og minst tro på bompenger. Den kanskje største overraskelsen er at under 30 prosent av respondentene tror at bompenger har positiv effekt på kø på vegene. Når det gjelder forventet effekt på inntektsfordelingen, er rundt to tredjedeler av respondentene enige eller helt enige i at effekten vil være negativ. De lave forventningene til positiv effekt på utslipp og kø, kombinert med en forventet negativ fordelings effekt, er viktige årsaker til mangel på aksept for avgifter.

Mange tror fordelings effekten er negativ.



Figur 7.3: Oppfattet effekt av transportrelaterte avgifter på utslipp, kø og inntektsfordeling.

Fra andre studier vet vi at det finnes en nokså utbredt skepsis til såkalte restriktive virkemidler (ulike reguleringer og avgifter). Mange er skeptiske til virkemidler som begrenser den personlige valgfriheten, og enkelte har argumentert for at det finnes normer mot restriktive virkemidler, slik at selv om virkemidler er effektive, og gir en personlig gevinst, kan man komme til å stemme mot den på normativt grunnlag (se Baron og Journey 1993). Cherry et al. (2012) finner for eksempel at det er størst motstand mot de mest restriktive virkemidlene. I et laboratorieeksperiment der deltakerne skulle velge mellom ulike virkemidler (alle utformet slik at de var nøyaktig like effektive i eksperimentet) og ingen inngrep i markedet, stemte bare 44 prosent av deltakerne for å innføre reguleringen, 48 prosent stemte for å innføre en avgift, mens 56 prosent støttet å introdusere en subsidie (se også Steg et al. 2006).

Kallbekken og Aasen (2010) gjennomførte en fokusgruppestudie om miljøavgifter i Norge. Deltakerne ga klart uttrykk for at dersom miljøavgifter skal være effektive, dvs. gi ønsket miljøeffekt, så må provenyet brukes til miljøtiltak. En rekke internasjonale studier bekrefter også at det er en utbredt oppfatning at bruken av provenyet er nøkkelen til positiv miljøeffekt. Gitt oppfatningen at avgiften i seg selv ikke er effektiv, er det ikke overraskende at en annen utbredt oppfatning er at formålet med miljøavgifter primært er å straffe forurensere (se for eksempel Dresner et al. 2006) – i motsetning til å gi dem insentiver til å endre atferd.

7.2.4 Hva øker aksepten for avgifter?

Med det utgangspunkt at den lave aksepten for avgifter er problematisk, samtidig som det kan være ønskelig å bruke avgifter fordi de er kostnadseffektive, hva kan gjøres for å øke aksepten?

Med bakgrunn i avsnitt 7.2.2 og 7.2.3 er det naturlig å vende blikket mot (forventet) effekt av avgiftene på utslipp og kø, samt fordelingseffektene. En interessant observasjon knytter seg til oppfattet (versus observert) effekt av avgifter:

Edinburgh og Stockholm holdt i henholdsvis 2005 og 2006 folkeavstemninger om å innføre rushtidsavgift. I Edinburgh ble avgiften avvist med 74 prosent av stemmene. I Stockholm fikk avgiften flertall med 51 prosent av stemmene. Avgiften var ulikt utformet i de to byene, og transportutfordringene er heller ikke det samme, men det som trolig er en avgjørende forskjell er at Stockholm gjennomførte en prøveperiode med rushtidsavgift før folkeavstemningen, mens Edinburgh ikke gjorde det.

Da ideen om en rushtidsavgift i Stockholm ble lansert, var det bare et mindretall på 32 prosent som støttet å innføre en slik avgift. Proveperioden ga imidlertid befolkningen erfaring med avgiften, slik at de selv fikk oppleve gevinstene ved å innføre en slik avgift: trafikken inn til sentrum ble redusert med rundt 22 prosent i rushtiden, tiden bilistene stod i kø ble redusert med en tredjedel, CO₂-utslippene fra biler i indre by falt med 14 prosent, partikkelutslippet likedan, og skader fra trafikkulykker ble redusert med anslagsvis fem-ti prosent (Eliasson et al. 2009). I løpet av prøveperioden økte aksepten for rushtidsavgiften med 18 prosent (Winslott-Hiselius et al. 2009).

Aksepten øker med gode erfaringer...

Dette kan tolkes som en klar indikasjon på at oppslutningen om en avgift øker betydelig når folk selv kan erfare gevinstene det gir. Dette er imidlertid overførbart bare i de tilfeller der gevinsten av en avgift er merkbar og umiddelbar. Avgifter med effekt på lokal trafikk (bompenger, rushtidsavgift, parkeringsavgift) faller i denne kategorien, mens det ikke er mulig å erfare personlig for eksempel klimagevinsten av å innføre avgifter på klimagassutslipp.

...og med øremerking av inntektene.

Et annet viktig poeng er at inntektene fra rushtidsavgiften i Stockholm skulle øremerkes til å forbedre kollektivtransport og veger (dette ble endret i ettertid). Et funn som konsekvent går igjen i en rekke studier, er at øremerking av provenyet øker aksepten for en avgift betydelig:

En spørreundersøkelse gjennomført i 2010 om nordmenns holdninger til drivstoffavgifter viste at et flertall ønsker å kutte de eksisterende avgiftene (Kallbekken og Sælen 2011). Dersom provenyet fra økte avgifter derimot øremerkes til miljøtiltak, er det flertall for å øke avgiftene med rundt en krone per liter (Sælen og Kallbekken 2011). Dersom avgiftene uansett skal økes, er det mulig å øke dem med omtrent to kroner mer per liter dersom provenyet øremerkes – og få samme oppslutning i befolkningen som uten øremerking. Her er det utvilsomt en avveining mellom økt aksept og kostnadseffektivitet. Øremerking gir økt aksept like sikkert

som at det ikke er kostnadseffektivt. Hvordan økt aksept skal veies mot kostnaden ved øremerking, i form av tapt proveny for staten, er et politisk spørsmål.

Fokusgruppeundersøkelsen til Kallbekken og Aasen (2011) viste også en særdeles sterk oppslutning omkring øremerking av provenyet, og særlig øremerking til miljøtiltak. I den akademiske litteraturen er det foretrukne alternativet å bruke provenyet fra en avgift til å redusere andre skatter og avgifter. Da deltakerne i fokusgruppene ble forklart dette forslaget, var holdningen svært avvisende: Deltakerne så ikke poenget med å kople en avgiftsøkning på et sted med et skatteutt et annet sted i budsjettet, og mente provenyet heller burde brukes til miljøtiltak.

Et annet, noe mindre entydig resultat fra fokusgruppeundersøkelsen er at respondentene etterspurte mer informasjon om hvordan avgiftene fungerer, og hva provenyet brukes til. I den grad manglende tillit til myndighetene er et problem (se for eksempel Dresner et al. 2006), så kan bedre informasjon tenkes å øke aksepten. Det finnes imidlertid ikke noe empirisk belegg per i dag som kan dokumentere denne potensielle effekten, mens det på den annen side finnes klare indikasjoner på at å gi mer informasjon ikke er et effektivt tiltak.

Gitt motstanden mot restriktive virkemidler, som handler om en motstand mot å begrense personlig valgfrihet, så kan det tenkes at å legge til rette for miljøvennlige valg samtidig som man innfører avgifter, kan øke aksepten. Dette kan for eksempel skje i form av en økt satsing på kollektivtransport samtidig som man innfører rushtidsavgift, slik tilfellet var i Stockholm.

Oppfatningene omkring (effekten av) transportrelaterte miljøavgifter kan virke mangfoldige og til dels sprikende, men det er en 'historie' som forener mange av perspektivene og som gir en forklaring som har en intern logikk: Hvis du ikke tror at avgiftene vil påvirke forurensende atferd i betydelig grad, så vil ikke en avgift gi noen velferdsgevinst, og det hele handler bare om å innhente proveny. Å bruke provenyet på miljøtiltak framstår da som en naturlig løsning for å sikre at miljøavgiftene har en positiv miljøeffekt. Hvis dette i tillegg brukes til tiltak som legger til rette for miljøvennlige valg, slik som økt satsing på kollektivtransport eller gang- og sykkelveger, kan det også redusere bekymringen knyttet til redusert valgfrihet.

7.3 Mobilitetsplanlegging

Av Steffen Kallbekken, Vibeke Nenseth og Tom Erik Julsrud

Mobilitetsplanlegging tar sikte på å fremme bærekraftig transport gjennom å påvirke reiseatferd ved hjelp av myke styringsmidler som informasjon, kommunikasjon, organisering og koordinering. Mobilitetsplanlegging har vært sett som særlig aktuelt som et supplement ved nye infrastrukturinvesteringer. Det er et svært lite kostnadskrevenne tiltak sammenliknet med harde investeringer. Samtidig har det vist seg at mobilitetsplanlegging ofte blir ganske kraftløs alene uten i sammenheng med andre større transportpolitiske grep som ny infrastruktur, nye prisvirkemidler og ikke minst ny informasjonsteknologi. Nettutbygging og rask utbredelse av smarttelefoner de siste årene har vært avgjørende for framveksten av nye brukervennlige applikasjoner for helt nye typer mobilitetstjenester for så vel søking som bestilling og betaling – det være seg for kollektivtransport, bysykkelordning eller bildeling. Mobilitetsplanlegging har i så måte endret karakter fra organisering av et fysisk mobilitetssenter til tilrettelegging for en 'selvbetjeningsmobilitet'. Det kan gi bedre muligheter for å fremme en grønnere, bedre informert og organisert bytransport.

7.3.1 Bakgrunn og formål

Mobilitetsplanlegging (Mobility Management) er blitt lansert som en måte å fremme bærekraftig transport med særlig sikte på å redusere biltrafikken (Rydén 2007). Det ble opprinnelig lansert ut fra erkjennelsen av at investering i ny transportinfrastruktur ikke alene kan løse byenes framkommelighets- og miljøproblemer. Et mål har vært å kunne påvirke reiseatferd før reisen starter og dreie oppmerksomhet mot mer bærekraftige alternative transportformer enn bilbruk (EC 2007). Mobilitetsplanlegging retter søkelyset mot å styre bilbruken ved å påvirke de reisendes holdninger og atferd. Den er etterspørselsorientert ved at den retter seg mot å tilfredsstille befolkningens og næringslivets transportbehov, og ikke mot å bedre selve transporttilbudet (derfor blir det kalt 'transport demand management' i USA).

Et mykt
virkemiddel

Brukertjenester og myke styringsmidler som informasjon, markedsføring og kommunikasjon står sentralt, sammen med nye former for organisering og koordinering av mobilitetstjenester i samarbeid med nye typer partnere. Det dreier seg ofte om innovative kollektive mobilitetstjenester som for eksempel bildeling, samkjøring, bysykkelordninger, og liknende. Ofte rettes innsatsen mot særlige målgrupper eller spesifikke geografiske områder.

Tradisjonelt har mobilitetsplanlegging dreid seg om å utvikle reiseplaner for lokale myndigheter eller bedrifter, ut fra virksomhetenes særlige transportbehov. Da tas det utgangspunkt i virksomhetens organisering og tilrettelegging for å dekke de ansattes og bedriftens transportbehov gjennom arbeidsreiser, tjenestereiser og vareleveranser (Sørensen 2007). Mobilitetsplanlegging dreier seg både om organiseringen og gjennomføringen av mobilitetstjenester og om kommunikasjonsarbeidet for å øke forståelsen for nødvendigheten av å redusere bilbruk og skifte til mer miljøvennlige mobilitetsformer i byer. Mobilitetsplanlegging innebærer vanligvis nye partnerskap og et sett av verktøy for å støtte og oppmuntre til endring av holdninger og atferd mot bærekraftige transportformer, blant annet i form av individuell ruteplanlegging. I byer

er mobilitetsplanlegging ofte blitt koordinert gjennom et fysisk mobilitetssenter med muligheter for personlig service (Hanssen 2003a).

7.3.2 Effektiviteten er omstridt

5 til 15 prosent
effekt på bilturer

Det har blitt hevdet at mobilitetsplanlegging kan være et både styringseffektivt og kostnadseffektivt virkemiddel for å endre reisevaner. En rekke studier viser at mobilitetsplanlegging kan gi en reduksjon i antall bilturer i intervallet rundt 5 til 15 prosent, og at denne effekten kan opprettholdes over tid³⁸.

Mobilitetsplanlegging kan ta ulike former basert på hvor det blir iverksatt (skoler, arbeidsplasser, husholdninger, etc.) og hvilke elementer som inngår. Rye (2002) skiller mellom grunnleggende elementer som informasjon eller bildeling, insentiver som subsidierte billettpriser på offentlig transport, og disinsentiver som avgiftsparkering.

En av de mest omtalte suksesshistoriene er 'Individualised Travel Marketing Approach' som er blitt implementert flere steder i Australia. Brög et al. (2009) argumenterer for at manglende informasjon og motivasjon, samt feilaktige oppfatninger av alternativene til privat bilbruk, er avgjørende barrierer mot endringer i reisevaner. Dette antyder at å framskaffe informasjon kan lede til endringer i reisevaner. Dette er imidlertid omstridt. For eksempel finner Tertoolen et al. (1998) at mens informasjon kan påvirke holdninger, så påvirker det ikke reisevaner.

Det er til en viss grad en motsetning mellom resultatene fra spørreundersøkelser og fra feltstudier. Feltstudiene finner generelt større effekter av mobilitetsplanlegging enn det man kunne forvente basert på spørreundersøkelsene. Enkelte av feltstudiene har også blitt kritisert for svakheter som få observasjoner, manglende kontrollgrupper, og manglende fokus på langsiktige effekter (se for eksempel Bonsall 2009 og Fujii et al. 2009).

Selv om mobilitetsplanlegging i seg selv er lite kostnadskrevende, er det samtidig lett å finne eksempler på at mobilitetsplanlegging ikke har fått gjennomslag. Et eksempel er mobilitetsplanleggingsprosjektet 'Mobility Oslo' – rettet mot bedriftssegmentet i Oslo, der deltakelsen etter hvert ble så svak og uforpliktende at aksjonen gradvis svant hen (Sørensen 2007).

Erfaringer med mobilitetsplanlegging har vist at en satsing utelukkende på myke tiltak som informasjon og appellering alene har ganske kort levetid. Mange mobilitetsplanleggingsinitiativ har terminert etter en pilotperiode – slik manglende oppdaterte internettsider er et uttrykk for (Nenseth et al. 2010). Den samtidige satsingen på harde og myke transporttiltak ser ut til å være avgjørende. Bedre tilrettelegging for myke trafikanter i form av investeringer i nye gang- og sykkelvegtiltak skjer ofte først – i en initialfase, mens informasjon og bevisstgjøring er en løpende oppgave som trenger jevnlig oppdatering.

³⁸ Brög et al. (2009, 2002), Chatterjee (2009), Haq et al. (2008), Rye (2002), Taniguchi og Fujii (2007).

7.3.3 Mobilitetssentre – en node for mobilitetsplanlegging

EUs miljøbyrå

EUs miljøbyrå i København framhever mobilitetsplanlegging som en strategi for 'spreading information on sustainable transport modes' (EEA 2009). Her blir det vist til at mobilitetsplanlegging ofte springer ut av et reisesenter – eksempelvis en informasjonskiosk – som tilbyr reiseinformasjon til publikum med vekt på kollektivtransport, sykkel og gange. Mobilitetssentre kan skreddersys for å passe en rekke ulike behov. De kan gi generell informasjon til et bredere publikum eller personlig rådgivning til enkeltpersoner. Konkret reiseinformasjon koples ofte sammen med generell turisinformasjon. Metodologisk brukes mobilitetssentre ofte som utgangspunkt for større brukerundersøkelser for å teste befolkningens tilfredshet med transportløsninger og -muligheter. En tilleggseffekt av slike mobilitetssentre er den opplysende rollen de har ved at de i seg selv bidrar til å få satt byenes transportproblemer på agendaen (EEA 2009).

Så vel fysiske som virtuelle mobilitetssentre vil kunne tilby informasjon om ulike reisemåter, tidsbruk, kostnader og klima- og miljømessig fotavtrykk.

EUs Green Paper

EUs Green Paper 'Towards a new culture for urban mobility' fra 2007 åpnet opp for en bred debatt om kjernefaktorer for bytransporten: så som mer framkommelige og grønnere byer og tettsteder, basert på en smartere, sikrere bytransport som er tilgjengelig for alle. Her ble det blant annet foreslått en løpende oppdatert informasjon om trafikk- og reisedata, basert på smarte informasjonsutvekslinger og tjenester (sporing, bestilling, betaling), og liknende. Muligheten til å få gjort *informerte valg om transportmåter og reisetid* ble framhevet som en av de mer kritiske suksessfaktorene for bytransporten.

7.3.4 Mobiltelefonen som informasjonsplattform

Spredning av bærbare kommunikasjonsteknologier, i kombinasjon med vekst i trådløse kommunikasjonsnettverk har lagt nye premisser for informasjonstilgang blant reisende i byer og tettsteder. Majoriteten av de reisende i norske byer bringer med seg en eller flere mobile kommunikasjonsterminaler som de kan benytte for å skaffe seg transportrelatert informasjon undervegs. Ifølge en undersøkelse blant 1650 reisende i Oslo og Trondheim, gjennomført høsten 2013, var det kun to prosent av de reisende som ikke hadde med seg noen kommunikasjonsteknologi undervegs (Julsrud et al. 2014).

Smarttelefoner

De siste 4-5 årene har mobiltelefoner med tilgang til internett – såkalte smarttelefoner – blitt svært populært. Smarttelefoner gir brukerne tilgang til alle typer informasjon og tjenester som til enhver tid finnes på Internett, som sosiale medier, e-post, videokonferanser, musikk og informasjonssøk. Ifølge samme undersøkelse som nevnt over var det drøyt 80 prosent av de reisende som hadde en slik telefon med seg på sine kollektivreiser.

Apper

Et sentralt aspekt ved smarttelefoner er at disse har muligheten for å laste ned programtillegg (såkalte 'apper') som brukeren selv kan laste ned. En betydelig del av disse applikasjonene er utviklet nettopp med henblikk på reisesituasjoner, og anslagsvis fem prosent faller innenfor kategorien 'reise'. Dette dreier seg om applikasjoner for å finne reisetider for kollektivtransport, kartapplikasjoner for turister, organisering av samkjøring, hjelp for å motvirke jet-lag, og uendelig mye mer. Ledende transporttilbydere, som f. eks. Ruter, NSB og ATB, har gjort det mulig å bestille billetter og sjekke rutetider ved hjelp av egne slike apper. Ifølge den norske studien hadde tre av fire smarttelefonbrukere lastet ned minst én applikasjon på telefon eller nettbrett, og reiserelaterte 'apper' var av de mest populære.

Den nye mobilteknologien har lagt nye premisser for distribusjon av informasjon til reisende. Byens trafikanter har fått nye verktøy som kan bidra til smartere og mer effektiv mobilitet i byer. Mobil kommunikasjonsteknologi spiller derfor en sentral rolle i de fleste forsøkene på å beskrive framtidens 'smarte byer', der persontransportene er mer effektive og miljømessig bærekraftige (Neirotti et al. 2013). Teknologien gir offentlige myndigheter og beslutningstakere i virksomheter nye muligheter for å legge til rette for bærekraftig mobilitet. Likevel er dette først og fremst en trend som gir den enkelte nye muligheter for å organisere sine reiser etter egne ønsker og preferanser.

7.3.5 Norske erfaringer med tilpasset informasjon om kollektivtilbudet

Effekten av mobilitetsplanlegging er, som allerede omtalt, omstridt. Det er derfor spesielt interessant å se nærmere på forsøk som har vært utført i Norge.

Spørreundersøkelse i Lillestrøm

Mobilitetsplanlegging basert på tilpasset informasjon om kollektivtilbudet er et av hovedelementene i 'Individualized Travel Marketing Approach', som har blitt omtalt som en suksesshistorie. Et interessant spørsmål er hvorvidt denne spesifikke tilnærmingen kan overføres til Norge med like gode resultater. Tørnblad et al. (2014) gjennomførte en studie i samarbeid med Kunnskapsbyen Lillestrøm, Akershus Fylkeskommune og Ruter.

Forsøk: informasjon om kollektivtilbudet + gratis 7-dagerskort fra Ruter

Studien ble gjennomført ved at ansatte i seks bedrifter i Kunnskapsbyen Lillestrøm svarte på spørreundersøkelser om arbeidsreisen før og etter gjennomføring av tiltak som kan gi økt bruk av kollektivtransport til arbeidsreisen (intervensjonen). Tiltakene som ble testet, er tilpasset informasjon om kollektivtransporttilbudet til og fra Kunnskapsbyen, og denne informasjonen kombinert med et gratis 7-dagerskort fra Ruter (altså en kombinasjon av grunnleggende elementer og insentiver).

Én spørreunde før tiltaket, to etter

Studien hadde som hovedformål å undersøke om de tiltakene vi gjennomførte førte til en endring i andelen som valgte å kjøre bil til jobben. Dette ble undersøkt gjennom spørreundersøkelser om hvilke transportmidler deltakerne benyttet sist de reiste til jobb. Deretter ble andelen som kjørte bil før intervensjonen sammenliknet med andelen som kjørte bil etter intervensjonen. For å unngå at resultatet ble påvirket av andre faktorer enn våre tiltak (f. eks. årstid og vær) inkluderte studien en kontrollgruppe. Endringen i andelen bilkjørere i eksperimentgruppene ble derfor sammenliknet med endringen i kontrollgruppen. Det ble gjennomført tre spørreundersøkelser i løpet av studien: En før intervensjonen og to etter.

Én kontrollgruppe, to eksperimentgrupper

De deltakende bedriftene ble før intervensjonen delt inn i tre grupper: En kontrollgruppe og to eksperimentgrupper. Etter at første spørreundersøkelse var ferdig fikk den ene eksperimentgruppen via det interne postsystemet utlevert en informasjonsfolder om kollektivtilbudet ved Kjeller, mens den andre mottok den samme informasjonsfolderen i tillegg til et gratis 7-dagerskort fra Ruter. Kontrollgruppen mottok ingen informasjon.

To uker etter intervensjonen ble den andre spørreundersøkelsen gjennomført, mens tredje spørreundersøkelse ble sendt ut ca. fem måneder etter intervensjonen. Hensikten med å gjennomføre to spørreundersøkelser etter intervensjonen med flere måneders mellomrom var å se om en eventuell effekt av intervensjonen vedvarte over tid.

Spørreundersøkelsen ble sendt ut på epost til alle ansatte i de deltagende bedriftene³⁹. 672 personer svarte på første undersøkelse, noe som tilsvarer en svarprosent på 47, 572 personer svarte på andre undersøkelse, noe som tilsvarer en svarprosent på 43, og 506 svarte på den tredje undersøkelsen, noe som tilsvarer en svarprosent på 37.⁴⁰

Ingen effekt ble påvist

Tabell 7.6 viser andelen av de spurte som svarte at de kjørte bil eller kollektivt i hver av spørreundersøkelsene fordelt på gruppe. For å kunne avgjøre om eventuelle endringer er et resultat av intervensjonen, ble det gjennomført en grundig statistisk analyse. Analysene viste at ingen av de to intervensjonene hadde noen effekt på andelen som kjørte kollektivt eller andelen som kjørte bil, hverken på kort eller på lang sikt.

Tabell 7.6: Prosentandel som svarer at de kjører bil eller reiser kollektivt til arbeidsstedet i tre undersøkelser, fordelt på to eksperimentgrupper og en kontrollgruppe. Kilde: Tørnblad et al. (2014).

Transportmiddel	Gruppe	1. survey	2. survey	3. survey
Bil (fører)	Kontroll	60,3	61,2	57,4
	Informasjon	68,1	66,3	60,0
	Info + kort	67,3	68,5	60,5
Kollektivt	Kontroll	25,9	26,5	26,2
	Informasjon	16,5	18,5	14,1
	Info + kort	21,4	18,8	18,6

Det er ikke mulig å si med sikkerhet hvorfor intervensjonene i dette tilfellet ikke hadde noen effekt, men det fins flere mulige forklaringer. Det er for eksempel gode parkeringsmuligheter i området, noe som gjør bilkjøring relativt attraktivt. Ruter tilbyr også allerede mye informasjon via sine nettsider og mobil-apper, og det er mulig at mange allerede hadde god tilgang på informasjon om rutetilbudet før studien startet. Det framgår også av mange av kommentarene til spørreskjemaet at flere av respondentene opplever at kollektivtilbudet er for dårlig (og for dyrt) til at det kan være et alternativ til å kjøre bil. Videre gir de eksisterende avgiftene på biler og drivstoff allerede insentiver til å ikke kjøre bil til jobb, noe som betyr at de som velger å kjøre til jobb trolig har gode grunner for å gjøre det.

Mange studier har store svakheter.

Det er åpenbart at kontekst vil ha mye å si for hvorvidt et virkemiddel som informasjon vil være vellykket eller ikke i å redusere bilbruken. Mange av studiene som har funnet en effekt av informasjon, er gjort i byområder hvor kollektivtilbudet trolig er bedre enn på Kjeller, samtidig som kvaliteten på tilbudet er undervurdert. En annen mulighet er at nøkkelen til suksess ligger i å finne den riktige kombinasjonen av ulike elementer, og at det finnes andre kombinasjoner av informasjon og insentiver som ville hatt større effekt. Samtidig viser en grundig gjennomgang av litteraturen at flere av studiene som finner en stor effekt, har store metodiske svakheter, som f.eks. at de mangler en kontrollgruppe.

³⁹ Ansatte i Forsvarets logistikkorganisasjon fikk invitasjon på papir via det interne postsystemet grunnet begrensninger i muligheten til å sende ut epost til de ansatte.

⁴⁰ NB: Tall for Forsvarets logistikkorganisasjon inngår ikke, da det var nødvendig å gjennomføre undersøkelsen på en annen måte for denne partneren.

7.3.6 Selvbetjeningsmobilitet for et mer informert klimavalg

Selvbetjent mobilitets- planlegging

Mobilitetsplanlegging har gjerne vært basert på en sentralt organisert informasjons- og veiledningstjeneste, gjerne fysisk lokalisert som et mobilitetssenter, en informasjonskiosk. Her har det vært muligheter for god og personlig service, om rutetider og reisevalg, tidsbruk og kostnader – med vekt på kollektivtransport. Helt nye nettmuligheter har gitt grunnlaget for innovative mobilitetstjenester – basert på en ‘do-it-yourself-mobilitet’ (Harmann og Carr 2007). Det vil si en *selvbetjeningsmobilitet* for egen nettbasert søking, bestilling og betaling av eget reisevalg. For den byinterne transporten skulle det være gode muligheter for at nye mobilitetsapper penser en mot et mer klima- og miljøvennlig alternativ enn bruk av egen bil – så som kollektivtransport eller mer innovative kollektive mobilitetsløsninger som bildeling og samkjøring.

Samtidig har det vist seg at rene kampanjer eller en mer appellerende mobilitetsplanlegging ofte blir ganske kraftløs alene uten i sammenheng med andre større transportpolitiske grep som ny infrastruktur, nye prisvirkemidler og ikke minst ny informasjonsteknologi. Siden reiser, ikke minst de daglige, gjerne er sett som ‘rutiniserte praksiser’ eller reisevaner som ikke er så lette å endre, er tesen om ‘vanebrudd’ en mekanisme som kan forklare at en blir åpen for ny informasjon og at en endring i reisemønsteret kan skje (Brechan 2005). Det vil si at det først og fremst er når mulighetene endrer seg, når konteksten blir endret, at en kan bli mer bevisst om egne reisevalg og være lettere tilgjengelig for ny informasjon om nye transportmuligheter (Dziekan og Kottenhoff 2007) – eksempelvis gjennom aktiv bruk av nye mobilitetsapper.



8 Organisatoriske og institusjonelle virkemidler



8.1 Lokal og regional organisering av jernbane

Av Julie Runde Krogstad

Økt fylkeskommunal innflytelse på det regionale togtilbudet, ved at bestilleransvaret overføres fra staten til fylkeskommunen, kan styrke jernbanens rolle i bytransporten. Særlig gjelder dette i Oslo og Akershus, hvor størstedelen av lokaltogreisene foregår. Erfaringer fra andre land viser at en slik organisering kan gi regionale myndigheter bedre styring over kvaliteten på tilbudet, slik at regionale toglinjer kan koordineres mer effektivt med den øvrige kollektivtransporten. Fylkeskommunalt eierskap kan også gi vilje til å investere i infrastruktur, materiell og stasjoner. Fordi en liten andel av daglige reiser kan foregå med tog, er virkningen på totale klimagassutslipp sannsynligvis lav. Bedre kvalitet på kollektivtilbudet kan imidlertid tiltrekke seg flere kollektivreisende og gi en bedre reise for dem som allerede reiser kollektivt.

8.1.1 Bakgrunn og formål

I Nasjonal Transportplan 2014-2023 (Meld. St. 26 (2012-2013)) slås det fast at jernbanen er et miljøvennlig og effektivt transportmiddel i byområder, og at regjeringen ønsker å prioritere jernbanen i disse områdene. Økte markedsandeler med tog er også et sentralt element i den europeiske transportpolitikken (Europakommisjonen 2011).

I Norge er det staten ved Samferdselsdepartementet som bestiller persontransporttjenester på jernbane gjennom NSB, mens fylkeskommunene har ansvaret for den lokale kollektivtransporten. Trafikkavtalen for jernbanetjenester i perioden 2012-2017 ble inngått mellom Samferdselsdepartementet og NSB AS i januar 2012, med en samlet verdi på 15,42 milliarder kroner⁴¹. Dersom jernbanen skal ta store reisestrømmer i byområdene, vil det være sentralt å bedre koordineringen mellom jernbane og fylkeskommunal kollektivtransport. Det har vært debattert hvorvidt organisatoriske endringer bør gjennomføres for å få bedre koordinering mellom transportformene. Spesielt har det vært fokusert på om ansvaret for jernbanen i hovedstadsområdet bør overføres fra staten til Oslo og Akershus ved Ruter.

Få insentiver til samordning

Dagens organisering gir få insentiver til samordning. I dag er det nemlig fylkeskommunen som må ta regningen for å samordne tilbudene, da NSB krever kompensasjon for mellomlegget mellom lokale takster og NSBs egne høyere takster (Krogstad et al. 2012). En full samordning mellom lokal kollektivtransport og tog spiser fort store deler av fylkeskommunens budsjett til kollektivtransport. Med dagens organisering vil dermed en bedre utnyttelse av eksisterende ressurser ved å koordinere tilbudene gi flere passasjerer og økte inntekter til NSB betalt av fylkeskommunen. Dette gjør samarbeidsavtaler mellom partene vanskelige.

Bestilleransvaret

Flere europeiske land har i dag overført bestilleransvaret for regional jernbane til regionale myndigheter. Erfaringene er at dette har gitt en bedre koordinering og helhetlig planlegging av lokal kollektivtransport.

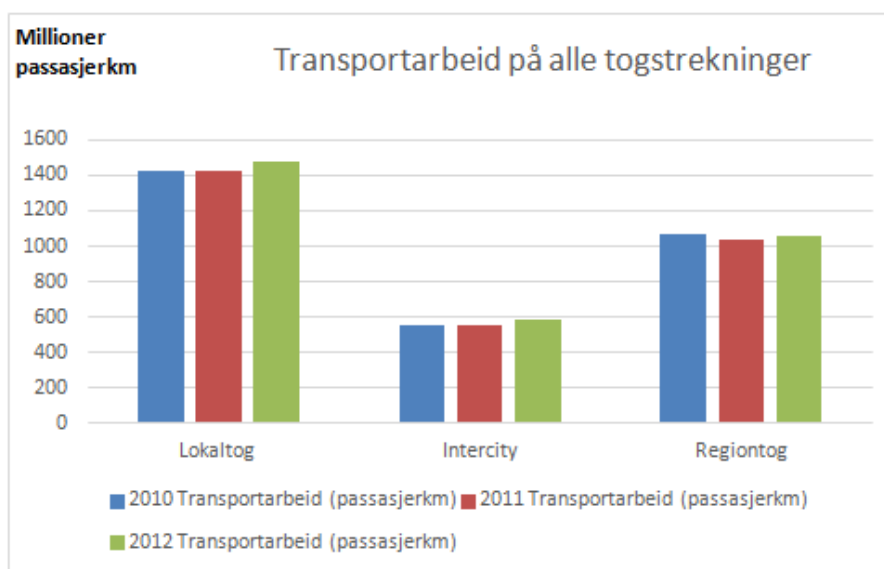
⁴¹ <http://www.regjeringen.no/Upload/SD/Vedlegg/Jernbane/nsvkjopsavtale2012c3.pdf>

8.1.2 Jernbanens rolle i byområdene

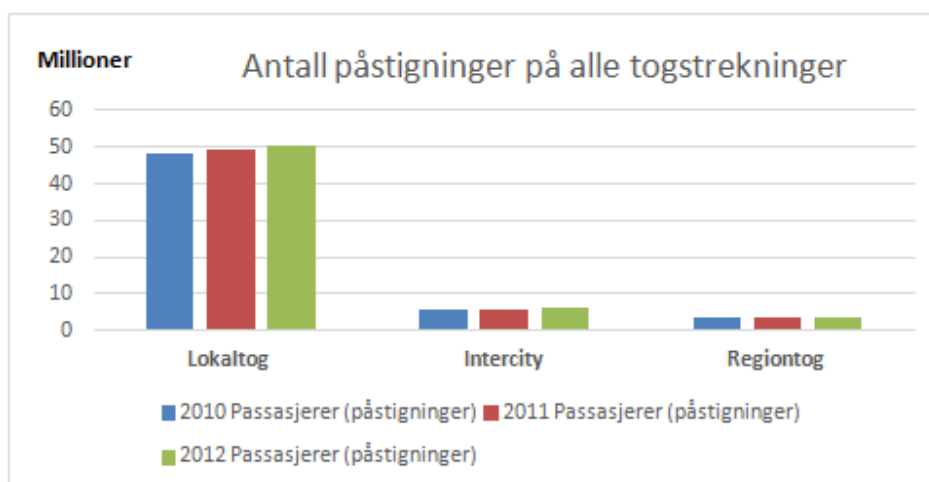
Norge har et sammenhengende jernbanenett som går via de fem største byområdene Oslo/Akershus, Bergen, Stavanger, Trondheim og Kristiansand. Det strekker seg fra Stavanger og Kristiansand i sør, til Bodø i nord (se Figur 8.4).

Lokaltogene har flest påstigninger

I dag foregår 84 prosent av alle påstigninger innenfor jernbanen på lokaltogene. Ser man på andel av transportarbeid, utgjør lokaltogene om lag 45 prosent av totalen. Figur 8.1 viser en oversikt over transportarbeidet på alle norske togstrekninger, fordelt på type togtransport⁴². Figur 8.2 viser en oversikt over antall påstigninger fordelt på alle strekninger. Det er på lokaltogene passasjertallet øker mest.



Figur 8.1: Transportarbeid på norske togstrekninger. Kilde: SSB (2012).



Figur 8.2: Passasjerer på norske jernbanestrekninger. Kilde: SSB (2012).

Fylkeskommunene har i dag et stort ønske om å bedre koordineringen mellom buss og tog. De største grepene er tatt i Oslo og Akershus, blant annet gjennom et helhetlig takstsamarbeid og ruteomlegging, hvor bussene i større grad mater til toglinjene enn tidligere. Dette gjør at kollektivtilbudet kan drives mer

⁴² Lokaltog er i hovedsak knyttet til funksjonelle byområder cirka 150 km fra det sentrale sentrum (se Figur 8.2), intercity går på strekningene Lillehammer-Skien og Oslo-Halden, mens regiontog er lengre strekninger som Oslo-Bergen eller Oslo-Trondheim (se Krogstad et al. 2012:17-18).

Fylkesmannen
betaler
mellomlegget.

kostnadseffektivt, og de totale ressursene kan utnyttes bedre til å gi de reisende et godt tilbud. I andre byer har man i mindre grad fått til ruteomlegginger som følge av koordinering mellom buss og tog, men takstsamarbeid eksisterer i de største byene som Trondheim, Bergen og Stavanger. Imidlertid er takstsamarbeidet i disse byene stort sett begrenset til periodebilletter. Forskjellen i pris mellom NSBs takster og lokale takster betales av fylkeskommunen.

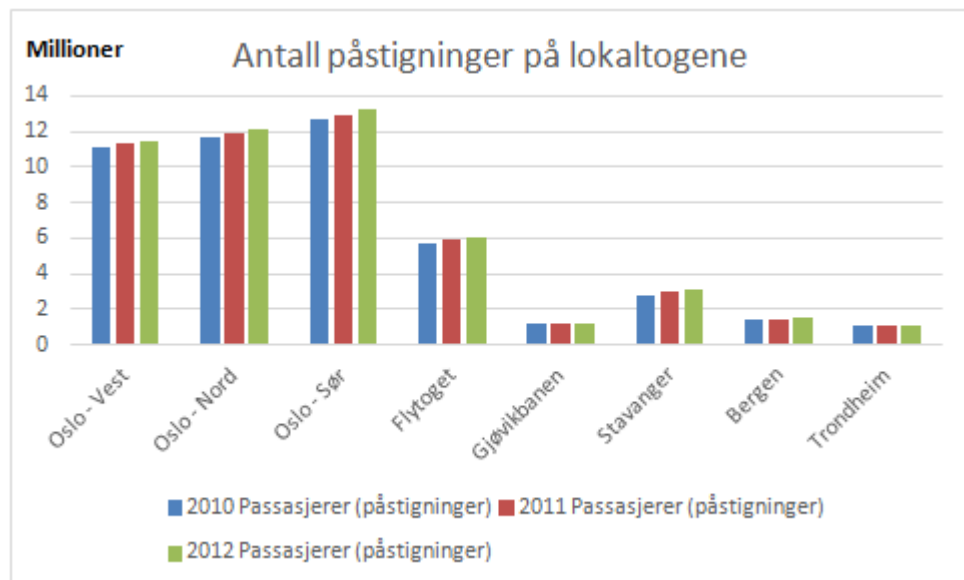
Svak samordning

Dersom kunden ønsker å reise med tog og buss på en enkeltreise, må hun i alle byområder bortsett fra Oslo og Akershus kjøpe to separate billetter, reisen blir dermed dyrere. Et varamedlem i Samferdselsutvalget i Hordaland fylkeskommune beskriver problemet for befolkningen i Arna slik (Lid 2013):

Vi er i en håpløs situasjon, der vi kan humpe på en buss til Bergen for lavere pris enn om man velger det mest miljøvennlige transportmiddelet som finnes, og samtidig kommer frem langt raskere.

Leder i Samferdselsutvalget i Hordaland mener at summen på rundt 6 millioner kroner årlig som fylkeskommunen må betale for full integrasjon mellom NSBs takster og lokale takster, er for høy (Lid 2013).

Ruter betalte i 2012 87 millioner kroner til NSB som kompensasjon for differansen mellom Ruters og NSBs priser (Ruter 2012:13). Oslo og Akershus har 27 millioner reisende (Ruter 2012), av 37 millioner som også inkluderer de ytre lokaltogstrekningene (SSB 2012). I tillegg hadde Gjøvikbanen i overkant av en million reisende i 2012, mens Flytoget passerte seks millioner. Strand et al. (2012) viser at det viktigste markedsgrunnlaget for jernbanen på Østlandet vil være i Oslo tettsted på det innerste lokaltognettet, spesielt dersom en konsentrert utbygging i sentrale deler av Oslo fortsetter i årene framover. Figur 8.3 viser hvordan antall passasjerer fordeler seg på de ulike lokaltogstrekningene⁴³.



Figur 8.3: Passasjerer fordelt på lokaltogstrekninger. Kilde: SBB (2012).

⁴³ På strekningene Oslo Vest, Nord og Sør kan lokaltog deles inn i nærtog (L1 Spikkestad-Lillestrøm, L2 Skøyen-Ski og L3 Oslo S-Jaren) og ytre lokaltogstrekninger (med endestasjoner i Drammen, Kongsberg, Kongsvinger, Moss, Rakkestad, Eidsvoll og Dal), [se linjekart](#).

8.1.3 Utenlandske erfaringer

Overføring til regionale myndigheter

Flere vesteuropeiske land har overført bestilleransvaret for regional jernbane fra statlige til regionale myndigheter:

- Finland (Helsingfors)
- Frankrike (1997, forsøksordning for 7 regioner. 2002, innført for alle regioner)
- Italia (2001)
- Nederland (2005)
- Storbritannia (Skottland, Wales, London og Merseyside)
- Sverige (Stockholm i 1967, alle regioner i 1988)
- Sveits (1993)
- Tyskland (1993)

Dette har blitt gjort på ulike måter. Sverige, Frankrike, Italia, Nederland og Tyskland har gjennomført større reformer, hvor ansvaret for den regionale jernbanen er overført til alle landets regioner. I Finland og Storbritannia er det kun enkelte regioner som har overtatt dette ansvaret (Krogstad 2013). Sveits har valgt en spesiell løsning, hvor kommunene er pålagt å gå sammen i seks ulike regionale transportsammenlutninger for å planlegge og utvikle transporttilbudet i kantonen, inkludert jernbanen (van de Velde 1999).

Vesteuropeiske land som foreløpig har valgt å beholde ansvaret for regional jernbane på statlig nivå er:

- Belgia
- Danmark
- Hellas
- Luxembourg
- Norge
- Portugal
- Spania
- Østerrike

Positive erfaringer

De fleste land har hatt positive erfaringer med å overføre ansvaret for regional jernbane til regionale myndigheter. Regionale myndigheter har benyttet seg av de nye mulighetene til å utvikle og investere i jernbanen, og kople den sammen med det regionale kollektivtilbudet. Samtidig har de fått frihet til å prioritere ressursene i større grad enn tidligere. Noen hovedeffekter av regionalisering ser derfor ut til å være forbedret styring, koordinering og kvalitet, samt økt investering.

8.1.4 Styring

Regionalisering av den regionale jernbanen innebærer at regionale myndigheter selv kan sette mål for jernbanen og bestemme hvordan tilgjengelige midler skal prioriteres, uavhengig av statlige myndigheter. Dette kan være viktig for å fremme regional utvikling i regionen, samtidig som det er viktig politisk å kunne påvirke den regionale mobiliteten. Dette kan illustreres med et utsagn fra presidenten i regionen Bretagne i Frankrike: 'Det er regionen som vil bli spurt dersom toget klokken 17.21 mellom Landernau og Brest er forsinket' (Burlando og Guihéry 2002). Også i Nederland opplevde flere regioner en bedre forbindelse mellom regional politikk og lokale behov. Erfaringen var at regionale myndigheter tok det ansvaret som var blitt gitt dem (van Dijk 2007).

Regionale myndigheter har i de fleste land grepet den nye muligheten og oppskalert budsjettene til regional jernbane, med hensyn til så vel investeringer i infrastruktur og materiell som økt frekvens og kapasitet. Regionale myndigheter ønsker gjerne å tilrettelegge for mobilitet som reduserer klimagassutslipp og lokal forurensning (Burlando og Guihéry 2002). Imidlertid er erfaringen at også sosiale hensyn kan være et viktig mål. Et eksempel på dette er regionale myndigheter i Nederland, som ofte har prioritert å ta sosiale hensyn i planleggingen av tilbudet, i stedet for et ensidig fokus på å maksimere antall passasjerer (van Dijk 2007).

For at regionale myndigheter skal kunne ta ansvaret for regional jernbane, er det viktig med stabil økonomi, oftest gjennom faste statlige overføringer. På denne måten kan myndighetene prioritere mellom investeringer i ulike transportmidler, som buss, trikk og jernbane, etter hva slags strategi de har lagt for det regionale transport-systemet. De kan velge å prioritere økt kapasitet og frekvens eller oppgradere infrastruktur eller stasjoner, dersom det er her det største behovet ligger. I Tyskland forhandlet regionale myndigheter fram en fast sum statlige overføringer da de skulle overta ansvaret for regional jernbane. Disse overføringene er øremerket kollektivtransport og brukes i hovedsak til å anskaffe togtenester. Imidlertid blir også deler av subsidiene brukt til busstransport og mindre investeringer, som for eksempel oppgraderinger av stasjoner. I 2005 ble i gjennomsnitt 74 prosent av overføringene brukt på togtenester (Brenck og Peter 2007). I Nederland blir midlene som spares ved konkurranseutsetting av togtenester, stort sett brukt til å forbedre transporttjenestene, oftest ved å øke kapasiteten gjennom nye forbindelser eller høyere frekvens (van Dijk 2007). I Italia argumenterer Di Giulio (2012) for at regionene har hatt for få midler til å ivareta ansvaret, noe som har ført til at nasjonale aktører har dominert regionaliseringsprosessen. For eksempel ble det nasjonale jernbaneselskapet Trenitalia tildelt statlige midler direkte for å ivareta regionale jernbanetjenester i 2007.

Overføringen av ansvaret for regional jernbane til regionale myndigheter har i mange land ført til økte krav til togoperatørene og tilbudet. I Frankrike var regionale myndigheter redd for å miste kontrollen, da de inngikk avtaler med den nasjonale jernbaneoperatøren SNCF. Derfor ble avtalene preget av insentivsystemer ved evaluering av punktlighet, tester av kvaliteten på tilbudet, mer gjennomsiiktighet i informasjonsflyten og forsøk med belønnings- og kompensasjonssystemer (Burlando og Guihéry 2002). Også i Stockholm, hvor regionale myndigheter overtok ansvaret for den regionale jernbanen alt i 1967, ser man at regionen har vært en sentral aktør for å bedre kvaliteten på tilbudet, ved å sette krav til den nasjonale jernbaneoperatøren SJ. Etter at et insentivsystem ble etablert i 1989, steg punktligheten dramatisk, fra 75 prosent i 1990 til 93 prosent i 1999 (Alexandersson 2003).

Kvaliteten økte.

8.1.5 Koordinering og økt kvalitet

Som følge av regionale myndigheters vilje til å investere i jernbanenettet, samt sterkere styring og økte krav til operatørselskapene, er erfaringen i samtlige land at kvaliteten på togtenestene har økt. Med *kvalitet* menes blant annet koordinering av takster og linjer mellom den regionale jernbanen og det lokale/regionale kollektivtilbudet. Økt frekvens og informasjon er andre viktige faktorer.

En viktig erfaring og målsetning bak regionaliseringsreformene er koordineringsgevinster mellom regionale toglinjer og kollektivtilbudet. Alexandersson (2009) viser til at den svenske desentraliseringen førte til at regionale jernbanelinjer og busslinjer ble administrert av samme myndighet, noe som har gitt en bedre koordinering av tilbudet. I Stockholm tok regionale myndigheter bedre grep om koordinering mellom persontogtrafikk og kollektivtransport allerede året etter at de overtok bestilleransvaret for persontogtenester. I forbindelse med de første omleggingene økte

- Sverige** turtettheten, og reisetiden ble forkortet med 13-24 prosent. Samtidig ble rundt 30 busslinjer omorganisert til å fungere som matelinjer til togene (Alexandersson 2003:19-20).
- Tyskland** I Tyskland har den regionale jernbanen de siste ti-femten årene gjennomgått en betydelig forbedring. Dette skyldes nytt materiell, flere regelmessige linjer, bedre integrerte tjenester og billettering, som gjør at passasjerene kan bruke samme billetter på alle transportmidler. I de største byene er regionale toglinjer blitt mer og mer integrert i T-banenettet (Pucher 1998:299). For eksempel har regionen Berlin og Brandenburg opplevd et økende antall pendlere, noe som har ført til behov for å oppgradere S-banen. Økt kvalitet og hastighet drar igjen passasjerer fra busser, trikk og T-banen til S-banen. I Berlin bytter om lag 57 prosent transportmiddel eller linje i løpet av samme reise. Samtidig har den regionale jernbanen opplevd en økning av passasjerer etter å ha etablert bedre linjer, rutetabeller og kvalitet (Jeshke 1999:41).
- Nederland** I Nederland har noen byer opplevd et bedre integrert transportsystem. Bakgrunnen for dette er ofte at buss- og jernbanetransport blir tilbudt av samme transportselskap (van Dijk 2007). Det synes som at de største koordineringsgevinstene som følge av regionalisering skjer når samme kollektivselskap ivaretar regional kollektivtransport inkludert regionale jernbanelinjer.
- Frankrike** I Frankrike er ansvaret for lokal kollektivtransport og regional jernbane delt mellom regionale myndigheter og byer og kommuner. Dette gjør at det har vært større barrierer for koordinering og integrasjon mellom de ulike transportformene sammenliknet med den tyske organiseringen (Burlando og Guihéry 2002:12).
- I Tyskland er lokal og regional kollektivtransport samordnet gjennom de tyske 'Verkehrsverbünde'. Denne modellen oppstod i Hamburg på 1960-tallet, da flere private og offentlige aktører drev kollektivtransport, men verken rutetabeller, stoppesteder eller takster var koordinert. Dette gjorde overgang mellom de ulike aktørene både tidkrevende og dyrt (Pucher og Kurth 1995:280). Derfor gikk tre regioner, 140 byer og tettsteder og sju transportselskaper i 1967 sammen om å grunnlegge et felles kollektivselskap som skulle koordinere all kollektivtransport i regionen: samle inn data, utforme rutenettet, bestemme frekvens på linjene og rutetabeller for hver linje, sette takstene, distribuere passasjerinntekter og subsidier blant operatørene og ha markedsansvaret. Etter etableringen av selskapet økte antall reisende med 14 prosent i en periode med en enorm bilvekst, rask vekst i utkantstrøk og befolkningsnedgang i bykjernen (Pucher og Kurth 1995:280).
- Sveits** I Sveits var et av formålene med regionaliseringen i 1993 bedre koordinering og effektivisering, slik at lokale myndigheter lettere kunne supplere jernbane og buss med hverandre. Ved å koordinere transportplanleggingen skulle man øke tilbudet og yteevnen i kollektivtransporten (van de Velde 1999). I Bern ble for eksempel et felles takstsystem implementert, som dekket et område på 75 kommuner. Gjennom den nye organiseringen er kantonen blitt mer aktiv og har fått en klarere rolle enn den hadde tidligere (Kübler og Koch 2008:112). Også i Helsingfors var ønsket om bedre koordinering en bakgrunn for at kollektivselskapet HSL ble etablert i Helsingfors i 2010, med ansvar for all kollektivtransport i regionen. Problemer med grensekryssende reiser ble opplevd som økende, noe som krevde bedre koordinering mellom regionale og lokale linjer samt bedre samordning på nettet gjennom redusert parallellkjøring på lange reiser (Civitas 2004:56). Helsingfors er rangert som nummer én på den europeiske BEST-undersøkelsen⁴⁴ for fjerde året på rad i 2013. Dette året var hele 77 prosent av respondentene fornøyd med tilbudet (HSL 2013).
- Finland**

⁴⁴ I 2013 var det seks byer som var med i undersøkelsen: Helsingfors, København, Oslo, Stockholm, Genève og Wien.

Bedre koordinering av regionaltogtilbudet og kollektivtrafikken kan gi utfordringer knyttet til sporkapasitet og prioritering mellom regionale linjer og langdistanselinjer. I Frankrike har man opplevd utfordringer knyttet til trafikkprioritering på spor hvor kapasiteten allerede er fullt utnyttet, for eksempel i Lyon eller nord for Paris. Mange regioner klagde etter regionaliseringsreformen over at regiontogene ble nedprioritert overfor høyhastighetslinjene (Burlando og Guihéry 2002). Dette har også vært en utfordring i Sverige. I Stockholmsområdet ble persontogtrafikken på grunn av kapasitetsproblemer på skinnenettet supplert med direktebusser, noe som var billigere enn å bygge ut jernbanen. Utfordringen var at verken langdistansetrafikken eller de regionale toglinjene i seg selv krevde økt sporkapasitet. Til sammen krevde trafikken likevel økt sporkapasitet, men ingen ville ta initiativ til utbyggingen, da man antok at dette ville medføre et ansvar for finansieringen (Alexandersson 2003:25).

8.1.6 Investering

Generelt har overføring av ansvar for regional persontransport på jernbane til regionale myndigheter ført til større vilje til å investere i infrastruktur for å støtte opp om den regionale jernbanen (Allen og Lu 2010). Jernbanen, som har mulighet til å ta store reisestrømmer, har ofte vært lagt til grunn som en rygggrad i regionenes kollektivsystem.

Finland

Dette gjelder for eksempel både i Helsingfors og i de største tyske byene. Transportplanen for Helsingfors-regionen skisserer en målorientert utvikling av jernbanenettet. Den første fasen fra 2011 til 2020 fokuserer blant annet på å forbedre jernbanens pålitelighet (HSL 2011:9). I Helsingfors er det gjort investeringer i flere linjer (Mårtensdal-linjen og flere metrolinjer) på 1990-tallet. Åpningen av jernbanelinjen til Lahtis i 2006 reduserte reisetiden mellom Lahtis og Helsingfors betydelig. Prosjektet 'Jernbaneringen' skal åpne sommeren 2015, en undergrunnsjernbane som skal knytte hele Helsingfors sentrum sammen. Tanken er at en slik utbygging vil kunne redusere belastningen på sentraljernbanestasjonen ved at toglinjene knyttes mot utvalgte metrostasjoner i stedet.

Sverige

I Sverige har man erfart at regionale myndigheter har vært en sterk drivkraft i utviklingen av det regionale jernbanenettet. For eksempel argumenterer Alexandersson (2003:57) for at Landstinget i Stockholm er den organisasjonen som har satset mest penger på Stockholms jernbanenett siden 1960-tallet. Dette har ikke sjelden vært investeringer som bare delvis er kommet den regionale jernbanen til nytte. Også strategien i flere tyske byer har vært å utvikle jernbanen for å forbedre kollektivtilbudet (Pucher 1998:298). For eksempel er målet i Berlin og Brandenburg å prioritere jernbanen for å løse byens transportbehov, slik at framtidige bussruter blir brukt for å mate nye jernbanelinjer (Jeschke 1999:40).

Frankrike

I Frankrike var en følge av regionaliseringen at regionene brukte mye ressurser på materiell av høyere kvalitet og aktivt inngikk forhandlinger om å gjøre investeringer i jernbanenettet (Burlando og Guihéry 2002). Flere regioner har investert i rullende materiell, infrastruktur og stasjoner. Kollektivtransport er i dag en av regionenes største utgiftsposter (Ollivier-Trigalo og Barone 2011). I regionen Rhône-Alpes ble investeringsbudsjettet for jernbane femdoblet i neste budsjettperiode, fra 30,5 millioner euro i perioden 1994-1999 til 163,9 millioner euro i perioden 2000-2006 (Burlando og Guihéry 2002). På grunn av det ensidige fokuset på lyntog (TGV) fra statlig hold i Frankrike har mange togstasjoner på lokalnettet vært stengt de siste femti årene. I løpet av 2000-tallet er flere stasjoner oppusset og gjenåpnet. Dette har ført til flere kollektivreisende (Davies 2008).

Nederland

Når regionale myndigheter har satt økte krav til materiell og stasjoner, innebærer dette høyere kvalitet. I Nederland satte regionale myndigheter sterke krav til investeringer i rullende materiell, spesielt med hensyn til universell utforming (van Dijk 2007). I Frankrike bidro regionaliseringsprosessen til et økt fokus på multi-modalitet. Dette innebærer at regionale byttepunkter ble forbedret med hensyn til integrerte takstsystemer og innfartsparkering. I regionen Rhône-Alpes ble mer enn 100 stasjoner restaurert (Burlando og Guihéry 2002). Større regional aktivitet på jernbanen gir et regionalt perspektiv på investeringene. En ulempe med dette kan være at investeringer på langdistanselinjer gjøres uten noen garanti for at aktører ønsker å drive der på kommersiell basis, slik man har sett eksempel på i Sverige (Alexandersson 2009:142).

8.1.7 Virkning på norske klimagassutslipp

Erfaringer fra andre land viser at det er flere fordeler med regionalisering av jernbanen. Det har gitt regionale myndigheter et bedre styringsinstrument og større mulighet til å påvirke det regionale transporttilbudet. I tillegg har det gjort det mulig å øke kvalitet, frekvens og koordinering av det samlede tilbudet. Vi har også sett at flere regioner er villige til å gjøre investeringer i stasjoner, materiell og infrastruktur. Alt dette kan bidra til å gjøre kollektivtransporten mer konkurransedyktig sammenliknet med bilen, ved at flere er fornøyd med tilbudet og velger å reise kollektivt. Færre biler på vegene bidrar til at klimagassutslippene reduseres, og bymiljøet bedres.

Norge

Dersom man i Norge skal gjennomføre organisatoriske endringer i form av å overføre ansvar for regional jernbane til fylkeskommunen, kan det på lengre sikt ha en positiv virkning på norske klimagassutslipp og miljøet i byområdene. Andre lands erfaringer viser at antall reisende har økt etter regionalisering. I Nederland har passasjertallet økt spesielt i tett befolkede områder. Forbedrede tjenester i spredtbygde strøk eller på nattestid har imidlertid ikke gitt noen særlig økning (van Dijk 2007). I Frankrike så man at regionene som deltok i forsøksordningen fra 1997, doblet antall passasjerer på fem år sammenliknet med de andre regionene (Burlando og Guihéry 2002). I Sverige har passasjertallet økt med 32 prosent fra 1995 til 2009. Veksten har stort sett skjedd på kortdistanselinjene (i overkant av 70 prosent) og skyldes sannsynligvis at regionale myndigheter har hatt høye ambisjoner om å utvikle regionale toglinjer (Alexandersson 2009). Også i Tyskland har kollektivtransporten fått økte markedsandeler (Alexandersson 2009).

Dersom man ser på antall passasjerer på dagens lokaltog i Norge, skiller Oslo og Akershus seg klart ut med et høyt antall passasjerer. Halvparten av alle lokaltogreiser i Norge finner sted på de 'indre' togstrekningene innenfor de to fylkene. Dersom man også tar med de ytre togstrekningene på det sentrale Østlandet, samt Flytoget og Gjøvikbanen, utgjør lokaltogreisene i dette området hele 87 prosent av landets lokaltogreiser. Dette gjør at Oslo og Østlandet står i en særstilling dersom man eventuelt vil overføre ansvar for lokaltog til fylkeskommunen. Ruter betalte i 2012 om lag 87 millioner kroner til NSB som kompensasjon for takstforskjellen selskapene imellom (Ruter 2012), men har liten mulighet til å påvirke tilbudet i form av planer for materiell eller frekvens. Et ansvar også for togtilbudet i Oslo og Akershus kan gi mulighet til en mer fleksibel ressursbruk og utvikling av tilbudet i samsvar med behovet i regionen.

Strand et al. (2012) viser at bussen transporterer om lag 50 prosent av de kollektivreisende på Østlandet, mens toget står for 17 prosent. Trikk og T-bane i Oslo tar seg av resten. Fordi togreisene i gjennomsnitt er lengre enn bussreisene, blir toget viktigere dersom man benytter transportarbeid som målestokk. Dersom man ser på arbeidsreiser, har imidlertid kun et mindretall av de sysselsatte på Østlandet toget

som reisemulighet – knapt 15 prosent av arbeidsreisene kan foregå med tog, og 73 prosent av dette markedsgrunnlaget utnyttes i dag. Lokaltogstasjonene i Oslo tettsted har det største markedsgrunnlaget for arbeidsreiser. Over 60 prosent av potensialet kan knyttes til de innerste lokaltogstrekningene (L1, L2, og L3).

Jernbanen tar få passasjerer totalt sett, derfor vil virkningen på totale klimagassutslipp sannsynligvis være relativt lav. Dersom eiendomsutbyggingen i Oslo og Akershus skjer konsentrert, er grove anslag beregnet å gi en reduksjon i årlige klimagassutslipp gjennom redusert biltransport på knappe 6 prosent (Strand et al. 2013). Erfaringene fra andre land viser imidlertid at det kan være andre positive faktorer knyttet til regionalisering i form av koordinering og økt kvalitet på tilbudet, som kan bidra til en bedre reise for dem som allerede reiser kollektivt.

8.1.8 Samspillseffekter og bieffekter

Organisatoriske virkemidler for å øke fylkeskommunal innflytelse på lokaltog i norske byområder kan ha samspillseffekter og bieffekter til målet om å gjøre togtilbudet mer attraktivt, slik at flere reiser kollektivt og biltrafikken reduseres.

Anbud
i mange land

En effekt kan være at fylkeskommunen velger å sette togstrekningene ut på anbud. Dette har skjedd i de fleste land som har overført ansvaret for regional jernbane til regionale myndigheter. Unntakene inntil videre er Finland, Frankrike og Sveits.

Norge har
6 prosent
dobbeltspor

Den norske jernbanen består av om lag 4000 kilometer med normalspor, bare om lag 240 kilometer er dobbeltspor. Derfor kan en utfordring være å få på plass gode ordninger for tildeling av sporkapasitet på de ulike toglinjene. I avsnittene over så vi at dette har vært en utfordring også i Frankrike og Sverige. Det kan derfor være viktig å ha en infrastrukturforvalter som kan tildele sporkapasitet objektivt, ut fra prissettingsmekanismer.

En annen bieffekt kan være at oppdeling av jernbanenettet skaper ulemper for de reisende ved at de ikke nødvendigvis kan bruke samme billett til de ulike tilbudene (regiontog, intercity og lokaltog). Det finnes imidlertid flere tekniske løsninger for å fordele billettinntekter på ulike operatører som er i bruk i dag. Det vil likevel være viktig med et bevisst forhold til denne bieffekten av regionalt ansvar.

8.1.9 Kostnader

Organisasjonsendringer er alltid forbundet med usikkerhet. Det er uvisst hvor mye det vil koste, og hva man får igjen. Det kan imidlertid også være kostnader forbundet med ikke å gjennomføre nødvendige endringer. På lang sikt kan regionalt ansvar for regional jernbane, spesielt i Oslo og Akershus, hvor potensialet er størst, gi en sterkere styring av lokaltoglinjene, bedre kvalitet og koordinering og økte investeringer i stasjoner, infrastruktur og materiell. Dette kan igjen tiltrekke seg flere passasjerer og bidra til færre biler på vegene. Økt passasjerantall er imidlertid også avhengig av arealutvikling langs toglinjene, da beregninger viser at knapt 15 prosent av dagens arbeidsreiser kan foregå med tog.



Figur 8.4: Jernbanenettet i Norge. Kilde: Jernbaneverket

8.2 Bypakker

Av Anders Tønnesen

Bypakker er samarbeidsplattformer for koordinering og finansiering av tiltak for areal- og transportutvikling. Norske bypakker varierer ut fra hvilke typer tiltak som inngår og hvilke regulatoriske virkemidler som anvendes. Dermed vil effekten bypakker har på klimagassutslipp, avhenge av hvordan arealbruk styres og hvordan tiltak for veg, kollektivtransport, gange og sykling vektlegges og balanseres mot hverandre. Dersom bypakkene skal bidra vesentlig til å nå nasjonale klimamål, må en trolig legge større vekt på tiltak som reduserer bilbruken.

8.2.1 Bakgrunn og formål

Transportmønstre påvirkes av en lang rekke faktorer. Helhetlige strategier for å styre transportutvikling vil derfor involvere forskjellige typer tiltak, blant disse tiltak for gange, sykkel, kollektivtransport og bil. Den sterke koplingen mellom areal-disponering og transportutvikling gjør også at initiativ for å redusere trafikkmengder ikke bare kan fokusere på selve transportsystemet. Det er i tillegg viktig å ha en arealbrukspolitik som minimerer transportbehovet (se avsnitt 4.1). Forsøk på å redusere transportvolum krever dermed håndtering av komplekse problemstillinger og involverer en lang rekke aktører.

Flernivåstyring Bypakker kan sees på som et tilsvar til dette og har de senere årene blitt vektlagt av myndighetene i utviklingen av transportsystem i større norske byregioner. På denne måten inngår bypakker i utviklingen av flernivåstyring, hvor ansvar og virkemidler for areal- og transportutvikling skal samordnes mellom kommune, fylkeskommune og stat⁴⁵.

Vertikal koordinering Bakgrunnen for bypakkene kan forstås på flere måter. Ut fra ett perspektiv kan opprettelse av bypakker forklares med nasjonale myndigheters ønske om å koordinere lokale initiativ. De kan derfor oppfordre til bypakkeorganisering i overordnede styringsdokument. I Nasjonal transportplan 2019-2019 (NTP) beskrives bypakker som en av statens strategier for helhetlig virkemiddelbruk (Meld. St. 16 (2008-2009)). I dette perspektivet er bypakkestrukturen et virkemiddel for *vertikal koordinering* (jf. Bouckaert et al. 2010), forstått som at nasjonale myndigheter koordinerer kommune og fylkeskommune.

Horisontal koordinering Bypakker kan også sees på som en respons på økt kompleksitet og fragmentering i samfunnet (Jessop 1997, Sørensen og Torfing 2005). Bypakkesamarbeid er i dette perspektivet et resultat av en lokal erkjennelse av at komplekse problemstillinger ikke bare kan håndteres innenfor rammene til den enkelte organisasjonen (Vabo et al. 2011). Erkjennelsen kan også være knyttet til at samarbeid er nødvendig for å få utløst den finansieringen som trengs for å møte ventede transportbehov. Når slike samarbeid foregår mellom enheter på samme hierarkiske nivå, betegnes dette som *horisontal koordinering* (Bouckaert et al. 2010). Eksempler på horisontal koordinering er samarbeid mellom kommuner eller samarbeid mellom statlige etater som Statens

⁴⁵ Se Strand og Kolbenstvedt (2013) for gjennomgang av statlige virkemidler for samordnet areal- og transportutvikling, herunder planlegging etter plan- og bygningsloven.

vegvesen, Jernbaneverket og Kystverket. I praksis innebærer bypakkesamarbeid ofte en blanding av horisontal og vertikal koordinering.

8.2.2 Hva er bypakker?

Nettverks-
samarbeid

Medalen (2009) beskriver bypakker som investerings- og driftsprogram for arealutvikling, infrastruktur og driftsstøtte til transport. Beskrivelsen illustrerer bypakkenes formål, men fanger ikke opp de samarbeidsformene som inngår, med kommune, fylkeskommune og Statens vegvesen som sentrale parter. Bypakker er derfor også nettverkssamarbeid. Sistnevnte kan defineres som 'vedvarende interaksjoner mellom et sett av gjensidig avhengige aktører i et bestemt politikkfelt' (Koppenjan 2008: 700). Denne forståelsen av bypakkesamarbeid betyr ikke at alle nettverksdeltakerne har lik makt i beslutningsprosesser eller at partene er enige i alle problemstillinger som håndteres. De er kanskje ikke engang enige om hva målet med samarbeidet skal være. Likevel deler de en interesse for areal- og transportutvikling og en forståelse av at det er bedre å delta i samarbeidet enn å ikke gjøre det (Tønnesen 2012).

Fragmentert ansvar

Reduksjon av klimagassutslipp fra transport krever bruk av forskjellige typer virkemiddel og koordinering på tvers av forvaltningsnivåer og mellom offentlige og private aktører. Det finnes mange eksempler på fragmenterte ansvarsforhold i Norge. Ansvar for arealforvaltning har for eksempel blitt delegert til lokale myndigheter, men planleggingsinitiativ ligger i stor grad hos private aktører gjennom sistnevnte utarbeidelse av reguleringsplaner (Falleth og Saglie 2012, Harvold et al. 2010). Fragmentert ansvar mellom offentlige og private aktører finner man også innen regulering av parkering, i den forstand at begge kontrollerer parkeringsplasser i byområder (se avsnitt 5.4).

Det er også et fragmentert landskap innenfor offentlig sektor, og en samordning av tiltak på tvers av forvaltningsnivåene har blitt framhevet som nødvendig for å nå nasjonale klimamål (Haugsbø 2014). For veg er det en deling av ansvar mellom statlige, kommunale og fylkeskommunale myndigheter. Sistnevnte fikk med innføringen av Forvaltningsreformen i 2010 et større vegansvar. I tillegg kommer sektorspesifikke etater som Kystverket, Jernbaneverket, Avinor og Statens vegvesen. Organiseringen av kollektivtransport er også fragmentert. Her kan fylkeskommunen ha det overordnede ansvaret, et privat aksjeselskap være ansvarlig for planlegging og kjøp av tjenester og et operatørselskap levere tjenestene. At ansvarsfordelingen innen areal- og transportsektoren er fragmentert er et potensielt hinder for integrerte løsninger for klimagassreduksjon.

Ikke bare påvirker hver av de nevnte aktørene framtidige transportmønstre gjennom sine beslutninger, de kan også ha vidt forskjellige interesser. Styrking av grunnlaget for å foreta helhetlige vurderinger av forskjellige ønsker for samfunnsutvikling er derfor én grunn til opprettelsen av samarbeidsnettverk. Ønsker om biltilgjengelighet i sentrumsgater møter for eksempel ønsker om å redusere trafikkbelastningen i det samme området. På liknende måte møter ønsker om rask byutvikling ønsker om grundig kartlegging og avveining før tiltak igangsettes. Ønsker om å båndlegge areal for mulige framtidige jernbanetraseer kan møte ønsker om kompakt byutvikling og tilgang til rekreasjonsområder. Aktørene må med andre ord kjenne til hverandres ønsker før de skal forsøke å forene de forskjellige samfunnsbehovene. I disse prosessene kan bypakkesamarbeid spille en viktig rolle.

De norske bypakken kan beskrives ut fra tre kjennetegn:

- Hvem som deltar
- Finansieringsmodell
- Innhold/hvilke tiltak de omfatter

Det første omhandler hvilke aktører som inngår i nettverkssamarbeidet. Bypakkene inneholder gjerne representanter fra kommunalt nivå (enten én kommune eller flere i samarbeid), fylkesnivå og statlige etater (som for eksempel Statens vegvesens og Jernbaneverkets regionetater). I tillegg er det eksempler på involvering av andre typer aktører, som utøvere av lokal kollektivtransport, representanter for lokalt næringsliv og andre interesseorganisasjoner.

Miljøpakken i Trondheim

Det er tydelige forskjeller i Norge når det gjelder hvilke aktører som inngår i bypakkesamarbeid. I en sammenlikning av bypakken i Trondheim-regionen og i Buskerud finner Tønnesen (2014a) klare forskjeller i nettverksstruktur. I *Miljøpakken* i Trondheim-regionen vektlegges samarbeid mellom et lite antall svært koordinerte nettverksdeltakere. Trondheim er eneste kommune, med Statens vegvesen og Sør-Trøndelag fylkeskommune som de to andre kjernedeltakerne. Til sammenlikning involverer bypakken kalt *Buskerudbyen* langt flere aktører, deriblant næringslivsrepresentanter og fem kommuner.

Buskerudbyen: Drammen-Kongsberg

Et annet kjennetegn ved bypakken er finansieringen eller planen om dette som ligger til grunn. Finansieringskildene kan være:

Fleire finansieringskilder

- Bidrag fra involverte parter
- Midler fra nasjonale myndigheter: for eksempel gjennom NTP eller ulike statlige støtteordninger
- Bompenger fra reisende

Bompenger

En gjennomgang av bypakker i større norske byområder viser at der bompenger hadde blitt innført, stod disse for 77 prosent av midlene i bypakken (Kjørstad et al. 2012). Dette gjør bompenger til en svært sentral finansieringskilde.⁴⁶ Det er Veglovens § 27 som åpner for at bompenger kan brukes til mer enn kun vegprosjekt (se avsnitt 4.3). I loven fastslås det at midlene også kan brukes til infrastruktur for kollektivtrafikk. Videre gis det anledning til å bruke bompenger til drift av kollektivtransport, hvis det er knyttet opp mot en plan for et samordnet transportsystem i et byområde. En helhetlig plan for hvordan bompenger skal brukes for å løse trafikkutfordringer kreves også for at Stortinget skal tillate innkrevingen.

Belønningsordningen

Midler fra Belønningsordningen kan også inngå som en av finansieringskildene i bypakken. Denne ordningen har som formål å 'stimulere til bedre framkommelighet, miljø og helse i storbyområdene, ved å dempe veksten i personbiltransport og øke antallet kollektivreiser på bekostning av reiser med personbil' (Samferdselsdepartementet 2013). Belønningsordningen sammenfaller med medlemskap i Framtidens byer, og i 2014 har de fleste av disse byene pågående avtaler i ordningen.

Framtidens byer

Avtalene er fireårige og de to største pågående avtalene er Trondheim med 620 millioner kr og Oslo/Akershus med 1020 millioner.⁴⁷ I NTP (2014-2023) omtales Bymiljøavtaler som en videreutvikling av bypakken og Belønningsordningen. I planperioden er det satt av 26,1 milliarder kr til Bymiljøavtaler og

⁴⁶ Se for eksempel inntektsgrunnlag i Miljøpakken i Trondheim-regionen: <http://miljopakken.no/om-miljoepakken/okonomi>

⁴⁷ Se fordeling av Belønningsmidler på: <http://www.regjeringen.no/en/dep/sd/tema/kollektivtransport/belonningsordningen.html?id=426204>

Belønningsordningen for helhetlig utvikling av transportsystemene i større byområder (Meld. St. 26 (2012-2013)).

Et tredje kjennetegn ved bypakkene er hvilke tiltak som inngår. Dette kan være:

- Infrastrukturtiltak knyttet til veg
- Infrastrukturtiltak rettet mot gående og syklende
- Kollektivtransporttiltak: for eksempel bedret organisering av tjenesten og/eller innkjøp av nytt materiell og utvikling av rutetilbud
- Bymiljøtiltak: tiltak rettet mot å øke attraktiviteten til gitte byområder ut fra ønske om å stimulere til økt bruk (for eksempel av et sentrumsområde) og/eller for å øke trafiksikkerheten

Vegtiltak får mest.

Kjørstad et al. (2012) viser i sin gjennomgang at i de studerte bypakkene hadde 44 prosent av investeringsrammen gått til vegtiltak, 34 prosent til kollektivtiltak, 10 prosent til gange- og sykkeltiltak. 12 prosent av midlene var klassifisert som 'Andre tiltak' (gjerne miljø- og sikkerhetstiltak). I noen bypakker er det også satt mål for arealutvikling. Et eksempel på dette er Miljøpakken i Trondheim, som inneholder mål knyttet til boligutbygging og lokalisering av arbeidsplasser⁴⁸. Et annet eksempel er Buskerudbyen, hvor utviklingen av en regional areal- og transportplan har stått sentralt i bypakkesamarbeidet (Buskerudbyen 2012).

8.2.3 Virkning på norske klimagassutslipp

Bypakker er å betrakte som samarbeidsplattformer for koordinering og finansiering av tiltak. Dermed blir virkninger av bypakker et spørsmål om hvordan de forskjellige tiltakene og strategiene vektlegges. Med andre ord vil virkningen bypakker har på klimagassutslipp, avhenge av hvilke beslutninger de involverte partene fatter for areal- og transportutvikling.

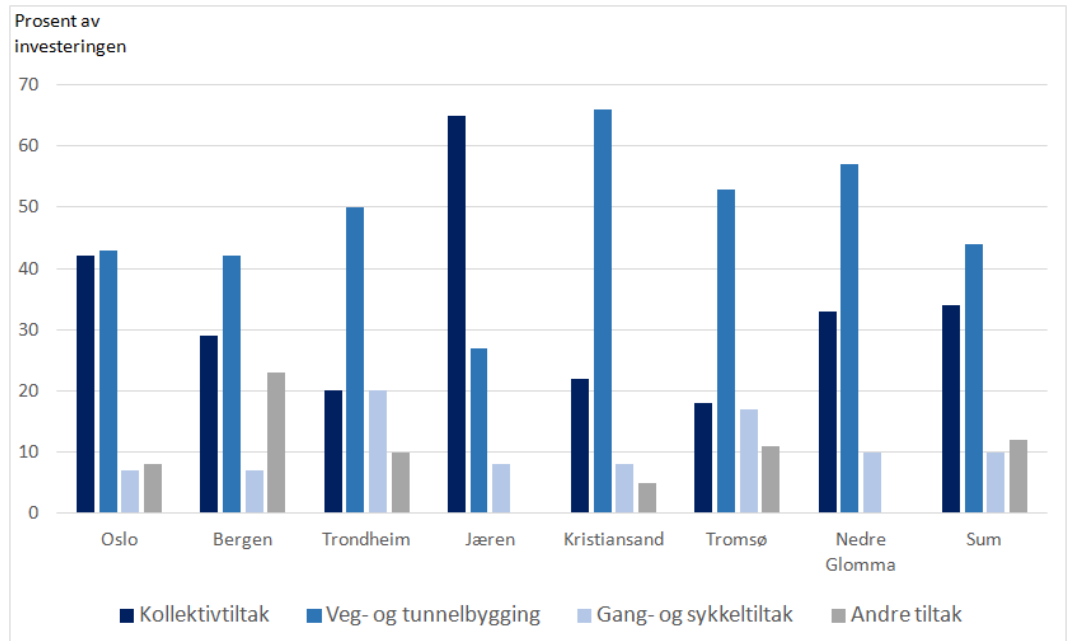
Klima er ett av flere hensyn.

At nasjonale myndigheter har styringsmekanismer for lokal areal- og transportutvikling betyr ikke at disse anvendes utelukkende for å skape mer klimavennlig transport. I NTP er for eksempel klima kun ett av flere hensyn. De mange målene finnes også i bypakkene, hvor klimahensyn er kun ett av flere mål. Andre knyttes gjerne til framkommelighets- og trafiksikkerhetsforhold (Meld. St. 26 (2012-2013)). I praksis gjenspeiles dette i at bypakkene vektlegger klimavennlige transportformer som gange, sykkel og kollektivtransport, samtidig som det satses på utbedringer i vegsystemet. Figur 8.5 viser den prosentvise fordelingen av midler i sju bypakker, og som påpekt av Haugsbø (2014) er det store forskjeller i midler brukt på henholdsvis kollektiv- og vegtiltak (se også Tabell 8.1).

Målkatalog

I tillegg til ressursfordeling mellom de forskjellige tiltakstypene, vil transportutviklingen også avhenge av hvilke regulatoriske virkemidler som anvendes i bypakkene. Eksempler på slike er bestemmelser for parkering og arealbruk. For eksempel vil et strengere parkeringsregime kunne dempe bilbrukseffekten av utbedringer i vegsystemet. På samme måte vil en styrking av kollektivtransport kunne redusere bilbruk. Konkurransforholdet som eksisterer mellom transportformene (se for eksempel Strand et al. 2009), innebærer imidlertid også at effekten av slike satsinger kan forsvinne hvis andre vegtiltak samtidig har gjort bilbruk billigere og raskere. En utfordring ved bypakker er derfor at de benytter hva Vedung (2006) kaller en *målkatalog*, et begrep brukt for å skildre intervensjoner med forskjellige og potensielt motstridende mål.

⁴⁸ Miljøpakken har et mål om at 80 prosent av nye boliger skal bygges innenfor eksisterende tettstedsstruktur, og 60 prosent av nye arbeidsintensive arbeidsplasser skal bygges innenfor de sentrale byområder.



Figur 8.5: Norske bypakker. Investeringer etter tiltakstype. Kilde: Kjørstad et al. (2012)

Kjørstad et al. (2012) har foretatt en evaluering av i hvilken grad norske bypakker vil kunne oppfylle målet om at veksten i persontransporten i storbyområdene skal tas med kollektivtransport, sykkel og gange (Meld St. 21 (2011-2012)). I rapporten slås det fast at hvis nasjonale mål skal nås, må biltrafikken i de studerte byområdene i snitt reduseres med ytterligere 25 prosent ut over de planer og strategier som nå foreligger.⁴⁹ Videre pekes det på at selv om kollektivtransport har fått en mer sentral rolle sammenliknet med tidligere planer, så viser prognosene for byområdene likevel at de færreste vil nå sine mål verken når det gjelder transportomfang eller transportmiddelfordeling. For å nå nasjonale mål anbefaler de derfor bruk av et integrert sett av virkemidler, som omfatter fortetting, utvikling av arbeidsplasser og reduksjon av parkeringsdekning i sentrumsområder, satsing på kollektivtransport (økt frekvens og framkommelighet) og økte kostnader på bruk av bil (Kjørstad et al. 2012).

8.2.4 Samspillseffekter og bieffekter

Interkommunalt samarbeid synes særlig formålstjenlig innen transportsektoren, hvor utfordringene følger funksjonelle bo- og arbeidsmarkedsregioner og ikke kommunegrenser. Samarbeid blir særlig viktig, da klimainitiativ kan blokkeres eller reduseres av kommuners forskjellige interesser knyttet til areal- og transportutvikling. En viktig funksjon for bypakker vil dermed være å håndtere de forskjellige interessene og opplevelse av konkurranse mellom kommuner. Slike spenninger kan for eksempel knyttes til spørsmål om lokalisering av arbeidsplasser, bolig og handelstilbud (se Tønnesen 2014a, Tønnesen 2014b). I tillegg er det vanskelig å enes om bestemmelser for parkering, da reguleringen av dette kan påvirke handlemønsteret til innbyggere innen en region. Samordning mellom kommuner er derfor svært viktig i areal- og transportspørsmål, og prosessen har mye å si for det endelige resultatet av bypakkesamarbeidet. Effekter av bypakkesamarbeid kan dermed også vurderes ut fra et sett

⁴⁹ Analysen er basert på valgte konsept for areal- og transportsystemutvikling og prognoser for befolkningsvekst.

prosesskriterier. Som tillegg til standard kriterier for måloppnåelse framhever Vabo et al. (2011) tre ytterligere kriterier for evaluering av nettverkssamarbeid:

1. Nettverkets rolle i å spre informasjon og i å skape felles forståelse av situasjonen
2. Et demokratisk kriterium som relaterer seg til deltakelse og representasjon
3. I hvilken grad nettverket bidrar til å skape gunstige forhold for framtidig samarbeid

Policyuenighet
≠
policykontrovers

I samsvar med en slik tilnærming til evaluering av nettverk peker Koopenjan (2008) på at en 'temming' av kaotiske forhandlingsarenaer i seg selv kan betraktes som effektivitet. Med dette mener han ikke at konflikt nødvendigvis indikerer at nettverket ikke fungerer. Tvert imot understreker Koopenjan (2007) at en sentral utfordring for nettverkskoordinatorene er å sørge for at det er et sunt nivå av konfrontasjon og konflikt. Et fravær av harde diskusjoner i bypakkesamarbeidet kan indikere urealistiske eller lave klimaambisjoner. Det blir dermed viktig å ha diskusjoner som omhandler effektive tiltak for utslippsreduksjon, uten at forhandlingen låser seg og skaper handlingslammelse. Dette illustrerer en utfordring ved nettverkssamarbeid; selv om de kan være effektive kan de også skape stillstand (Sørensen and Torfing 2009). For å illustrere det fine skillet mellom formålstjenlig konfrontasjon og destruktiv konflikt er Schön og Rein's (1994) skille mellom *policy-uenigheter* og *policy-kontroverser* nyttig. Mens det ligger muligheter for løsning i policy-uenigheter, vil policy-kontroverser kjennetegnes av bruk av selektiv oppmerksomhet og handlingslammelse. Policy-uenigheter kan eskalere til å bli policy-kontroverser, men det motsatte kan også være tilfelle. Her vil håndtering av prosessen i nettverket spille en avgjørende rolle for hvordan samarbeidet utvikler seg (se Tønnesen 2012 for ytterligere diskusjon om nettverksprosess).

8.2.5 Andre utfordringer

Legitimitet

Utfordringer med bypakkesamarbeid knytter seg ikke bare til diskusjonene innad i nettverket. Et mer overordnet spørsmål er hva slags rolle styringsnettverk skal ha i offentlig forvaltning. Denne typen nettverk dannes ikke først og fremst for å fremme demokrati, men fordi de blir sett på som effektive i arbeidet med å nå definerte offentlige mål. Hvis nettverkene skal bli ansett som legitime løsninger, må de likevel oppfylle et sett av demokratiske kriterier (Aarsæther et al. 2011). Dette omfatter blant annet hvilke aktører som deltar i nettverkssamarbeidet, og at beslutningsprosessene er transparente.

Demokratisk
utfordring

Styringsnettverk kan innebære en demokratisk utfordring, når ikke-valgte representanter blir direkte involvert i politiske prosesser. Dette gjelder også for bypakker. Kjørstad et al. (2012) peker på det problematiske i at statlige tjenestemenn i bypakkestyrene er med å ta beslutninger som er av politisk natur. De anbefaler derfor økt representasjon av folkevalgte i framtidige bypakkestrukturer og en avklaring av styrenes juridiske status. For framtidige norske bypakkestrukturer blir det dermed viktig å unngå at politiske beslutninger fattes i et institusjonelt tomrom uten klare regler og normer (jf. Hajer 2003).

8.2.6 Kostnader

Det er vanskelig å fastsette kostnader knyttet til norske bypakker. Som beskrevet tidligere i dette kapitlet, varierer bypakkene mye hva innhold og valgte strategier angår. Kontekstuelle forhold vil ytterligere påvirke kostnader for en del tiltak og samfunnsnyttene de vil gi. En kostnadsberegning av bypakker kompliseres dessuten av

at de berører svært mange aspekt ved areal-, transport- og byutvikling i tettbygde områder.

Mindre komplisert er det å si noe om investeringsrammer i bypakker. Som nevnt (avsnitt 8.2.2) kommer ikke inntektene i disse fra én kilde, men flere. Tabell 8.1 viser at norske bypakker har svært ulik tidshorisont og investeringsramme (Kjørstad et al. 2012).

Tabell 8.1: Totale investeringer og fordeling på tiltakstyper. Milliarder kroner. Kilde: Kjørstad et al. (2012).

Område	Investeringsperiode	Total ramme	Kollektivtiltak	Veg- og tunnelutbygging	Gange og sykkel	Andre tiltak
Osloområdet	2008-2032	107,7	45,1	46,2	8	8,5
Bergens-området	2014-2039	46,1	13,4	19,2	3,0	10,5
Trondheim	2008-2025	9,6	1,9	4,4	1,9	1,0
Jæren	2018-2043	24,1	15,6	6,5	2,0	
Kr.sand-regionen	2016-2031	12,4	2,7	8,2	0,9	0,6
Tromsø	2013-2030	2,5	0,5	1,4	0,4	0,3
Nedre Glomma	2015-2030	9,8	3,2	5,6	1,0	
Grenland	2015-2040	3,7				
Sum		216,0	82,4	91,8	17,2	20,8

216 mrd. kr



8.3 Integrering av klimahensyn i transportpolitikken

Av Vibeke Nenseth

Transport har tradisjonelt hørt til et klart avgrenset og spesialisert politikkområde. Miljø- og klimaproblemene har satt et særlig søkelys på transportsektoren. Hensynet til miljø og klima framstår nå som ett av fire hovedmål for transportpolitikken. Like fullt er transport den sektoren der klimagassutslippene ennå ikke går ned. Det klimapolitiske sektoransvarsprinsippet, med integrering av klimahensyn i og på tvers av alle politikkområder, skulle derfor vies en særlig oppmerksomhet i transportsektoren. Selv om klimaforliket har satt klimamålene tydelig på agendaen, ser disse ikke ut til å være presise eller konkrete nok til å kunne fungere forpliktende for handling – eller til å bli høyt nok prioritert i praksis i møte med andre politiske hensyn. For å få en fortgang i reduserte klimagassutslipp fra transport er det grunn til å rette søkelyset mot selve de klimapolitiske prosessene som kan forklare manglende gjennomslag og måloppnåelse. Spørsmålet er hvilke institusjonelle mekanismer som kan styrke sektoransvaret og få fram det gjennomgående klimahensynet – såkalt 'climate mainstreaming' – som skal til for å få en rask omstilling mot en fossilfri transport.

8.3.1 Klimapolitisk sektoransvar

Sektoransvars-
prinsippet

'Policy integration', eller det som på norsk gjerne er kalt 'sektoransvarsprinsippet', innebærer at hensyn som ligger utenfor en sektors tradisjonelle hovedansvar skal ivaretas på alle felt innen sektoren – i beslutninger og budsjetter, i styrerom og praksis. Ved siden av miljø og klima er eksempelvis kjønn og likestilling typiske tverrsektorielle temaer i politikk og forvaltning, som skal tas hensyn til og redegjøres for – så vel i årsrapporter som i søknadsprosesser. Siktemålet er å fremme de tverrsektorielle målene, unngå målkonflikter og skape en mer sammenhengende, konsistent offentlig politikk. For transportsektoren betyr det at hensynet til miljø- og klimamålene skal ligge til grunn for alle investeringer, tiltak og aktiviteter som settes i gang for å tilby og fremme bedre transportløsninger.

Integrering av miljø- og klimahensyn i og på tvers av alle sektorer kan ses som ett av de sentrale policyprinsippene som ble introdusert med bærekraftdiskursen fra slutten av åttitallet. 'Environmental policy integration' – eller miljøpolitisk sektorintegrasjon på norsk – betyr å inkludere miljømål også på andre politikkområder, slik som i transportpolitikken, der miljø er ett av fire overordnede samfunns mål. De tre øvrige er framkommelighet, sikkerhet og tilgjengelighet.

...[E]nvironmental policy integration means the greening of sectoral policies ifølge (Lenschow 2002).

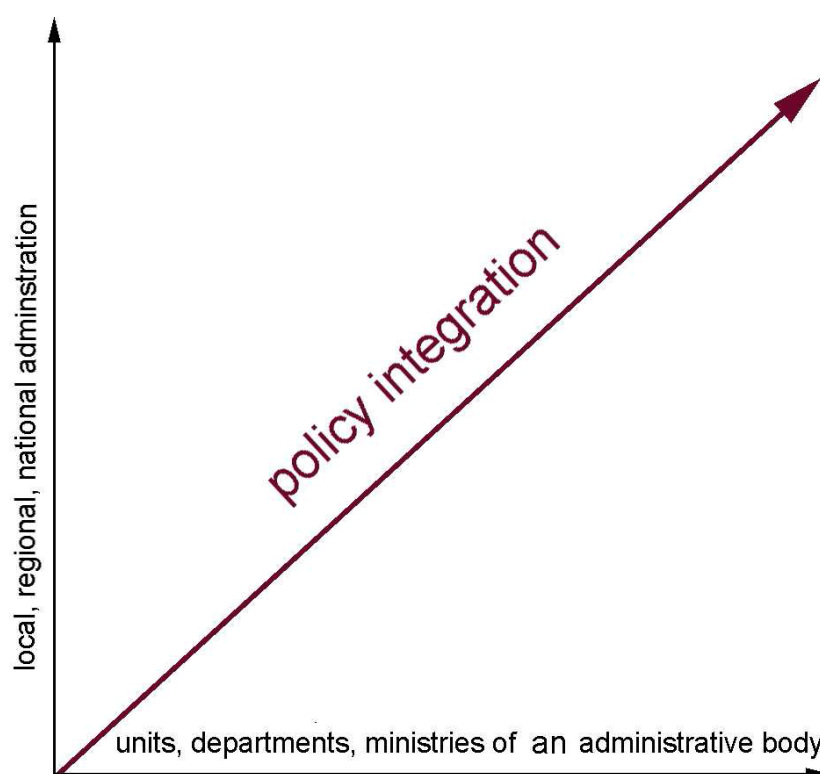
Dette ble ytterligere presisert gjennom Agenda 21-dokumentet fra Rio i 1992 som framhevet nødvendigheten av å styrke og etablere (UN 1992)

...institusjonelle strukturer for å tillate full integrering av miljø- og utviklingstemaer, på alle beslutningsnivåer.

Miljøpolitisk sektorintegrasjon ligger til grunn for så vel OECDs anbefalinger som i EUs forpliktelser (i Artikkel 6 i EU-traktaten siden 1997). I en rapport fra 2005 fra EUs miljøbyrå (European Environmental Agency) om 'Environmental Policy

Integration. Administrative culture and practices' ble det slått fast at det innebærer en *kontinuerlig prosess* med å sikre at miljøhensyn blir reflektert i all politikktutforming (EEA 2005). Det påpekes også at miljøpolitisk sektorintegrasjon forutsetter endringer i politiske og organisatoriske aktiviteter og prosedyrer, slik at miljøtemaer blir innlemmet så tidlig som mulig og i og gjennom hele gjennomføringsfasen (EEA 2005, Nilsson og Eckerberg 2009).

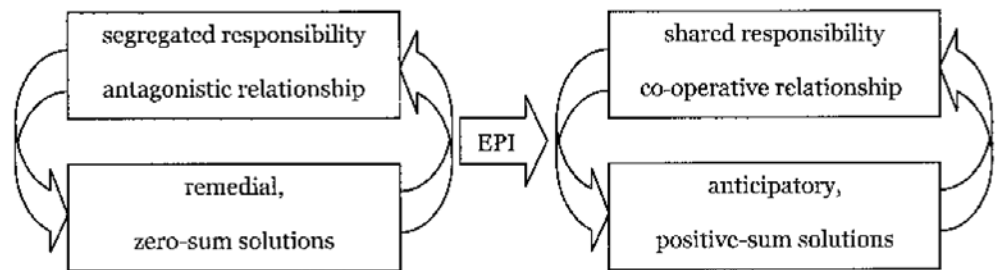
Miljøpolitisk sektorintegrasjon kan være *horisontal* på tvers av ulike politikk- eller sektorområder, departement eller etater, eller *vertikal* innen en og samme sektor – på tvers av forvaltningsnivåer, jf. Figur 8.6. For transportsektoren vil *vertikal* sektorintegrasjon innebære at miljø- eller klimahensynet er innarbeidet i sektorspesifikke strategier på alle styringsnivåer innen sektoren – ‘the sectoral governance has been ‘greened’ (Lafferty and Hovden 2003). Den *horisontale* miljø- og klimapolitiske integrasjonen for transportsektoren betyr at overordnede eller tverrsektorielle miljø- og klimastrategier har fått innpass og gjennomslag – og blitt samordnet med sektorens øvrige overordnede samfunns mål, så som framkommelighet, tilgjengelighet og trafikksikkerhet.



Figur 8.6: Policy Integration – sektoransvarsprinsippet horisontalt og vertikalt. (PEP 2008).

Det er etter hvert satt fram en rekke ulike institusjonelle strategier som kan fremme miljø- og klimapolitisk integrasjon. Av kriterier som kan brukes for å analysere og evaluere sektorintegrasjon er følgende fire kjernefunksjoner foreslått (Hertin og Berkhout 2003): (i) om det har bidratt til å *endre dagsorden* innenfor sektoren, (ii) om den horisontale kommunikasjonen og *tverrsektorielle samordningen* med andre policysektorer er styrket, (iii) om det har bidratt til *kapasitetsbygging*, bedre bruk av miljøkunnskap og evne til å ta hensyn til miljømålene innenfor sektoren, og (iv) om det har bidratt til en *politisk læring*, i form av mer grunnleggende endringer i problemforståelse, verdier og løsningsstrategier innenfor sektorpolitikken.

Integrering av miljø- og klimahensyn innenfor et sektorområde kan illustreres med Figur 8.7, som stilisert viser miljøpolitisk integrasjon ('environmental policy integration' – EPI) som den mekanismen som endrer et sektorisert politikkområde basert på særinteresser og nullsumspill til en politikk preget av delt ansvar, samarbeidsrelasjoner og vinn-vinn-relasjoner.



Figur 8.7: Institusjonelle strukturer og politisk utfall – fra sektorinteresser til samarbeid ved hjelp av miljøpolitisk sektorintegrasjon (Hertin og Berkhout 2003).

EUs 7. miljøhandlingsplan

I EUs siste miljøhandlingsplan – 7th Environment Action Plan – som ble lagt fram i februar 2014, tas det til orde for en styrket satsing på 'policy integration' (EU 2014). Det er ett av handlingsplanens sju prioriterte mål. Særlig legges det vekt på å vise koplingsgevinster for øvrige sektorer av en bedre miljø- og klimapolitisk måloppnåelse innenfor sektoren (EU 2014). Det vil si at det kreves en

håndtering af eventuelle kompromisser i alle politikker med henblik på at maksimere synergier og undgå, redusere og om muligt afhjælpe utilsigtede negative indvirkninger på miljøet

Planen gjelder fram til 2020 og har som overordnet siktemål '...to improve environmental integration and policy coherence', som utdypes til:

en forbedret integration af miljøhensyn og den indbyrdes sammenhæng til andre områder såsom regionalpolitik, landbrugspolitik, fiskeripolitik, energipolitik og transportpolitik. En systematisk evaluering af de politiske initiativers miljømæssige, samfundsmæssige og økonomiske indvirkning samt en fuldstændig gennemførelse af EU-lovgivningen om vurdering af virkningerne på miljøet kan sikre en mere velunderbygget beslutningstagning og mere sammenhengende politiske tilgange, der skaber fordele på flere områder.



Living well, within
the limits of our planet
7th Environment Action Programme

Climate
mainstreaming

I nyere sammenhenger blir gjerne sektoransvarsprinsippet når det gjelder klima kalt 'climate mainstreaming'. Hovedargumentet er at klimapolitisk innsats blir mest virkningsfull når det tas klimahensyn innenfor politikkområder som har klimakonsekvenser, men som har andre primæroppgaver – slik som transport, landbruk, industri, o. a. Hvis klima skal bli en 'hovedstrømning' eller underliggende premiss for all politikk og planlegging, innebærer det blant annet å forsikre seg om at ikke tiltak for å redusere utslipp i én sektor blir utliknet av aktiviteter som øker utslipp i en annen sektor. Det kan derfor også ses som en mekanisme som skal kunne håndtere *målkonflikter*. Parallelt med at 'climate mainstreaming' lanseres, er det imidlertid også en betydelig oppmerksomhet mot de utfordringene – eller barrierene – strategien med klima-mainstreaming støter på. Det skyldes ikke minst at det er en betydelig *institusjonell friksjon* ved at det allerede foreligger en rekke *andre* hensyn som skal 'mainstreames' på tvers av ulike politikk- og sektorområder, gjennom den statlige utredningsinstruksen som kom i 2000.

8.3.2 Sektoransvarsprinsippet på norsk

Norsk miljø- og klimapolitikk har lenge vært basert på at alle samfunnssektorer har et selvstendig ansvar for å legge hensynet til miljø og klima til grunn for sin virksomhet. Prinsippet om dette sektoransvaret ble utviklet og slått fast som norsk politikk blant annet i St.meld. nr. 58 (1996–97) 'Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling' og videreutviklet i stortingsmeldingene om regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand fra 1999 til 2007.

Utrednings-
instruksen

Den norske *utredningsinstruksen* fra 2000 gir pålegg om at økonomiske og administrative samt andre vesentlige konsekvenser – så som miljø og klima – skal utredes ved alle statlige utredninger, forskrifter, reformer og tiltak som foreslås. Den ble fastsatt i 2000 og revidert i 2005. Selv om miljø eller klima ikke er nevnt direkte i selve instruksen, men inngår i sekkebetegnelsen 'andre vesentlige', heter det i forordet at

...ivaretagelse av miljøet [skal] danne grunnlag for politikkkutforming på alle områder.

Det nevnes dessuten eksplisitt at det skal utredes om

saken vil føre til vesentlig økte utslipp av klimagasser.

EIA og SEA

Den norske utredningsinstruksen kan ses som en parallell til og oppfølging av to EU-direktiv, EIA-direktivet (Environmental Impact Assessment – konsekvensutredninger) med regler for miljøvurderinger av enkelttiltak og prosjekter fra 1992, og SEA-direktivet fra 2001 (Strategic Environmental Assessment – strategiske konsekvensvurderinger) med krav om miljøvurderinger av overordnet politikk, planer og programmer.

Utredningsinstruksen lister eksempelvis opp en rekke øvrige 'vesentlige konsekvenser' som også skal vurderes, ved innføring av nye politiske reformer og tiltak. Det gjelder blant annet hensynet til likestilling (jf. 'gender mainstreaming'), til næringslivet, til distriktene, til befolkningens helse, til menneskerettighetene, til regelforenkling, o. a. I tillegg skal det i all planlegging etter plan- og bygningsloven tas hensyn til barn og unges oppvekstvilkår.

Mainstreaming
overload

Det betyr at klimahensyn bare er ett av mange sektoroverskridende eller gjennomgående temaer det skal tas stilling til. Derfor er det allerede en viss oppmerksomhet mot en '*mainstreaming overload*' (Kok et al. 2007). Samtidig pekes det også på at etablerte politiske og institusjonelle strukturer er lite innrettet på tverrsektoriell samordning og felles beslutninger fordi de er gjennomgående fokusert

på og strukturert ut fra sine grunnleggende *sektorinteresser* (henholdsvis transport, landbruk, industri, etc). Også *kommunikasjonssvikt* og manglende forståelse på tvers av sektorer og interesser blir trukket fram (Sørensen 2003). Dessuten er det åpenbart at det til tider faktisk finnes åpenbare målkonflikter og en del uløselige 'trade-offs' mellom klima og andre politiske hensyn, som framfor alt krever *politisk* avklaring, og som uansett institusjonell samordning eller harmonisering ikke alene vil kunne avhjelpe.

Selv om det klimapolitiske sektoransvarsprinsippet – 'climate mainstreaming' – ser ut til å ha fått et betydelig retorisk gjennomslag, er det mye som gjenstår på ytterligere spesifiseringer. Det gjelder blant annet å få til en mye tydeligere integrering av klimahensynet i utarbeidelsen av alle planer, programmer og prosjekter, i årsbudsjetter og kommune- og reguleringsplaner. Det gjelder også for alle *evalueringer* av offentlige programmer og prosjekter. Uten at klimahensynet blir mer framtrødende, eksplisitt formulert og stilt krav til, er det åpenbart fare for nedtoning og for svak ivaretagelse (PEER 2009).

Miljø-
handlingsplaner

Samtidig med den mer overordnede utredningsinstruksen kom det i 2000 også et krav om at det skulle utarbeides *særegne miljøhandlingsplaner* i alle departementer. Departementenes handlingsplaner ble lansert som en videreutvikling og videreføring av sektoransvaret i miljøvernpolitikken. Planene skulle vise hvordan departementene ut fra en vurdering av miljøtrusler, utfordringer og muligheter kunne bidra til å nå Regjeringens mål i miljøvernpolitikken ved hjelp av virkemidler de rår over.

Statskonsult
→ DiFi

Handlingsplanene skulle imidlertid vise seg å være lite styrende for departementenes miljøverninnsats. Daværende Statskonsult (nå DiFi) konkluderte derfor i en evaluering allerede i 2003 at 'Arbeidet med sektorintegrasjon bør primært videreføres gjennom å kople miljøhensyn og miljøavveininger sterkere til andre styrende og besluttede prosesser.' Det betyr at sektoransvarsprinsippet ble tenkt videreført gjennom de *ordinære* budsjettprosessene og gjennom arbeidet med den *jevnlige oppdaterte stortingsmeldingen* om regjeringens miljøvernpolitikk og rikets miljøtilstand som ble utarbeidet hvert annet år fra 1999 til 2007.⁵⁰ Etter 2007 er imidlertid heller ikke denne miljø- og klimapolitiske statusoppdateringen kommet i denne formen, men er nå blitt overført til og innarbeidet i Finansdepartementets årlige nasjonalbudsjett.

Riksrevisjonen

Våren 2010 la Riksrevisjonen fram en utredning som understreket behovet for en forsterket innsats for å nå målet om å redusere utslippene i Norge i 2020 (i Dokument 3:5 (2009-2010) til Stortinget). Det ble pekt på at måloppnåelse i klimapolitikken og arbeidet med å redusere utslippene av klimagasser krever langsiktighet, og at det nasjonale målet for 2020 krever en forsterket innsats. Riksrevisjonen poengterte også at tidlige tiltak er billigere, og har større effekt på utslippene enn tiltak gjennomført på et senere tidspunkt.

Det heter i utredningen:

Etter at målene er vedtatt, har det ikke blitt systematisk rapportert om effekten av iverksatte virkemidler. Det kan derfor stilles spørsmål ved om Miljøverndepartementet har tilstrekkelig styringsinformasjon til fortløpende vurdering av måloppnåelse og dermed sørge for en god resultatoppfølging gjennom pådriverrollen overfor andre departementer.

Miljøvern-
departementet
møter
målkonflikter.

Undersøkelsen viser til at Miljøverndepartementet møter utfordringer i utøvelsen av sin klimapolitiske pådriverrolle på grunn av målkonflikter og sterke sektorinteresser. Samtidig påpeker undersøkelsen at det foreligger lite dokumentasjon på hvordan Miljøverndepartementet har utført denne rollen. Det stilles spørsmål ved om dette kan være til hinder for god styring og resultatoppfølging. Undersøkelsen viser også

⁵⁰ <http://www.regjeringen.no/nb/dep/md/presesenter/pressemeldinger/2007/stortingsmelding-om-regjeringens-miljopo.html?pid=465448>

Hva viser referansebanen? Hvor finner jeg den?

enkelte svakheter i styringsinformasjonen knyttet til det nasjonale målet for 2020 og sektormålene. En konsekvens av at målene er fastsatt i forhold til en referansebane, er at det virker metodologisk krevende å følge opp de nasjonale målene for 2020. Som det heter, vil vurdering av måloppnåelse forutsette kjennskap til den utslippsreducerende effekten av tiltakene som er gjennomført.

Ved gjennomgangen av den statlige klimapolitiske resultatoppfølgingen viser Riksrevisjonens undersøkelse også at det fremdeles er store svakheter i hvordan de ulike departementene ivaretar sitt sektoransvar. Sektordepartementene har i liten eller ingen grad operasjonalisert klimamålsettingene gjennom arbeidsmål og konkretisering av virkemiddelbruk eller gitt styringssignaler om konkrete klimamål til underliggende etater. Dette har etter Riksrevisjonens vurdering bidratt til at det er blitt vanskeligere å nå de nasjonale klimamålene.

8.3.3 Klimamål glipper i sentrale transportpolitiske prosesser

En gjennomgang av enkelte pågående forvaltningsprosesser som har som siktemål å redusere klimautslipp fra transport, viser også at klimamålene ikke blir fulgt godt nok opp. For eksempel viser bruk av klimarelaterte transportindikatorer at det ikke skjer mye, selv om indikatorlamper lyser. En prosessevaluering av enkelte areal- og transportpolitiske bypakker – som Framtidens byer-programmet og de såkalte KVVU-prosessene (konseptvalgutredninger) – viser at hensynet til klima ikke blir opprettholdt tydelig gjennom prosessene (Nenseth og Strand 2011). Selv ikke i det nyeste og mest sentrale transportpolitiske plandokumentet – Nasjonal transportplan (NTP), som legges fram hvert fjerde år – legges det opp til planer og mål som kan sies å opprettholde transportens klimamål.

Målet er blitt mindre tydelig.

Det er slående at det konkrete målet om en reduksjon i klimagassutslippene fra transport, på 2,5–4 millioner tonn CO₂ innen 2020, som framgikk av klimaforliket av 2008, ble fjernet fra den nyeste NTP fra april 2013. Denne tallfestingen for transportsektoren har vært et klart uttrykt mål siden forrige klimamelding og NTP. Målet var også med så sent som i planforslaget til NTP fra januar 2012. I selve NTP-meldingen heter det bare mer løselig at

... transportsektoren skal bidra til å redusere klimagassutslippene i tråd med Norges klimamål.

Selv om det sies at klimamålene ligger fast, er det sektorvise, kvantifiserte målet borte. Regjeringens perspektivmelding fra 2013 sa imidlertid noe mer usminket at

... Norge skal finansiere utslippsreduksjoner utenlands som tilsvarer resterende innenlandske utslipp av klimagasser.

Med andre ord ser det ut til at det er selve det klimapolitiske målet om at to tredeler av utslippskuttene skal tas innenlands, som har stått for fall.

Manglende tallfesting av målet for utslippsreduksjoner gjør det vanskeligere å bryte ned målene sektor- og regionvis. Det betyr at byene ikke får gode mål eller indikatorer å måle seg – eller hverandre – opp mot. Sektorvise, konkrete måltall setter dagsorden, forplikter og kommuniserer. Vage mål gir noen politiske og strategiske muligheter som kan være bekvemme eller beleilige for å skjule manglende framgang eller store motsetninger. Men rundt formulerte mål gir også politisk handlingsrom og legitimitet. Flertydige mål samler og gir oppslutning. I NTP-sammenheng er det all grunn til å dvele ved 'kildens taushet', hva som er forsvunnet og hva som ikke er med av klimapolitiske mål på transportområdet.

8.3.4 Må det en klimalov til?

Siden den klimapolitiske sektorintegrasjonen ennå ikke ser ut til å fungere særlig godt i praksis, reiser spørsmålet seg om det ikke likevel trengs hardere lut til for å få realisert de klimamålene for transport. Fra ulike hold er det derfor foreslått å innføre en klimalov med sektorovergripende virkning (WWF 2010). Tanken ble luftet allerede da klimameldingen ble lagt fram i april 2012 og ligger således til grunn for det siste klimaforliket fra juni 2012 (Meld. St. 21 (2011–2012)):

Basert på erfaringene med dagens lovgivning og virkemiddelbruk vil regjeringen vurdere hensiktsmessigheten av en egen klimalov.

Klimalov i Storbritannia

Flere land har innført eller arbeider med å utrede behovet for en klimalov for sin nasjonale politikk. Storbritannia fikk en klimalov i 2008. Både i Finland og Danmark pågår utredningsarbeid for å vurdere en eventuell innføring. I Finland er tanken blant annet at en klimalov skal kunne regulere de utslippene som ikke omfattes av den europeiske kvotehandelen – slik som innenlands transportutslipp.

Nylig har fem partier (KrF, MDG, SP, SV og V) på Stortinget satt fram krav om en egen klimalov – fordi de mener at 'klimapolitikken så langt ikke har fungert' og '...er lei klimatiltak som aldri blir gjennomført' ([NRK 8.4.2014](#)).



9 Syntese: hvilke tiltak er effektive?

Redigert av Lasse Fridstrøm og Knut H. Alfsen

En tett by er en klimavennlig by. En avgjørende faktor for reiseomfanget i et lokalsamfunn, og ganske særlig for omfanget av bilreiser, er arealbruken. Dersom målet er å begrense bilbruken, må en unngå byspredning og nybygging i områder som ikke gir trafikkgrunnlag for god kollektivbetjening. Endringene på dette området skjer langsomt og gradvis, men er i det lange løp utslagsgivende for lokalsamfunnets energibruk og klimagassutslipp.

Parkeringsrestriksjoner er blant de mest effektive virkemidlene for å begrense bilbruken på arbeidsreiser. Selv nokså beskjedne parkeringsavgifter har vist seg å kunne medføre store endringer i reisemiddelvalg.

Omsetningspåbudet for biodrivstoff er et kostnadseffektivt klimatiltak, i den forstand at det stiller drivstoffleverandørene fritt med hensyn til hva slags biodrivstoff som skal selges, og hvordan. De kan velge billigste løsning. Per i dag velger leverandørene i Norge å blande inn en liten andel importert biodrivstoff i fossil diesel og bensin. Klimagevinsten ved å bruke biodrivstoff er imidlertid omdiskutert. Det er store forskjeller mellom de ulike biodrivstoffenes grad av klimanøytralitet, og i hvor godt de egner seg i moderne motorer.

Blant alle økonomiske virkemidler som kan anvendes i klimapolitikken på transportområdet, er engangsavgiften på personbiler det uten sammenlikning mest effektive. En videreføring og tilstramming i engangsavgiftens CO₂-komponent kan halvere utslippet fra personbiler i løpet av 25-30 år.

En slik utvikling vil imidlertid, dersom en ikke setter inn mottiltak, føre til kraftig økt biltrafikk, fordi bilen blir enda billigere å bruke. På den positive siden kan en notere at billigere bilturer vil føre til at færre reiser med fly. Utslippene fra innenriks luftfart kan dermed bli lavere enn de ellers ville ha vært.

På jernbanesiden synes et av de beste infrastrukturtiltakene i det neste tiåret å være en ny jernbanelinje over Iddefjorden til Skee øst for Strömstad. Tilknytning til Bohusbanan vil, dersom denne samtidig oppgraderes, radikalt forbedre godstogenes konkurranseevne ved transporter over grensen. Særlig interessant er dette fordi forbindelsen under Fehmarnbelt mellom Danmark og Tyskland trolig vil stå ferdig i 2021. Dermed vil det bli mulig og regningsssvarende å kjøre godstog direkte fra en jernbaneportal i Tyskland til destinasjoner i Norge.

Dersom klimapolitikken skal bli effektiv, må behovet for utslippskutt legges føringer på politikktutforming i alle deler av samferdselssektoren. Per i dag synes ikke klimahensynene å ha prioritet nok til å slå igjennom i møte med andre politiske mål og motiver. En klimalov kan muligens endre på dette.

9.1 Regulatoriske virkemidler

9.1.1 Arealutvikling

Tett = klimavennlig

Transportbehovene, biltrafikkmengdene og klimagassutslippene fra transport bestemmes i stor grad av arealstrukturen og kvaliteten på de ulike delene av transportsystemet. Tette byer med stor konsentrasjon av arbeidsplasser, boliger og handel sentralt, og som har gode betingelser for gang- og sykkeltrafikk, høy standard på kollektivtilbudet og dårlig tilgjengelighet med bil, genererer langt mindre biltrafikk enn byer med motsatte karakteristika. Om biltrafikk og klimagassutslipp fra transport skal minimeres, betyr dette at ny byutvikling må styres mot fortetting innenfor eksisterende tettstedsgrenser heller enn mot utbygging på nye arealer i utkanten av byene, og at ny utbygging bør ha høy tetthet.

Byene og deres transportsystemer utvikles kontinuerlig. Denne utviklingen planlegges og styres gjennom offentlige planprosesser og politiske vedtak. Selv om hver enkelt endring i arealbruk og transportsystem i seg selv påvirker biltrafikkmengdene lite, er det alle enkeltutbyggingene og -endringene som til sammen utgjør byutviklingen. Om byene totalt sett skal utvikles i trafikkreduserende og klimavennlig retning, må de mange små enkeltsakene trekke i den samme retningen.

Utviklingen av arealstrukturen og utviklingen av transportsystemene påvirker hverandre gjensidig. De totale biltrafikkmengdene påvirker arealbruken og kvaliteten på transportsystemene. I forskningslitteraturen innen areal- og transportutvikling ses transportsystemene, arealstrukturen, reiseatferden og biltrafikkmengdene som gjensidig avhengige av hverandre.

Tett arealbruk gir gjennomsnittlig kortere avstander og reiselengder mellom forskjellige funksjoner i by- eller tettstedstrukturen enn spredt arealbruk. Dette gjør det mulig og attraktivt for flere å gå eller sykle. For å oppnå høyere gang- og sykkelandeler må man derfor sørge for en arealutvikling som gir kortest mulig avstand mellom forskjellige funksjoner. Tett arealbruk gir også mulighet for et bedre kollektivtilbud enn i mer spredtbygde og uorganiserte byer og tettsteder.

En annen effekt er at de bilreisene som foretas, vil være gjennomsnittlig kortere enn i en mer spredt arealstruktur. Tett framfor spredt arealbruk vil ofte medføre dårligere forhold for biltrafikken, slik som forsinkelser på grunn av kø og redusert tilgang på eller dyrere parkeringsplasser (i hvert fall i byer av en viss størrelse). Dersom ny utbygging foregår som fortetting, vil det bidra til mindre transportbehov, bilavhengighet og biltrafikkmengder enn om utbyggingen foregår som spredning i ytterkantene av eller utenfor eksisterende byområde. Jo tettere bystrukturen er, desto lavere er det gjennomsnittlige energiforbruket til transport.

Hvor de ulike aktivitetene lokaliseres i byen, har enda større betydning for hvor mye biltrafikk den nye utviklingen genererer, enn tettheten i seg selv. Ulike undersøkelser har vist at jo mer sentralt boliger, arbeidsplasser, handel, mv. er lokalisert, desto mindre biltrafikk genererer de. Dersom en vil minimere bilavhengigheten, biltrafikken og klimagassutslippene fra transport i en by eller et område, er det likevel ikke likegyldig hvilke typer aktiviteter man lokaliserer hvor. Ifølge den såkalte ABC-tankegangen skal de funksjonene som tiltrekker seg flest mennesker (ansatte, besøkende) per arealenhet, lokaliseres mest mulig sentralt, og med lav parkeringsdekning.

9.1.2 Parkeringstiltak

Parkeringsrestriksjoner virker.

All bilbruk i by kan ses i sammenheng med parkeringstilbudet. Ved å begrense eller regulere parkeringstilbudet kan en derfor også redusere bilbruken. Kommunene kan benytte avgifter og/eller legge ulike restriksjoner på bruken av etablerte parkeringsplasser som de selv eier eller kontrollerer. Derimot har kommunene ikke særlig gode muligheter til å påvirke et privat parkeringstilbud som allerede er etablert. En mer restriktiv parkeringspolitikk fordrer at bykommunene etablerer en annen praksis enn dagens, der man i regulerings- og byggesaker krever at utbygger anlegger et nærmere angitt antall nye parkeringsplasser. I stedet må det gis bestemmelser som begrenser antall nye parkeringsplasser og sikrer at disse fortrinnsvis legges til felles anlegg under kommunal kontroll. Det må legges klare premisser for hvordan eksisterende og nye parkeringsplasser skal forvaltes.

Det er flere utfordringer knyttet til bruk av parkeringsrestriksjoner. De som ønsker å benytte bil, kan komme til å velge andre målpunkt for å oppfylle reisens formål. Det kan innebære at utkjørt distanse øker. Det samme gjelder hvis næringsvirksomheter velger lokaliseringer der det er lettere tilgang på parkering. Det innebærer at parkeringstiltakene må være del av en omforent politikk, som også byenes nabokommuner slutter seg til.

Reisevaneundersøkelser fra Norge viser en klar sammenheng mellom parkeringsmuligheter og bilbruk. Dette gjelder uansett reiseformål. Tre fjerdedeler av dem som tilbys gratis parkeringsplass ved arbeidsplassen, bruker bil, og utenfor storbyene dreier det seg om mellom 80 og 90 prosent av arbeidstakerne. Modellberegninger for Bergens-området tyder på at økte parkeringskostnader gjør større utslag enn alle andre restriktive enkelttiltak.

9.1.3 Omsetningspåbud for biodrivstoff

Det er omdiskutert i hvilken grad de ulike typene biodrivstoff er klimanøytrale. Det skyldes blant annet at produksjon av biodrivstoff ofte medfører indirekte effekter.

Fornuftig bruk av de gode biodrivstoffene vil være bedre enn bruk av fossilt drivstoff, men det vil sjelden være fullstendig klimanøytralt. Dette innebærer at tilskuddet av CO₂ til atmosfæren i et livsløpsperspektiv normalt er mindre for biodrivstoffer enn for fossile drivstoffer. Biometan fra avfall er et drivstoff som ikke konkurrerer med alternativ bruk av landbruksarealer, og som derfor gir få indirekte virkninger.

Siden det haster med å redusere utslippene av CO₂ til atmosfæren, er det ikke likegyldig hvor lang omløpstid plantene som danner grunnlag for biodrivstoffet, har. Omløpstiden er den tiden det tar før plantene vokser opp igjen og binder samme mengde karbon som en har sluppet ut gjennom forbrenningen.

RME kan innblandes.

Syntetisk diesel kan fylle hele tanken.

Ikke alle biodrivstoff er imidlertid like godt egnet til bruk i motorer. Det vanligste biodrivstoffet i bruk i dag, rapsmetylester (RME), kan uten konflikt med EN 590-standarden, som regulerer kvaliteten på drivstoff i Norge og EU, innblandes i raffinert autodiesel fra nordsjøolje med opptil 7 prosent. Syntetisk diesel framstilt fra for eksempel skandinaviske bartrær kan imidlertid gi et dieseldrivstoff med enda bedre bruksegenskaper enn dagens kommersielle EN 590 autodiesel. Slik syntetisk diesel kan således erstatte fossilt drivstoff fullt og helt.

I Norge gjelder det et krav om at minst 3,5 prosent av det drivstoffet som omsettes, skal være biodrivstoff. Leverandørene møter dette kravet ved å blande inn inntil 7,5 prosent biodrivstoff i fossil diesel og bensin.

Omsetningspåbud sikrer bruk av biodrivstoff selv når kostnadene ved dette er større enn ved bruk av fossile drivstoff. Å gå fra rimelige fossile drivstoffer til en høy andel av drivstoffer produsert fra biomasse er kostbart og krevende på mange plan. Jo høyere omsetningspåbud vi har i Norge, desto mer omsetning vil vi få av det biodrivstoffet som er rimeligst for brukerne.

Så lenge det foreligger et omsetningspåbud, vil subsidiering av biodrivstoff med sikte på reduserte klimagassutslipp virke mot sin hensikt. Når biodrivstoffet blir billigere, vil det samme gjelde blandingen av biodrivstoff og fossilt drivstoff. I den grad etterspørselen etter drivstoff reagerer på prisendringer, vil forbruket av fossilt drivstoff dermed øke.

9.1.4 Utslippskrav

EU-forordning 443/2009 sier at bilprodusentene må bringe det gjennomsnittlige CO₂-utslippet fra nye personbiler, slik det måles ved typegodkjenningstesten, ned til 130 g/km i 2015, og til 95 g/km innen 2020/2021. Forordningen tvinger produsentene til å energieffektivisere motorer og framdriftssystemer og til å markedsføre et tilstrekkelig antall bilmodeller med svært lave utslipp. Dette får følger også for norske bilkjøpere, som får et betydelig antall lavutslippsbiler å velge mellom.

De såkalte Euro 6- og Euro VI-kravene gjelder utslippet av lokalt helseskadelige stoffer fra henholdsvis lette og tunge kjøretøy. Reduksjon av henholdsvis CO₂- og NO_x-utslipp står til en viss grad i motsetning til hverandre. Høy temperatur og effektiv forbrenning er egnet til å gi lave utslipp av CO₂, men høye utslipp av NO_x. Dieselmotorer er mer energieffektive enn bensinmotorer; de gir dermed mindre CO₂-utslipp, men ofte større NO_x-utslipp.

Euro 6-kravene, som trer i kraft høsten 2014, innebærer vesentlig lavere NO_x-utslipp enn de foregående Euro 5-bestemmelsene. Dette vil bidra til å dempe motsetningen mellom lokale og globale miljøhensyn i avgiftspolitikken for personbiler. NO_x-utslippet fra norske personbiler vil trolig gå ned fra og med 2014 og vil antakelig bli halvert innen 2025.

9.2 Økonomiske virkemidler

9.2.1 EUs kvotehandelsystem

Det europeiske kvotehandelsystemet dekker mer enn 11 000 installasjoner med netto varmeeffekt over 20 MW i 31 land – de 28 EU-landene pluss Island, Norge og Liechtenstein. Samlet dekkes opp mot halvparten av de totale CO₂-utslippene og mer enn 40 prosent av klimagassutslippene (Kyoto-gassene) i regionen.

Transportsektoren var lenge helt unntatt fra kvotehandelsystemet. Men fra og med år 2012 ble europeisk luftfart innlemmet, for så vidt gjelder flygninger innenfor EU/EØS-området, og dermed også i Norge. Av større betydning kan kvotehandelsystemet bli i samband med elektrifisering av vegtransporten, siden alle europeiske varmekraftverk er kvoteregulert.

I 2013 var utslippstaket 2,084 milliarder tonn CO₂-ekvivalenter. I perioden 2013-2020 vil taket senkes med 1,74 prosent hvert år. Tillatt utslipp vil dermed gå ned med 21 prosent fra 2005 til 2020. For at en skal nå EUs mål om 40 prosent utslippsreduksjon fra 1990 til 2030, må taket senkes med 2,2 prosent hvert år i perioden 2021-2030.

12 prosent under taket i 2012

I 2012 var utslippet innenfor kvotehandelssystemet 12 prosent lavere enn taket, og kvoteprisene var betydelig lavere enn en forventet da kvotehandelssystemet ble introdusert. Dette har sammenheng med den langvarige lavkonjunkturen i europeisk økonomi.

De lave kvoteprisene er bekymringsfulle, fordi de ikke gir sterke insentiver til teknologiutvikling. Det er derfor fremmet forslag om å utstede færre kvoter i fase 3 (2013-2020) av kvotehandelssystemet enn det som opprinnelig var tenkt.

Etter hvert som kvotetaket senkes og/eller aktivitetsnivået i europeisk økonomi tar seg opp, vil taket utgjøre en reell skranke for de samlede utslippene fra kvoteregulerte kilder.

Fra utenfor til innenfor kvotesystemet

Fra dette tidspunkt vil elektrisk drevne framkomstmidler bli å regne som helt utslippsfrie, selv om elektrisiteten skulle komme fra for eksempel kullkraftverk. Siden alle varmekraftverk i EU/EØS er omfattet av kvotehandelssystemet, vil en ekstra elektrisk bil ikke øke de europeiske utslippene av klimagasser. Tilsvarende gjelder for elektrisk jernbane- og fergedrift. Overgang fra bensin- og dieseldrevne biler til ladbare kjøretøy innebærer at personbiltransporten flyttes fra et sted utenfor kvotehandelssystemet til et sted innenfor. Det kan derfor med en viss rett hevdes at klimafotavtrykket fra driften av elektriske kjøretøy, fartøy og tog i EU/EØS-området i det lange løp vil være null. Fram til det tidspunkt da kvoteregulerte utslipp når opp til taket, vil elektrifisering av bilparken bidra til å drive kvoteprisen opp, og slik fortrenge noen andre utslipp, om enn ikke i forholdet 1:1.

Elektrifisering er god klimapolitikk.

Dette gjelder for norske transportmidler på samme måte som i EU. Elektrifisering av vegtransporten er dermed god klimapolitikk.

9.2.2 Bompenger og vegprising

Beregninger ved hjelp av transportetatens modellapparat for reiseetterspørsel viser at potensialet for reduksjon av klimagassutslippene gjennom økte bompenger på det eksisterende vegnettet er beskjedent. En 50 prosents økning i alle bompengesatser i Norge gir mindre enn to prosents reduksjon i klimagassutslippene på korte reiser i intercity-området rundt Oslo, og nesten ingen effekt på lange reiser.

Høyere bompenger og kjøprising på dagens innkrevingspunkter har lite klimapolitisk potensial.

Tidligere analyser tyder på at kjøprising, i form av høyere bompenger i rushtiden, gir enda mindre effekt på klimagassutslippene enn en generell heving av bompengesatsene.

Vegprising er bedre enn kjøprising.

En grunn til det er at kjøprising er en ekstra snever form for vegprising, idet den retter seg mot bare én av vegtrafikkens minst fem eksterne ulemper. Klimaeffekten ville trolig bli betydelig større dersom bompengesatsene også var differensiert i henhold til kjøretøyets utslippsegenskaper. I så fall ville bilkjøperne få et ekstra sterkt insitament til å velge utslippssvake biler.

Kan også brukes lokalt

Som et biprodukt ville en med en slik ordning også på kort varsel kunne avgiftsbelegge bruken av biler med store utslipp av lokalt forurensende stoffer, så som NO_x og partikler, dersom værforholdene gjorde det særlig påkrevet å få utslippene ned.

Kjøprising er billigere enn gratis.

Kjøprising er likevel et svært kostnadseffektivt virkemiddel mot forsinkelser og kø. Særlig effektivt er det i sammenlikning med visse andre strategier for å bedre trafikkflyten, så som utvidet vegkapasitet. Kjøprising er i det typiske tilfellet samfunnsøkonomisk lønnsomt. Som klimatiltak er det derfor gratis – ja, prisen er så å si negativ.

Kjøprising brukt strategisk, dvs. som alternativ til vegutvidelse, har et svært interessant potensial. En unngår å gjøre bilen som reisemiddel mer konkurranse-

Køprising som alternativ strategi til vegbygging: interessant potensial

dyktig, men oppnår likevel en radikalt forbedret trafikkflyt og noe reduserte utslipp. Så vel samfunnsøkonomisk som statsfinansielt er en slik strategi svært gunstig, sammenliknet med å bygge ny infrastruktur. I det lange løp vil også klimagevinsten kunne være betydelig.

9.2.3 Modellberegnete klimapakker

Ved hjelp av reisetterspørselsmodellene har vi også forsøkt å beregne hva klimagevinsten kan bli dersom en tar i bruk flere, nokså offensive tiltak samtidig og kombinerer disse virkemidlene i en pakke. I denne forbindelse har vi definert tre ulike 'klimapakker':

Klimapakke 1:

Pisk og gulrot

- 50 prosent hyppigere avganger på buss, trikk og T-bane
- halverte takster i lokal og regional kollektivtransport
- 10 prosent kortere reisetid med tog
- halverte billettpriser på tog
- 25 prosent høyere billettpriser på fly

Dyre tiltak

- 50 prosent høyere bompengesatser overalt

Klimapakke 2 = Klimapakke 1 pluss

- 50 prosent lavere drivstoffbruk i personbiler

Klimapakke 3 = Klimapakke 1 pluss

- 50 prosent økt drivstoffpris

Modellene får fram summen av virkningene regnet over hele samferdssektoren. De fanger opp at det er konkurranse, ikke bare mellom de ulike framkomstmidler, men også mellom ulike reisemål og reiseruter.

Modellene gir forenklete bilder av virkeligheten, som aldri vil svare nøyaktig til virkeligheten. Beregningene med transportmodellapparatet gir likevel gode indikasjoner på virkningenes størrelsesorden, slik at ulike tiltak og virkemidler kan sammenliknes og vurderes opp mot hverandre.

I modellberegningene er lokaliseringen av boliger, arbeidsplasser og andre mulige reisemål gitt. Det samme gjelder husholdningenes inntekt og bilhold. Beregningene tar altså ikke hensyn til at radikale endringer i rammevilkårene vil kunne føre til endringer i disse bakgrunnsvariablene. Modellapparatet tar heller ikke hensyn til godstransporten.

9.2.4 Klimapakke 1: høyere bompenger, dyrere fly, bedre og billigere kollektivtransport

Klimapakke 1

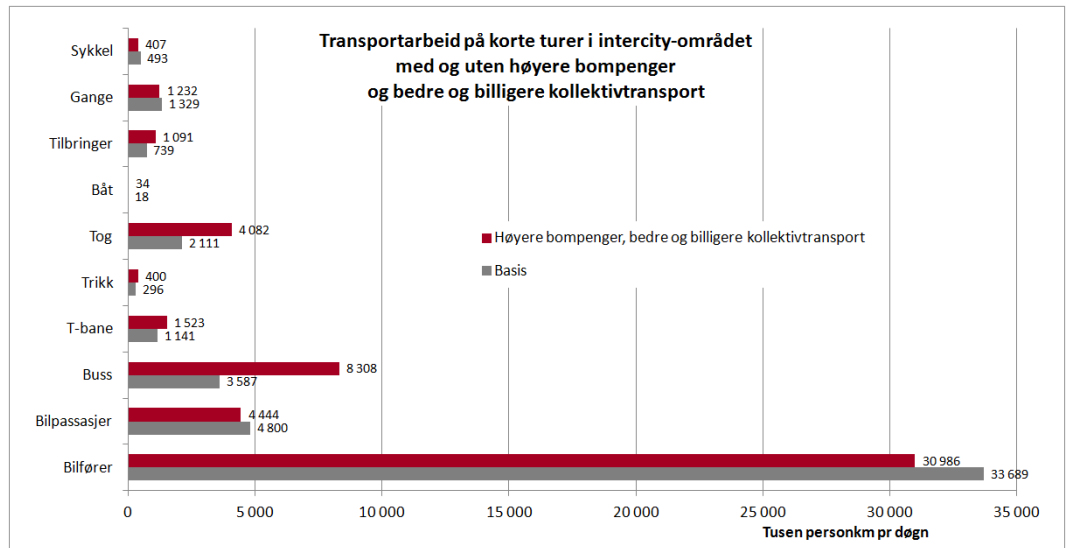
Kombinasjonen av tiltak i Klimapakke 1 beregnes å øke transportarbeidet på korte turer i intercity-området med ca. 9 prosent (Figur 9.1). Etterspørselen etter bussreiser, regnet i personkilometer, øker med 131 prosent, mens T-bane, trikk og tog får en etterspørselsvekst på henholdsvis 33, 35 og 93 prosent. Modellen tar ikke hensyn til at kapasiteten i kollektivtransportsystemet kan være begrenset. Vekstratene er derfor å forstå som anslag over hvilken trafikkvekst som ville finne sted dersom systemet hadde nok kapasitet til å håndtere økningen i etterspørsel uten forringet kvalitet på tjenesten.

Biltrafikken i intercity-området synker i dette scenarioet med ca. 8 prosent. Dermed spares anslagsvis 210 000 tonn CO₂-utslipp på korte reiser i intercity-området. Med

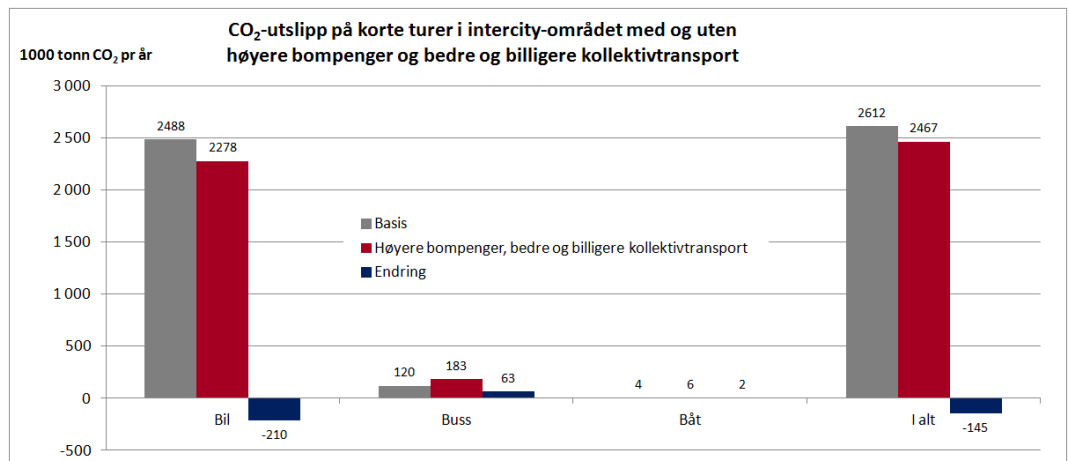
Korte reiser: fratrekk av bussenes økte utslipp er netto klimagevinst 145 000 tonn CO₂ per år, eller snaut 6 prosent av alt utslipp på korte reiser i intercity-området (Figur 9.2).

Lange reiser: Etterspørselen etter lange reiser går ned med rundt to prosent. Flytrafikken synker med anslagsvis 16 prosent, mens buss og tog får en vekst på 16 og 30 prosent, henholdsvis (Figur 9.3). CO₂-utslippet på lange reiser innenlands anslås å gå ned med 96 000 tonn i året, eller rundt fire prosent.

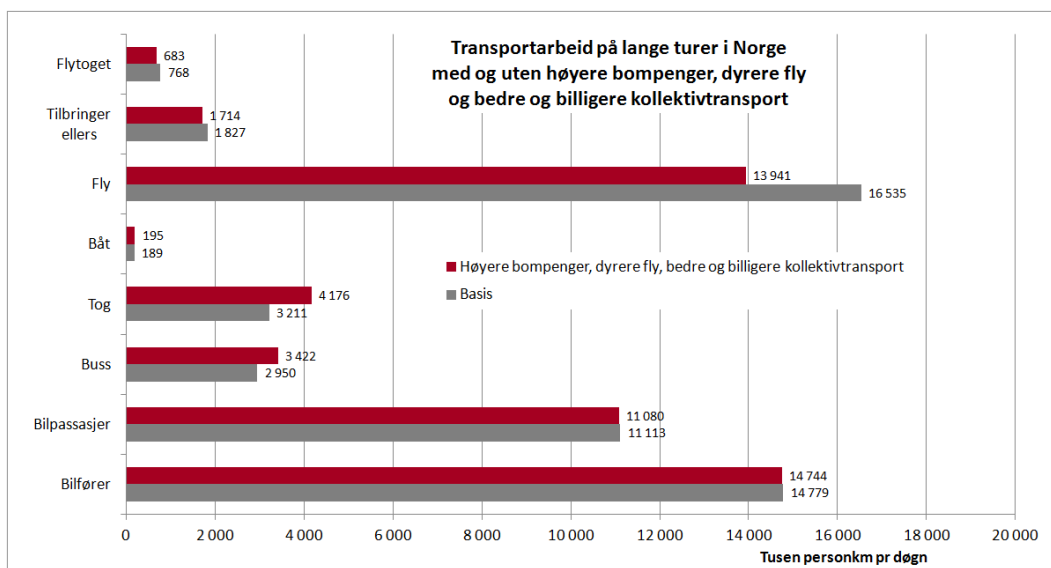
Klimapakke 1 ville, dersom den ble gjennomført, ha kraftig effekt på reiseatferden, men forholdsvis beskjeden virkning på klimagassutslippene.



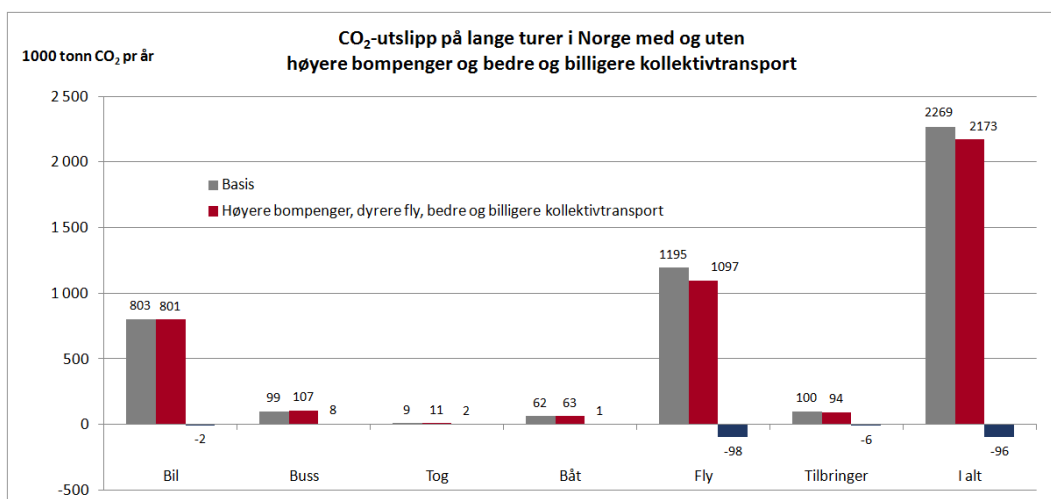
Figur 9.1: Virkningen av Klimapakke 1: høyere bompenger, bedre og billigere kollektivtransport. Persontransportarbeid på korte reiser i intercity-området, etter reisemiddel.



Figur 9.2: Virkningen av Klimapakke 1: høyere bompenger, bedre og billigere kollektivtransport. CO₂-utslipp på korte reiser i intercity-regionen rundt Oslo, etter reisemiddel.



Figur 9.3: Virkningen av Klimapakke 1: høyere bompenger, bedre og billigere kollektivtransport, dyrere flybilletter. Persontransportarbeid på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.



Figur 9.4: Virkningen av Klimapakke 1: høyere bompenger, bedre og billigere kollektivtransport, dyrere flybilletter. CO₂-utslipp på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.

Klimapakke 2
= klimapakke 1
+ energieffektive
biler

9.2.5 Klimapakke 2: energieffektive biler, høyere bompenger, dyrere fly, bedre og billigere kollektivtransport

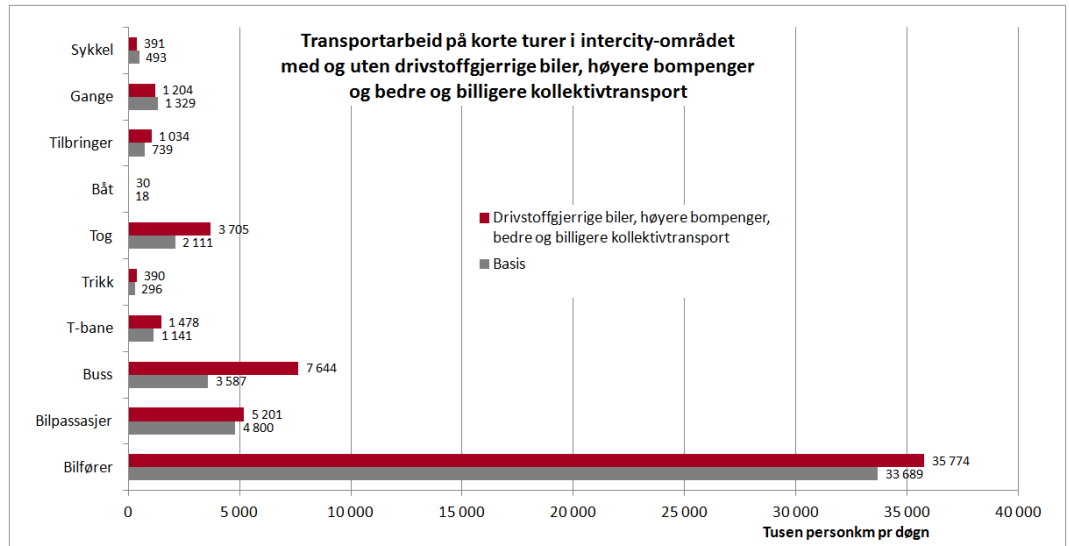
Om vi kombinerer Klimapakke 1 med en 50 prosents reduksjon i personbilenes CO₂-utslippsrater, får vi resultater som vist i Figur 9.5 til 9.8.

Reiseetterspørselen i intercity-området øker i dette tilfellet med 18 prosent. Alle motoriserte reisemidler får økt trafikk, mens gang- og sykkeltrafikken synker med henholdsvis 9 og 21 prosent. Biltrafikken beregnes å øke med 6 prosent, siden det blir billigere å bruke bil. Busstrafikken øker med 113 prosent, T-banen med 30, trikken med 32 og toget med 76 prosent.

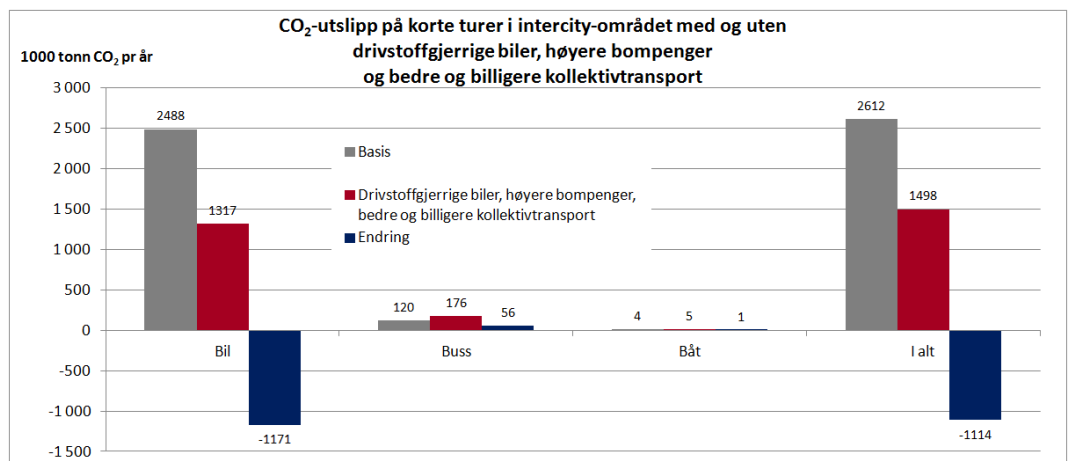
Korte reiser:
-43 pst. CO₂

Lange reiser:
-19 pst. CO₂

CO₂-utslippet fra personbiler på korte reiser i intercity-området beregnes å gå ned med 1,171mill. tonn i året, eller 47 prosent. Når vi trekker fra det økte utslippet fra busser, er gevinsten fortsatt 1,114mill. tonn. Samlet utslipp på korte reiser i området går ned med 43 prosent (Figur 9.6).



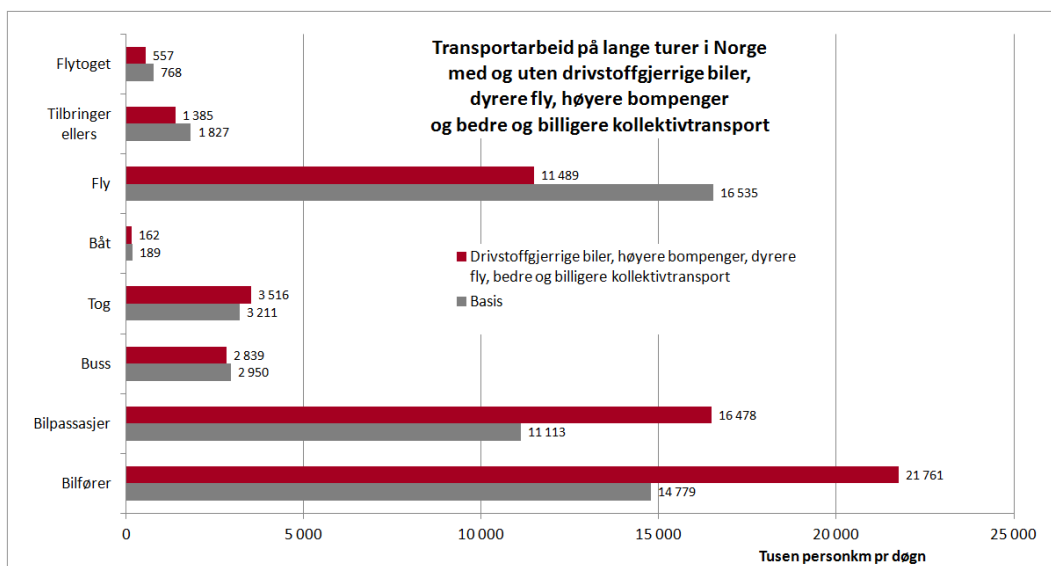
Figur 9.5: Virkningen av Klimapakke 2: halvert drivstofforbruk i bil, høyere bompenger, bedre og billigere kollektivtransport. Persontransportarbeid på korte reiser i intercity-området, etter reisemiddel.



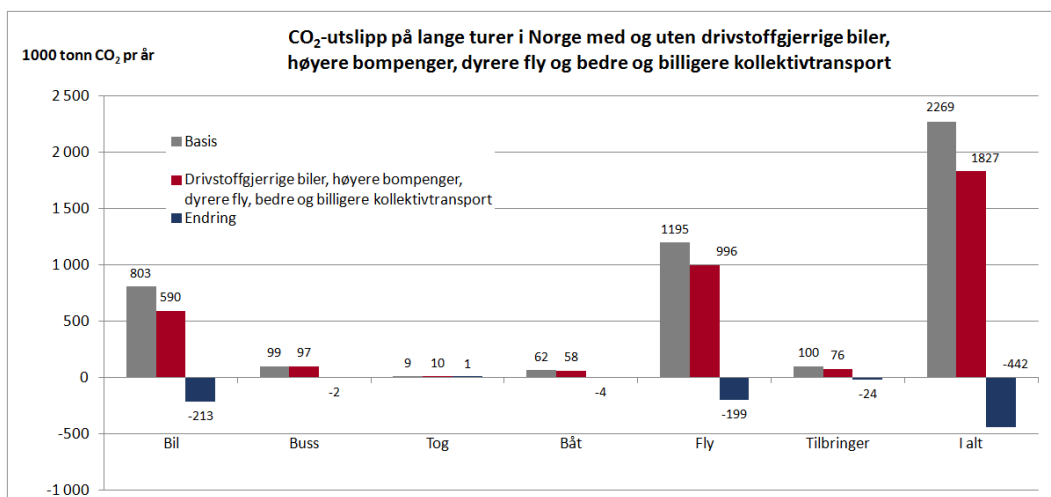
Figur 9.6: Virkningen av Klimapakke 2: halvert drivstofforbruk i bil, høyere bompenger, bedre og billigere kollektivtransport. CO₂-utslipp på korte reiser i intercity-regionen rundt Oslo, etter reisemiddel.

Etterspørselen etter lange reiser øker i dette scenarioet med 13 prosent (Figur 9.7). Biltrafikken vokser med anslagsvis 48 prosent, mens flytrafikken synker med 31 prosent. Busstrafikken går litt tilbake, med 4 prosent, men togtrafikken går litt fram, med 9 prosent.

CO₂-utslippet på lange reiser innenlands anslås å gå ned med 442 000 tonn i året, eller rundt 19 prosent (Figur 9.8). Av dette kan 213 000 tonn tilskrives personbilene, mens 199 000 tonn er klimagevinsten fra luftfart.



Figur 9.7: Virkningen av Klimapakke 2: halvert drivstofforbruk i bil, høyere bompenger, bedre og billigere kollektivtransport, dyrere flybilletter. Persontransportarbeid på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.



Figur 9.8: Virkningen av Klimapakke 2: halvert drivstofforbruk i bil, høyere bompenger, bedre og billigere kollektivtransport, dyrere flybilletter. CO₂-utslipp på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.

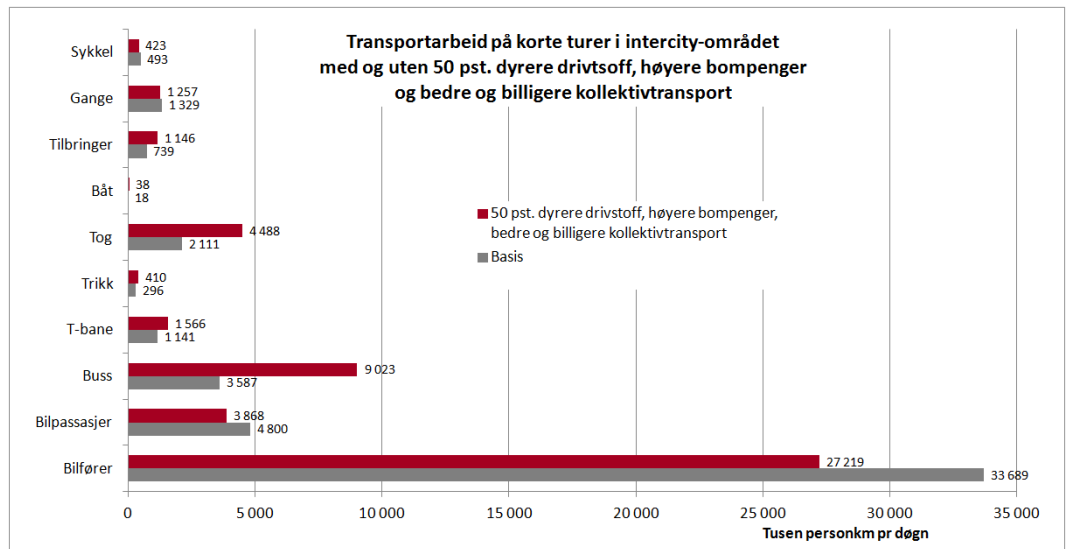
9.2.6 Klimapakke 3: høyere drivstoffpriser, høyere bompenger, dyrere fly, bedre og billigere kollektivtransport

Klimapakke 3 = klimapakke 1 + dyrere drivstoff

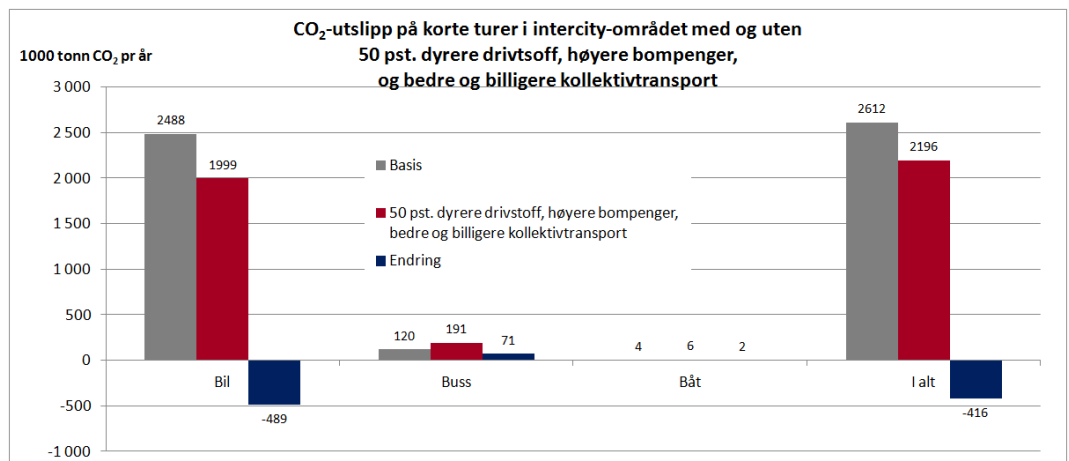
Om vi kombinerer tiltakene i Klimapakke 1 med en 50 prosents økning i drivstoffprisene, vil omfanget av korte reiser i intercity-området øke med anslagsvis 2½ prosent. Bilbruken på korte reiser går riktignok ned med 19 prosent ifølge modellen, men busstrafikken vokser med 152 prosent, togtrafikken med 112 prosent og T-bane- og trikketrafikken med 37-39 prosent, alt dette under forutsetning av at kollektivtransporten har kapasitet til å møte etterspørselsveksten (Figur 9.9).

Korte reiser: -16 pst. CO₂
Lange reiser: -5 pst. CO₂

CO₂-utslippene på korte reiser i intercity-området beregnes med dette å synke med 416 000 tonn i året, eller 16 prosent. Utslippene fra personbiler på korte turer går ned med 489 000 tonn, ifølge modellen.



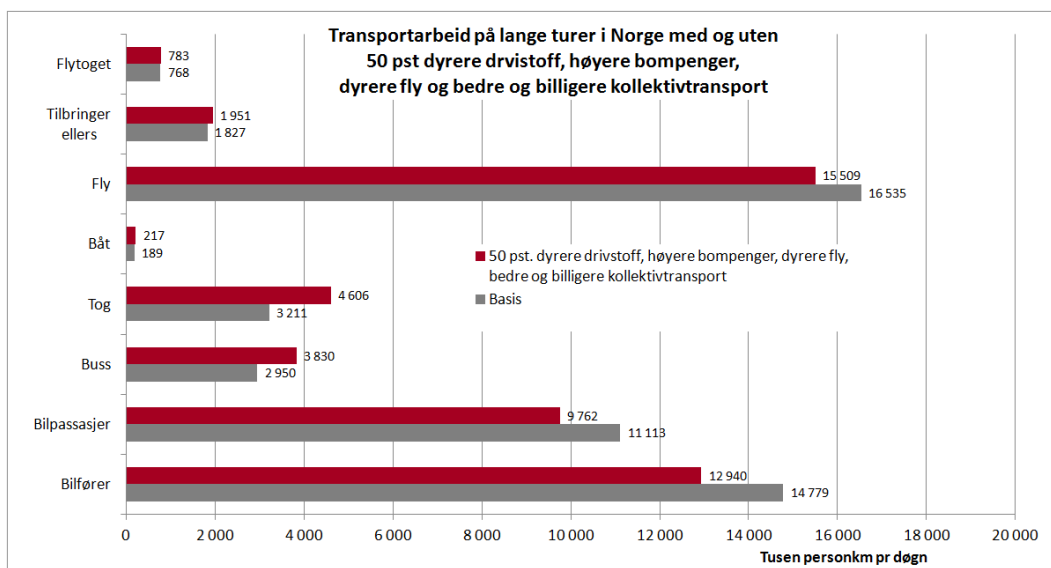
Figur 9.9: Virkningen av Klimapakke 3: 50 prosent høyere drivstoffpris, høyere bompenger, bedre og billigere kollektivtransport. Persontransportarbeid på korte reiser i intercity-området, etter reisemiddel.



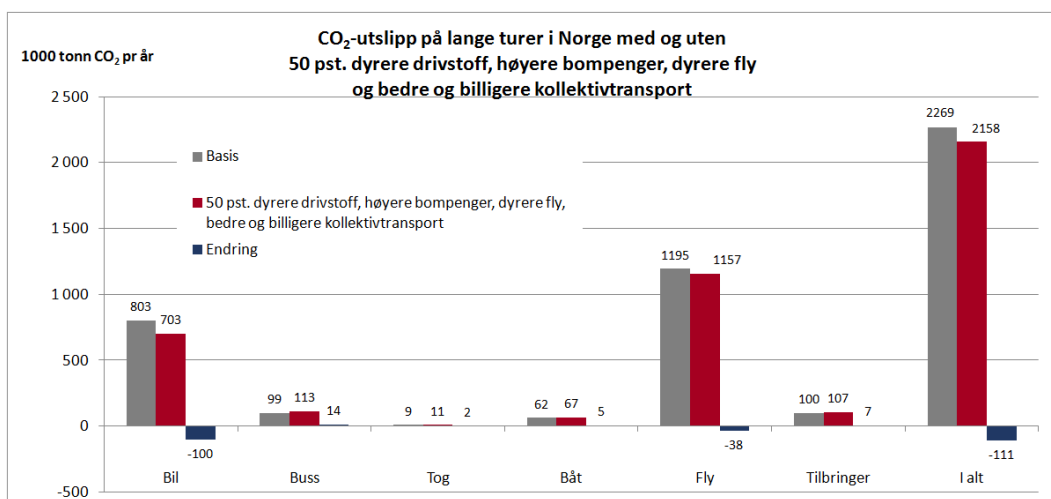
Figur 9.10: Virkningen av Klimapakke 3: 50 prosent høyere drivstoffpris, høyere bompenger, bedre og billigere kollektivtransport. CO₂-utslipp på korte reiser i intercity-regionen rundt Oslo, etter reisemiddel.

Transportarbeidet på lange reiser går under Klimapakke 3 ifølge modellen tilbake med 3½ prosent. Biltrafikken synker med 12 prosent og flytrafikken med 6, mens buss og tog får en vekst på 30 og 44 prosent, henholdsvis (Figur 9.11).

CO₂-utslippet på lange reiser innenlands går med dette ned 111 000 tonn i året, eller rundt 5 prosent. Av dette kan ca. 100 000 tonn tilskrives redusert biltrafikk.



Figur 9.11: Virkningen av Klimapakke 3: 50 prosent høyere drivstoffpris, høyere bompenger, bedre og billigere kollektivtransport, dyrere flybilletter. Persontransportarbeid på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.



Figur 9.12: Virkningen av Klimapakke 3: 50 prosent høyere drivstoffpris, høyere bompenger, bedre og billigere kollektivtransport, dyrere flybilletter. CO₂-utslipp på lange reiser i Norge, etter reisemiddel.

9.2.7 Sammenlikning av klimastrategier basert på økonomiske virkemidler

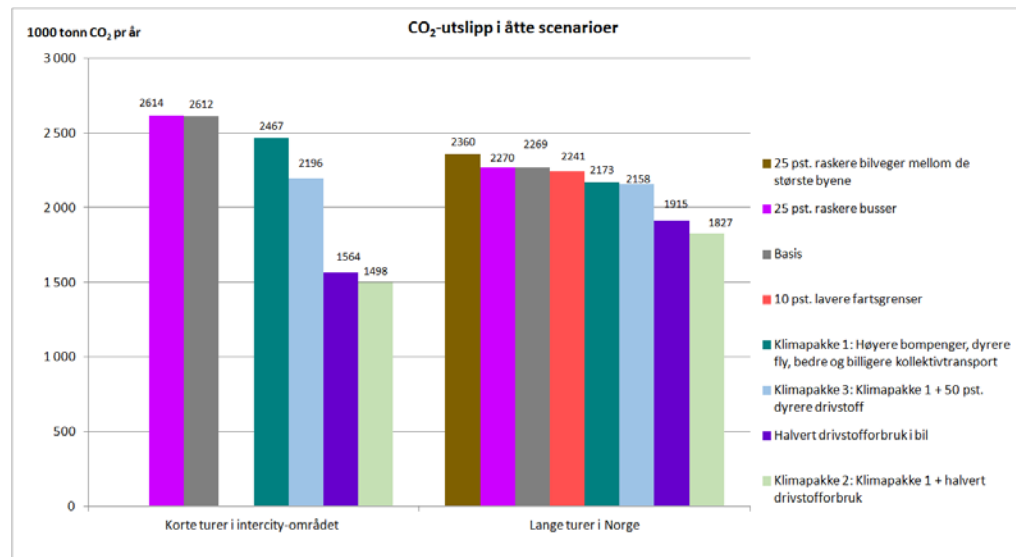
I Figur 9.13 har vi oppsummert resultatene for alle de tiltak som er studert ved hjelp av modellapparatet for reiseetterspørsel. For oversiktens skyld har mange av virkemidlene rettet mot kollektivtransport samlet i én strategi, som vi kalte Klimapakke 1. I denne ligger det også 50 prosent økte bompenger (se avsnitt 5.3-5.4).

Ett av tiltakene vi har studert, gir noen få prosent høyere utslipp enn i basisscenarioet. Det gjelder raskere vegforbindelser. Ett tiltak – raskere bussruter – gir praktisk ingen endring i CO₂-utslipp. Ett tredje tiltak – lavere fartsgrenser – gir omtrent én prosent lavere utslipp på lange turer.

Klimapakke 1, som først og fremst inneholder bedre og billigere kollektivtransport, er beregnet å gi 4-6 prosent mindre utslipp på korte og lange turer. Dersom bussene får klimanøytralt drivstoff, kan effekten bli noen prosentpoeng større.

Klimapakke 3, som inkluderer Klimapakke 1 og i tillegg forutsetter kraftig økt pris på drivstoff, gir merkbart større klimaeffekt på korte turer, med 16 prosent utslippsreduksjon, men bare 5 prosents reduksjon på lange reiser, siden noen vil velge å reise med fly istedenfor å kjøre bil.

Tiltakene gir sterk vekst i etter-spørsele etter kollektivreiser.
Men liten endring i klimagassutslipp



Figur 9.13: Sammenlikning av åtte tiltaksstrategier.

Halvert drivstofforbruk gir alene en betydelig større klimagevinst enn alle tiltakene som er innbefattet i Klimapakke 3. På korte turer kan utslippsreduksjonen bli over 40 prosent, og på lange turer opp mot 16 prosent.

Det er energi-effektiviseringen som monner.

Om vi kombinerer halvert drivstofforbruk i bil med alle tiltakene i Klimapakke 1, beregnes utslippene å kunne synke med 43 prosent på korte turer og med 19 prosent på lange. Dette er Klimapakke 2. Klimagevinsten er betydelig, men bidraget fra forbedret kollektivtransport er forholdsvis lite. Det er nedgangen i utslipp fra personbilene som monner.

9.3 Offentlig infrastruktur

9.3.1 Internasjonale jernbanekorridorer og -portaler

Mens intermodale transporter med jernbane tar halvparten av godset mellom de største norske byområdene, går bare 5-10 prosent av transportene over riksgrensen i Østfold med tog. Potensialet for å øke jernbanens markedsandel på internasjonale godstransporter til og fra Norge er med andre ord betydelig.

La oss bygge nabolandet!

Dagens forbindelse over Kornsjø og Trollhättan har for bratte stigninger og krappe kurver til å være egnet for lange og tunge godstog. Ved å bygge en 25 kilometers banestrekning mellom Isebakke vest for Halden og Skee øst for Strömstad vil en kunne knytte det norske banenettet til Bohusbanan, som i dag har endepunkt i Strömstad. I kombinasjon med en viss oppgradering av denne banen vil den nye forbindelsen åpne for en radikalt forbedret godstogforbindelse mellom Oslo og Göteborg/København. En jernbanelenke mellom Isebakke og Skee kan bli atskillig

raskere og kortere enn Kornsjø-forbindelsen, og godstogenes fyllingsgrad kan økes med rundt 50 prosent.

Timing er perfekt.

Tidspunktet for en slik oppgradering synes nå nærmest optimalt. Fra ca. 2021 vil Fehmarn-forbindelsen under sjøen mellom Rødby og Puttgarden stå ferdig og gi vesentlig raskere togframføring mellom Skandinavia og Kontinentet. Dersom en på dette tidspunkt også kan kjøre godstog på ny linje mellom Skee og Isebakke, har jernbanens konkurransevne som godstransportør mellom Norge og Kontinentet blitt radikalt forbedret.

Kostnaden er moderat.

Strekningen fra Isebakke til Skee er anslått å koste 3,7 milliarder svenske kroner (SEK), inkludert bro over Iddefjorden. I tillegg kommer oppgradering av Bohusbanan med SEK 1,3 milliarder.

De store havneområdene i Europa – Rotterdam, Antwerpen, Amsterdam, Hamburg og Bremerhaven – er gigantiske flaskehals. Det er altfor mye aktivitet på et 'lite' område. Operasjonene – lossing av noen skip, lasting av andre, fordeling av gods, omlasting og prosessering – er operasjoner som kommer i konflikt med hverandre. Når alle operasjoner er kritiske, skal det bare små forstyrrelser til før operasjonen bryter sammen.

Jernbaneportaler i Tyskland kan bli viktige for Norge.

En løsning på flaskehalsproblemet er å opprette jernbaneportaler et stykke innenfor kysthavnene. Når skipene losses og lastes, overføres containerne direkte til og fra områdene gjennom hyppige, velfungerende forbindelser. Derved separeres operasjonene knyttet til lossing, lasting, etterfylling av drivstoff og skipsforsyningene, samt operasjonene knyttet til å konsolidere og brette opp gods, merke og fordele godsmengdene, overføre til og fra andre transportmidler og videretransportere containere og innhold.

Forbindelsen behøver ikke være én-til-én. Samme jernbaneportal kan samle gods fra flere kysthavner og fungere som konsolideringsområder og nav for gods til og fra flere destinasjoner. En portal i Lehrte rett øst for Hannover kan f. eks. motta gods fra Antwerpen, Rotterdam og Amsterdam og laste dette om på godstog til Norge. En portal i Lübeck kan spille samme rolle med basis i havnene i Bremerhaven og Hamburg.

Store synergier

Ved å investere i utviklingen av slike portaler og samtidig finansiere sammenknytningen med Bohusbanan kan den norske stat fjerne det viktigste gjenværende hindret mot å flytte gods fra veg til bane. Sammen gir de tiltakene vi her har nevnt, store synergigevinster. Dersom en større andel av godset kommer *til* Norge med tog, vil en større andel også kunne gå *videre* innenlands på skinner.

Godstog har langt større klimapolitisk potensial enn persontog.

Godstransport med jernbane har antakelig en viktigere rolle å spille i klimasammenheng enn passasjertog. Oppgradering av godstogforbindelsen til Kontinentet vil kunne gi særlig raske gevinster. Investeringsbeløpet er relativt beskjedent, og prosjektet forsvaret trolig en plass helt øverst på prioriteringslisten.

9.3.2 Høyhastighetsbaner

Høyhastighetstog kan erstatte fly på lange reiser. Flyreiser innebærer betydelig høyere klimautslipp per personkilometer enn elektrisk drevne tog, særlig gitt en norsk eller nordisk energimiks.

Ekstremt dårlig klimatilstand

Ulempen for høyhastighetstog i et klimaregnskap er at det er store utslipp forbundet med infrastrukturbyggingen, spesielt knyttet til produksjon av sement brukt til tunnelsikring. Markedsgrunnlaget i Norge er lite sammenliknet med tettere befolkede land, slik at det vil kunne ta flere tiår før klimabalansen blir positiv. Det er anslått at karbondioksidet knyttet til bygging av høyhastighetslinjer Oslo-Bergen eller Oslo-

Trondheim vil kunne bli nedbetalt i løpet av 35-40 år. Fram til dette tidspunkt vil tiltaket med andre ord ha medført økte klimagassutslipp. For Stavanger-Bergen- og Stavanger-Oslo-forbindelsene er tilbakebetalingstiden beregnet til over 60 år.

9.3.3 Vegnettet

Økt vegstandard gir økte CO₂-utslipp.

Radikal forbedring av hovedvegnettet kan gi privatpersoner, bedrifter og transportutøvere betydelige tidsgevinster. Men noe godt klimatiltak er det ikke. 25 prosents økt hastighet på hovedvegene fra Oslo til Bergen, Trondheim og Stavanger vil øke biltrafikken og medføre anslagsvis 4 prosents økning i CO₂-utslippet fra lange reiser i Norge. 10 prosents redusert hastighet overalt i vegnettet vil gi omtrent motsatt effekt: ca. 6 prosent lavere CO₂-utslipp. Hele effekten skyldes mindre bilkjøring, idet bilreiser blir mindre attraktive sammenliknet med buss, tog og fly.

Unntak kan forekomme.

Beregningene tar ikke hensyn til de langsiktige effektene i form av endret bilhold og lokaliseringsmønster. Redusert reisemotstand bidrar til at folk reiser oftere og lenger. Bedre vegstandard understøtter en arealutvikling med større spredning av boliger, arbeidsplasser, forretninger og andre typer reisemål, noe som i sin tur genererer økt reisetterspørsel, og især flere bilreiser. Det er således liten tvil om at økt vegkapasitet og hastighetsstandard gir vekst i biltrafikken på lang sikt. Kortere transportruter kan i likevel i noen tilfeller gi god klimaeffekt.

9.3.4 Ladestasjoner

Rekkeviddeangsten kan reduseres.

Et godt utbygget nettverk av ladestasjoner er nødvendig for en fortsatt vekst i bruken og anskaffelsen av elbiler. De må være utplassert i et slikt omfang og i en slik avstand at 'rekkeviddeangsten' reduseres mest mulig.

I og med at utviklingen av elbiler fortsatt er i en tidlig fase, fins det ulike standarder for lading og plugging på de ulike bilmodellene. Norge har besluttet å følge de nye EU-standardene for basis- og hurtiglading. Men det er viktig i en overgangsfase at flest mulig av ladestasjonene tilbyr multi-standard løsninger, slik at både eksisterende og nye elbiler kan benytte ladestasjonene. Transnova har etablert støtteordninger for etablering av hurtigladestasjoner, men på sikt er det et mål at ladestasjonene skal fungere etter kommersielle prinsipper.

Ettersom den elektriske motoren er 2-3 ganger mer energieffektiv enn en forbrenningsmotor, vil det totale klimagassutslipp fra energikilde til hjul ('Well to wheel') fra en elbil være lavere enn dagens biler, selv om strømmen produseres med gjennomsnittlig europeisk miks av varme-, vann-, vind-, sol- og atomkraft. I Norge vil klimagevinsten kunne være opp mot 95 prosent på grunn av fornybar vannkraft, eller 100 prosent når og hvis taket i EUs kvotehandelssystem blir bindende.

9.4 Kommunikative virkemidler

9.4.1 Miljøindikatorer

Kart og kompass for politikken

Transport- og miljøindikatorer forteller om tilstand og endringer, om innsats og måloppnåelse – hva som skjer, hva som gjøres, og om det nytter. Indikatorer varsler og viser hvor det er viktig å sette inn tiltak. Integreerte indikatorer – indikatorsett – får fram vesentlige sammenhenger og sammenlikninger – i tid og rom, av mål versus resultat. Indikatorbruk og -analyser er framfor alt et kommunikativt politisk virkemiddel, som tilbyr så vel fakta som oppmerksomhet. Indikatorer setter dagsorden, bidrar til 'benchmarking' og diskusjon av mål og virkemidler. Ikke minst

kan de kaste lys over samfunnsmessige drivkrefter som kan redusere transportens miljø- og klimabelastninger. Selv om den direkte effekten av indikatorbruk er vanskelig å måle, vitner en stadig større vektlegging på indikatorer innen offentlig målstyring om en styrket institusjonell kapasitet for å kunne håndtere transportens miljø- og klimamål.

9.4.2 Aksept for avgifter

Aksept for virkemidler er sentralt.

I et demokrati må virkemidler ha en viss legitimitet og aksept i befolkningen om de skal kunne innføres og bestå over lengre tid. Avgifter, fra drivstoffavgiftene til engangsavgiften og kjøprising, er blant de mest effektive virkemidlene i transportpolitikken, men lav aksept kan gjøre det vanskelig å innføre nye eller øke eksisterende avgifter. Det er derfor av stor betydning å forstå hva som påvirker aksepten for avgifter. Aksepten øker dersom avgiften oppfattes som et effektivt middel til å redusere lokal luftforurensing og kø, dersom fordelingseffekten oppfattes som god, og dersom effekten på egen økonomi er gunstig. Et annet nøkkelfunn er at øremerking av provenyet kan øke aksepten betydelig, men denne tilnærmingen har samtidig en pris i form av lavere samfunnsøkonomisk effektivitet.

Inntektene er større velferdsgevinsten.

Rushtidsavgift, også kalt kjøprising, har med vekslende hell vært satt på dagsordenen i europeiske byer. Erfaringene fra henholdsvis Stockholm og Edinburgh understreker hvor utslagsgivende det er at velgerne får oppleve fordelene med kjøprising, og ikke bare mottar informasjon om ulempene. Inntektene fra kjøprising vil i det typiske tilfellet være betydelig større enn velferdsgevinsten for trafikantene, verdsatt i kroner. Et avgjørende spørsmål er derfor hvordan provenyet fra avgiften avvendes.

9.4.3 Mobilitetsplanlegging

Bildeling, samkjøring, bysykler

Mobilitetsplanlegging tar sikte på å fremme bærekraftig transport gjennom å påvirke reiseatferd ved hjelp av myke styringsmidler som informasjon, kommunikasjon, organisering og koordinering. Det dreier seg ofte om innovative kollektive mobilitets tjenester som for eksempel bildeling, samkjøring, bysykelordninger, og liknende. Ofte rettes innsatsen mot særlige målgrupper eller spesifikke geografiske områder. Men effektiviteten av dette tiltaket er omstridt.

Tradisjonelt har mobilitetsplanlegging dreid seg om å utvikle reiseplaner for lokale myndigheter eller bedrifter, ut fra virksomhetenes særlige transportbehov. Da tas det utgangspunkt i virksomhetens organisering og tilrettelegging for å dekke de ansattes og bedriftens transportbehov gjennom arbeidsreisen, tjenestereiser og vareleveranser.

Mobilitetsplanlegging dreier seg både om organiseringen og gjennomføringen av mobilitets tjenester og om kommunikasjonsarbeidet for å øke forståelsen for at det er nødvendig å redusere bilbruk og skifte til mer miljøvennlige mobilitetsformer i byer. Mobilitetsplanlegging innebærer vanligvis nye partnerskap og et sett av verktøy for å støtte og oppmuntre til endring av holdninger og atferd i retning av bærekraftige transportformer, blant annet i form av individuell ruteplanlegging. I byer er mobilitetsplanlegging ofte blitt koordinert gjennom et fysisk mobilitets senter med muligheter for personlig service.

Mobilitetsplanlegging har vært sett som særlig aktuelt som et supplement ved nye infrastrukturinvesteringer. Det er et svært lite kostnadskrevenne tiltak sammenliknet med harde investeringer. Samtidig har det vist seg at mobilitetsplanlegging ofte blir et ganske kraftløst tiltak alene, dvs. uten at det brukes i sammenheng med andre større transportpolitiske grep som ny infrastruktur, nye prisvirkemidler og ikke minst ny informasjonsteknologi.

Nye typer
mobilitetstjenester

Nettutbygging og rask utbredelse av smarttelefoner de siste årene har vært avgjørende for framveksten av nye brukervennlige applikasjoner for helt nye typer mobilitetstjenester for så vel søking som bestilling og betaling – det være seg kollektivtransport, bisykkelordning eller bildeling. Mobilitetsplanlegging har i så måte endret karakter fra organisering av et fysisk mobilitetscenter til tilrettelegging for en 'selvbetjeningsmobilitet'. Det skulle kunne gi vel så gode muligheter for å fremme en grønnere, bedre informert og bedre organisert bytransport.

9.5 Organisatoriske og institusjonelle virkemidler

9.5.1 Lokal og regional organisering av jernbanetransport

Bedre samordning
trengs.

Dersom jernbanen skal ta store reisestrømmer i byområdene, vil det være sentralt å bedre koordineringen mellom jernbane og fylkeskommunal kollektivtransport. Det har vært debattert hvorvidt organisatoriske endringer bør gjennomføres for å få bedre koordinering mellom transportformene. Spesielt har det vært fokusert på om ansvaret for jernbanen i hovedstadsområdet bør overføres fra staten til Oslo og Akershus ved Ruter.

Halvparten av alle lokaltogreiser i Norge finner sted på de 'indre' togstrekningene innenfor de to fylkene. Dersom man også tar med de ytre togstrekningene på det sentrale Østlandet, samt Flytoget og Gjøvikbanen, utgjør lokaltogreisene i dette området hele 87 prosent av landets lokaltogreiser.

NSB og Ruter

Ruter betalte i 2012 om lag 87 millioner kroner til NSB som kompensasjon for takstforskjellen selskapene imellom, men har liten mulighet til å påvirke tilbudet i form av planer for materiell eller frekvens. Et ansvar også for togtilbudet i Oslo og Akershus kan gi mulighet til en mer fleksibel ressursbruk og utvikling av tilbudet i samsvar med behovet i regionen. Dagens organisering gir få insentiver til samordning. Det er fylkeskommunen som må ta regninga for å samordne tilbudene, da NSB krever kompensasjon for mellomlegget mellom lokale takster og NSBs egne høyere takster. Dette gjør samarbeidsavtaler mellom partene vanskelige.

Flere europeiske land har i dag overført bestilleransvaret for regional jernbane til regionale myndigheter. Erfaringene er at dette har gitt en bedre koordinering og helhetlig planlegging av lokal kollektivtransport.

Regionalt ansvar
kan være bra.

Økt fylkeskommunal innflytelse på det regionale togtilbudet, ved at bestilleransvaret overføres fra staten til fylkeskommunen, kan styrke jernbanens rolle i bytransporten. Særlig gjelder dette i Oslo og Akershus, hvor størstedelen av lokaltogreisene foregår. Erfaringer fra andre land viser at en slik organisering kan gi regionale myndigheter bedre styring over kvaliteten på tilbudet, slik at regionale toglinjer kan koordineres mer effektivt med den øvrige kollektivtransporten. Fylkeskommunalt eierskap kan også gi vilje til å investere i infrastruktur, materiell og stasjoner.

Kollektiv-
transporten må
konkurrere med
bilen.

Alt dette kan bidra til å gjøre kollektivtransporten mer konkurransedyktig sammenliknet med bilen, ved at flere er fornøyd med tilbudet og velger å reise kollektivt.

9.5.2 Bypakker

Bypakker er samarbeidsplattformer for koordinering og finansiering av tiltak for areal- og transportutvikling. Oslo, Bergen, Trondheim, Jæren, Kristiansand, Tromsø, Nedre Glomma (Fredrikstad-Sarpsborg) og Buskerudbyen (Drammen-Kongsberg) er eksempler på områder som har iverksatt bypakker. Bypakkene kan i mange tilfeller motta støtte fra

staten gjennom Belønningsordningen for kollektivtransport eller gjennom den nye ordningen kalt Bymiljøavtaler.

Bypakkene varierer ut fra hvilke typer tiltak som inngår og hvilke regulatoriske virkemidler som anvendes. Dermed vil bypakkenes virkning på klimagassutslipp, avhenge av hvordan arealbruk styres og hvordan tiltak for veg, kollektivtransport, gange og sykling vektlegges og balanseres mot hverandre.

Bypakkene må i større grad bremse bilbruken.

I praksis gjenspeiles dette i at bypakkene vektlegger klimavennlige transportformer som gange, sykkel og kollektivtransport, samtidig som det satses på utbedringer i vegsystemet. Dersom bypakkene skal bidra vesentlig til å nå nasjonale klimamål, må en trolig legge større vekt på tiltak som reduserer bilbruken.

9.5.3 Policyintegrasjon: klimaansvar på tvers

Sektoransvarsprinsippet er vanskelig å praktisere.

Transport har tradisjonelt hørt til et klart avgrenset og spesialisert politikkområde. Miljø- og klimaproblemene har satt et særlig søkelys på transportsektoren. Hensynet til miljø og klima framstår nå som ett av fire hovedmål for transportpolitikken. Like fullt er transport den sektoren der klimagassutslippene ennå ikke går ned. Det klimapolitiske sektoransvarsprinsippet, med integrering av klimahensyn i og på tvers av alle politikkområder, burde derfor vies en særlig oppmerksomhet i transportsektoren.

Selv om klimaforliket har satt klimamålene tydelig på agendaen, ser disse ikke ut til å være presise eller konkrete nok til å kunne fungere forpliktende for handling – eller til å bli høyt nok prioritert i praksis i møte med andre politiske hensyn. En gjennomgang av enkelte pågående forvaltningsprosesser som har som siktemål å redusere klimautslipp fra transport, viser også at klimamålene ikke blir fulgt godt nok opp. For eksempel viser bruk av klimarelaterte transportindikatorer at det ikke skjer mye, selv om indikatorlamper lyser. Samtidig viser gjennomgangen av enkelte areal- og transportpolitiske bypakker – som Framtidens byer-programmet og de såkalte KVVU-prosessene (konseptvalgutredninger) – at hensynet til klima ikke blir opprettholdt tydelig gjennom prosessene. Selv ikke i det mest sentrale transportpolitiske plandokumentet – Nasjonal transportplan (NTP), som legges fram hvert fjerde år – legges det opp til planer og mål som kan sies å opprettholde transportens klimamål.

Det slående er at det konkrete målet om en reduksjon i klimagassutslippene fra transport, på 2,5–4 millioner tonn CO₂ innen 2020, ble fjernet fra den nyeste NTP fra april 2013. Denne tallfestingen for transportsektoren har vært et klart uttrykt mål siden forrige klimamelding og NTP. Målet var også med så sent som i planforslaget til NTP fra januar 2012. I selve NTP-meldingen heter det bare mer løselig at

... transportsektoren skal bidra til å redusere klimagassutslippene i tråd med Norges klimamål.

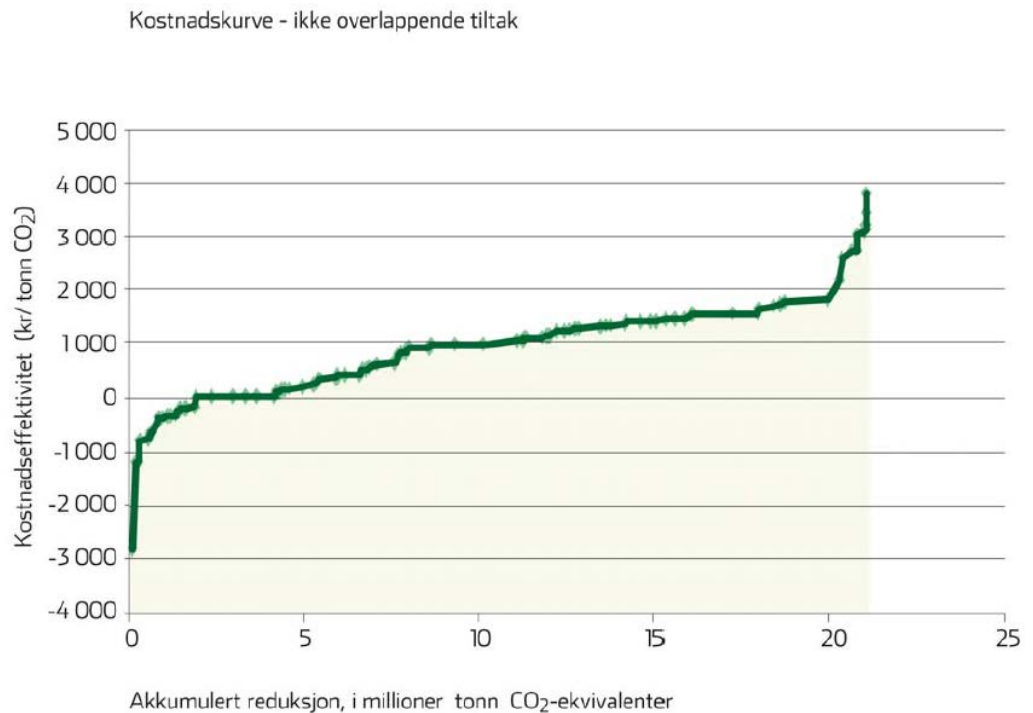
Trengs det hardere lut?

Spørsmålet om hvorvidt det må hardere lut til for å realisere klimamålene for transport har vært reist. Det er fremmet forslag i Stortinget om at Norge skal få en klimalov med sektorovergripende virkning. Flere land har innført eller arbeider med å utrede behovet for en slik lov som ledd i sin nasjonale politikk. Storbritannia fikk en klimalov i 2008. Både i Finland og Danmark pågår utredningsarbeid for å vurdere en eventuell innføring. I Finland er tanken blant annet at en klimalov skal kunne regulere de utslippene som ikke omfattes av den europeiske kvotehandelen – slik som innenlands transportutslipp.

9.6 Kostnadseffektive virkemidler

Tiltakskostnads-
kurven

En måte å framstille og sammenlikne klimatiltakenes kostnadseffektivitet på, er ved hjelp av såkalte MAC-kurver. MAC står for 'marginal abatement cost', altså marginal-kostnaden ved å gjennomføre et tiltak mot klimagassutslipp. På norsk vil vi omtale kurven som '(den kumulative) tiltakskostnadskurven' (se Figur 9.14).



Figur 9.14: Kumulativ tiltakskostnadskurve. Kilde: KLIF (2010).

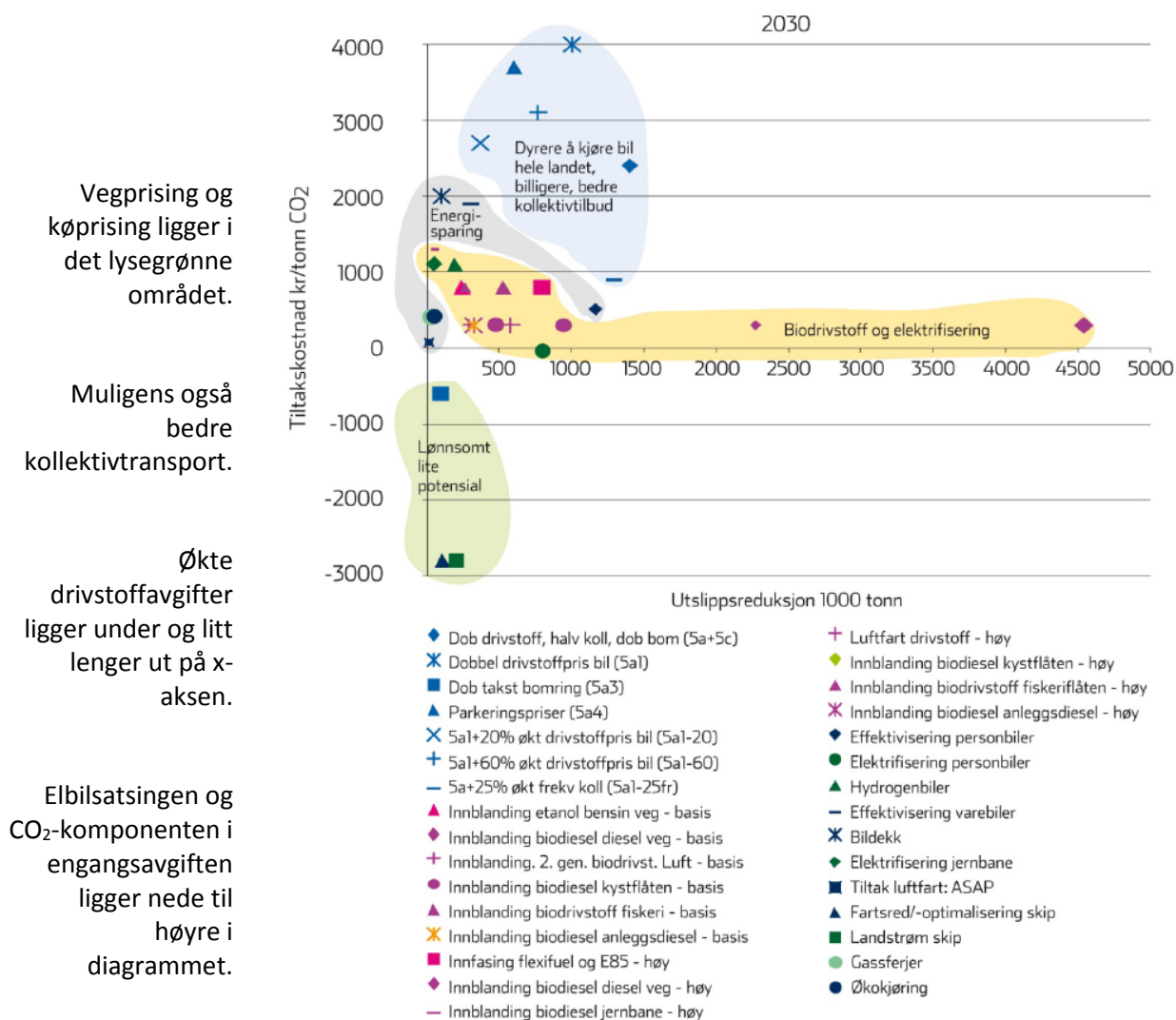
På den loddrette aksen avmerkes den samfunnsøkonomiske kostnaden, på den horisontale potensialet for utslippsreduksjon regnet i CO₂-ekvivalenter. Dersom en sorterer tiltakene etter kostnad og legger dem etter hverandre langs den horisontale aksen, får en fram en kumulativ, monotont stigende kurve, der en på hvert punkt kan lese av hvor mye utslippsreduksjon en i beste fall kan oppnå for en gitt maksimalpris. Samlet kostnad opp til et visst punkt svarer til arealet mellom kurven og den vannrette aksen. Areal under aksen kommer til fradrag. Tiltak som befinner seg under den horisontale aksen, har nemlig negativ samfunnsøkonomisk kostnad. De er med andre ord lønnsomme før en tar klimagevinsten i betraktning.

McKinsey &
Company

En særlig kjent variant av denne kurven er utarbeidet av McKinsey&Company (Nauc ler og Enkvist 2009, Enkvist et al. 2010). Sistnevnte finner at energieffektivisering i motorer, bruk av første generasjons biodrivstoff, samt overgang til hybridbiler med eller uten ladbarhet alle er tiltak med negativ kostnad. De sparte energikostnadene vil mer enn oppveie investeringsutgiften.

Klimakur 2020

I Klimakur-rapporten (KLIF 2010) ble det utarbeidet et MAC-liknende diagram, riktignok uten at en akkumulerte utslippsreduksjonspotensialet langs den vannrette aksen (Figur 9.15). Ifølge dette diagrammet er det tre tiltak som har negativ tiltakskostnad: doble bompengerakster, landstrøm til skip og fartsoptimalisering på skip.



Figur 9.15: Tiltakskostnadsdiagram for transportsektoren i 2030. Beregnet potensiell utslippsreduksjon plottet mot kostnad. Kilde: KLIF (2010).

Våre analyser gir, slik vi tolker dem, andre resultat. Uten at vi har kunnet tallfeste verken den samlede samfunnsøkonomiske kostnaden eller potensialet for utslippsreduksjon, er det sannsynlig at følgende tiltak har lite potensial, men negativ tiltakskostnad, dvs. befinner i eller nær det grønne området nedenfor den vannrette aksens i Figur 9.15:

- Kjøprising/vegprising
- Økte drivstoffavgifter
- Bedre og billigere kollektivtrafikk.

Størst samfunnsøkonomisk gevinst (negativ kostnad) er trolig forbundet med kjøprising. Derimot vil økte bompenger i sin alminnelighet neppe innebære noen samfunnsøkonomisk gevinst. Dødvektstapet vil øke, dvs. at veginvesteringene gir svakere avkastning enn nødvendig.

Økte drivstoffavgifter kan bidra til å lukke gapet mellom vegtrafikkens marginale kostnader og den pris vegbrukeren betaler. For dieseldrevne kjøretøy er dette gapet stort, mens det for bensinbiler er langt mindre.

Tilskudd til kollektivtransporten er i de fleste tilfeller samfunnsøkonomisk lønnsomt, og mye tyder på at det optimale tilskuddsnivået er høyere enn dagens nivå i Norge. Økte tilskudd lønner seg dersom de brukes kostnadseffektivt, dvs. gir trafikantene et

merkbar bedre tilbud per ekstra tilskuddskrone. Men potensialet for utslippsreduksjon ved hjelp av dette virkemidlet alene er beskjedent.

En må likevel ikke forstå dette dit hen at en like godt kan skjære ned på tilskuddene. Dersom kollektivtransporten skulle måtte redusere tilbudet, vil dette ha negative følger både samfunnsøkonomisk og klimamessig.

Energieffektiviseringen i personbiler, frambrakt ved hjelp av endringen i engangsavgiften og avgiftsfritakene for nullutslippsbiler, har stort potensial for utslippsreduksjon. Etter hvert som den norske bilparken elektrifiseres, skjer det også en *avkarbonisering*, som innebærer klimagevinster i tillegg de som følger av effektiviseringen. I beste fall kan CO₂-utslippet fra personbiler halveres i løpet av 25 år, og en fortsatt trend i retning av enda lavere utslipp er mulig.

Ressurskostnad: elbilene er foreløpig dyrere (før skatt)

Provenytap til 20 øre per kr

Miljøgevinster

Energibesparelser

Det er stor forskjell på biodrivstoff.

Fortetting er viktig på lang sikt.

Parkering avgjør mye på arbeidsreiser.

Banen Isebakke-Skee er trolig lønnsom.

Tiltaket medfører både gevinster og tap i det samfunnsøkonomiske regnskapet. Kostnadsposten knytter seg først og fremst til nyttetapet ved at bilkjøperne velger annerledes enn de ville ha gjort under et mer 'nøytralt' avgiftsregime. Ressurskostnaden ved elbilsatsingen kan i prinsippet anslås ved å sammenlikne importverdien av biler, dvs. prisene eksklusive engangsavgift og moms, med og uten de spesielle avgiftsinsentivene. El- og hybridbilene er foreløpig dyrere i import enn sammenliknbare, konvensjonelle biler. Forskjellen utgjør et ressursøkonomisk tap for landet. I tillegg har provenybortfallet på elbiler og andre lavutslippsbiler en samfunnsøkonomisk kostnad som Finansdepartementet (2014) sjablongmessig har satt til 20 prosent av beløpet.

På inntektssiden må en regne inn verdien av energibesparelsene gjennom hele bilens levetid, i tillegg til de lokale miljøgevinstene ved at stadig flere biler får lave NO_x- og partikkelutslipp.

Det er sannsynlig, men ikke helt opplagt, at energieffektiviseringen alt i alt gir samfunnsøkonomisk overskudd. McKinsey&Companys beregninger går i denne retningen (Enkvist et al. 2010). De anslår gevinsten ved 'motor systems efficiency' til ca. € 125 per tonn CO₂ per 2030. Overgang til hybridbiler innebærer ifølge samme analyse en gevinst på drøyt €90 per tonn CO₂, mens ladbare hybrider gir en gevinst på ca. € 55 per tonn CO₂.

Innfasing av første og annen generasjons *biodrivstoff* oppgis i samme rapport å innebære gevinster på €90-95 per tonn CO₂. Også dette beregnes med andre ord å ha negativ tiltakskostnad. Men gevinsten vil avhenge av typen drivstoff.

Fortetting og annen arealutvikling har langsiktige virkninger for energibruk og klimagassutslipp, som det er vanskelig å kvantifisere i kroner. Dersom folk hindres i å bosette seg slik de helst ønsker, innebærer dette et nyttetap. På den positive siden må en innregne fordelene med kortere avstander og lavere drivstofforbruk, samt stordriftsfordelene i kollektivtransporten. Redusert tid tilbrakt bak rattet kan dessuten gi helsegevinster.

Parkeringsrestriksjoner kan, på samme måte som arealbruksregulering, innebære ulemper og nyttetap for den enkelte. Det er likevel ikke trolig at befolkningen ville være tjent med en vesentlig mindre restriktiv politikk, da dette ville føre til dårligere framkommelighet og svakere kollektivtilbud.

Bygging av en *ny jernbanelinje til Skee* utenfor Strömstad går ifølge Ramböll Sverige i pluss rent økonomisk, med en anslått tilbakebetalingstid på 31 år. I kombinasjon med det eksisterende sporet over Kornsjø og Trollhättan blir kapasiteten mangedoblet, da man i prinsippet kan bruke systemet som et dobbeltspor. Som klimatiltak betraktet har dermed også dette prosjektet negativ samfunnsøkonomisk kostnad. Potensialet for utslippreduksjoner er dessuten betydelig. Om en regner med at jernbanen overtar

50 prosent av godstransporten over Svinesund, utgjør dette anslagsvis 250 000 tonn CO₂-ekvivalenter per år mellom Malmö og Oslo. I tillegg kommer ringvirkningene knyttet til den videre framføringen i Norge, og eventuelle gevinster av å flytte gods fra veg til bane i korridorene sør for Danmark.

- Lyntog? Glem det. *Høyhastighetsbaner* til Trondheim, Bergen og Stavanger, derimot, utgjør ekstremt lite kostnadseffektive klimatiltak. Byggingen av slike baner vil medføre så store klimagassutslipp at en de første 40-60 år ikke får noen klimagevinst i det hele tatt.
- Fergefri kyststamveg må klimautredes. *Forbedring av vegnettet* kan begrunnes på mange vis, men klimahensyn er neppe et av dem. I enkelte tilfeller, der vegen blir vesentlig kortere, eller der fergen avløses av en bro eller tunnel, kan utslippet fra selve transporten gå ned. Dette må avveies mot klimagassutslippet knyttet til byggingen og mot den langsiktige trafikkgenererende effekten av bedre vegstandard. Et særlig interessant tilfelle er den *fergefrie kyststamvegen*, E 39. I kombinasjon med en sentralhavn i Bergens- eller Stavanger-området kan vegen muligens forkorte transportrutene både til lands og til vanns, ved at de internasjonale transportene med start- eller målpunkt på Vestlandet ikke lenger vil måtte passere gjennom havner i Oslofjorden eller i Sverige.
- Piller mot rekkeviddeangsten *Ladestasjoner* kan ses som en nødvendig del av elbilsatsingen. Stasjonene er dårlig butikk i introduksjonsfasen, men vil i stigende grad kunne drive kommersielt etter hvert som innslaget av ladbare kjøretøy i bilparken vokser.
- Hvor er vi? Hvor skal vi? Kjekt å ha kart *Miljøindikatorer* er billige klimatiltak, som er nødvendige for en løpende vurdering av om politikken virker.
- Grønne IT-tjenester *Mobilitetsplanlegging* tar sikte på å fremme bærekraftig transport gjennom å påvirke reiseatferd ved hjelp av myke styringsmidler som informasjon, kommunikasjon, organisering og koordinering. Det er et svært lite kostnadskrevenne tiltak sammenliknet med harde investeringer. Men effektiviteten av tiltaket er omstridt. Ved hjelp av nye brukervennlige tjenester på smarttelefon o. l. er mobilitetsplanlegging i ferd med å endre karakter fra organisering av et fysisk mobilitetscenter til tilrettelegging for en 'selvbetjeningsmobilitet'. Det kan innebære gode muligheter for å fremme en grønnere, bedre informert og bedre organisert bytransport, med f. eks. mer samkjøring og bildeling..
- Velgerne liker øremerking. Men ikke økonomene *Øremerking av miljøavgifter* kan øke aksepten for slike avgifter i befolkningen. Tiltaket kan derfor ha betydning for om myndighetene er i stand til å føre en offensiv klimapolitikk. Kostnadene ved øremerking avhenger av hva midlene øremerkes til. Dersom dette er tiltak som alternativt ville ha blitt finansiert over statsbudsjettet, er kostnaden lav.
- Noen må snakke sammen. F. eks. Ruter og NSB. En *samordning av kollektivtrafikken* i Oslo-området, som også innbefatter jernbane, kan ha betydelig verdi for trafikantene og bidra til å begrense bilbruken. Den økonomiske tiltakskostnaden er lav, men prosessen er administrativt og politisk krevende.
- Miljøpakker? Tja. *Bypakkene* inneholder antakelig en for stor andel veginvesteringer til at klimaeffekten blir særlig markert. Det er likevel stor forskjell på pakkene med hensyn til den vekt de legger på henholdsvis framkommelighet, sikkerhet og miljø.
- Klimahensyn blir ikke alltid prioritert. Det kan se ut som det fortsatt er et godt stykke igjen før klimahensyn er så godt *integrert* i samferdselspolitikken at de ambisiøse målene for utslippsreduksjon innenfor sektoren kan nås.

10 Vegen mot lavutslippssamfunnet: hva må til?

Av Lasse Fridstrøm og Knut H. Alfsen

Reduksjon i personbilenes drivstofforbruk og utslippsrater er klimapolitikkenes lavthengende frukt. Ved å videreføre og forsterke klimaprofilen i engangsavgiften for personbiler kan en halvere bilparkens CO₂-utslipp i løpet av 25-30 år. Enda kraftigere utslippskutt er mulige fram mot 2050. Dersom salget av ikke-ladbare biler med forbrenningsmotor fases ut i 2030, kan CO₂-utslippet fra personbiler reduseres med 85-90 prosent innen 2050. En slik utvikling vil spare norske forbrukere for titalls milliarder kroner i årlige drivstoffutgifter.

Innenfor kollektivtransporten er det viktigste å øke avviklingskapasiteten gjennom Oslo sentrum. En kommer her ikke utenom kostbare investeringer. Det gjelder særlig T-bane og tog, men til dels også buss.

På godstransportområdet er de mest lovende tiltakene knyttet til ny jernbaneinfrastruktur. Det dreier seg dels om åpning av en ny og mer effektiv korridor for internasjonale godstransporter gjennom Sverige, dels om å anlegge tilstrekkelig lange kryssningsspor på det norske banenettet, og ikke minst om å oppgradere og utvide godsterminalene i Oslo, Bergen og Trondheim.

10.1 Utfordringen

Transportsektoren stod i 2012 for 26 prosent av klimagassutslippene i Norge, med 13,8 millioner tonn CO₂-ekvivalenter. Persontransporten står for ca. 60 prosent av utslippene fra innenlands transport, godstransporten for ca. 40 prosent.

I persontransporten dominerer bilen, med 80 prosent av alle utreiste, motoriserte personkilometer innenlands, og mer enn to tredjedeler av klimagassutslippene fra reiser innenlands. Men hvis nordmenns reiser i utlandet og alle relevante klimaeffekter inkluderes, så utgjør klimafotavtrykket fra flyreiser omtrent like mye som bilenes, eller mer.

Tre angrepspunkt

Klimautfordringen for norsk samferdsel kan således, litt forenklet, summeres opp i tre hovedpunkt:

- personbilene
- flyreisene
- godstransporten på veg og sjø

Klimatiltak som monner er tiltak som – direkte eller indirekte – drastisk reduserer klimagassutslippene fra en eller flere av disse utslippskildene.

Mesteparten av det analysearbeidet som ligger bak denne rapporten, retter seg direkte eller indirekte mot det første kulepunktet. Siden bilene konkurrerer med så å si alle andre reisemidler, er alle deler av persontransporten likevel relevante, ikke minst kollektivtrafikken. Det samme gjelder forvaltningsapparatet, infrastrukturtilgangen og en stor del av reguleringene. De har alle betydning for personbilbruken og klimagassutslippene fra biler.

Vi har i begrenset grad hatt anledning til studere klimatiltak i luftfarten. Gods-transportanalysene har i all hovedsak vært avgrenset til spørsmålet om internasjonale jernbanekorridorer og -portaler.

I det opprinnelige klimaforliket av 2008, mellom seks av sju partier på Stortinget, heter det (Innst. S. nr. 145 (2007–2008)):

'Regjeringens mål er at eksisterende og nye virkemidler i transportsektoren vil utløse en reduksjon i klimagassutslippene med mellom 2,5 og 4 millioner tonn CO₂-ekvivalenter i denne sektoren i forhold til den referansebanen som legges til grunn i Statens forurensningstilsyns tiltaksanalyse.'

Måltallet gjelder for 2020. I den senere klimameldingen (Meld. St. 21 (2011-2012)) omtales denne tallfestingen noe mindre forpliktende, som et 'teknisk utslippsreduksjonspotensial' beregnet i Klimakur 2020 (KLIF 2010).

10.2 Frakopling

Utslippskutt kan i prinsippet skje på tre måter:

1. reduksjon i transportomfanget
2. overgang til mer utslippssvake transportformer
3. reduserte utslipp per personkilometer og tonnkilometer fra det enkelte kjøretøy eller fartøy

Punkt 3 kan i sin tur innebære

- A. bedre kapasitetsutnyttelse, dvs. høyere belegg eller lastfaktor
- B. mer energieffektive transportmidler
- C. overgang til andre energibærere, så som strøm, hydrogen eller biodrivstoff

Nesten alle disse strategiene innebærer en eller annen form for *frakopling* (OECD 2002), dvs. at en på et eller annet punkt i kjeden bryter sammenhengen mellom økonomisk vekst og klimagassutslipp. Sammenhengen mellom BNP og klimagassutslipp kan dekomponeres i form av følgende matematiske identitet:

En multiplikativ dekomponering

$$\text{utslipp} = \text{BNP} \cdot \frac{\text{transportarbeid}}{\text{BNP}} \cdot \frac{\text{trafikkarbeid}}{\text{transportarbeid}} \cdot \frac{\text{energibruk}}{\text{trafikkarbeid}} \cdot \frac{\text{utslipp}}{\text{energibruk}}$$

Jo lenger til høyre i kjeden vi endrer faktoren, desto mindre kostbart/smertefullt.

Med mindre veksten skal stoppe helt opp, betyr strategi 1 at en bryter koplingen mellom verdiskaping (BNP) og transportarbeid, dvs. endrer brøken mellom de to størrelsene. Strategiene 2 og 3 innebærer brudd et eller annet sted i kjeden mellom transportarbeid og utslipp.

Punkt A gjelder koplingen mellom transportarbeid (personkm, tonnkm) og trafikkarbeid (kjøretøykm), mens punkt B påvirker brøken mellom trafikkarbeid og energibruk. Punkt C gjelder forholdet mellom energibruk og klimagassutslipp, dvs. avkarbonisering av framdriftsenergien.

10.3 Personbilene

Analysene med modellen BIG viser et en, med en temmelig offensiv avgiftspolitik, kan bringe det gjennomsnittlig utslippet fra nye biler ned i drøyt 40 gram per kilometer i 2050. Bilparkens gjennomsnittsutslipp vil likevel på dette tidspunkt være over 70 gram/km, dvs. 64 prosent lavere enn i 2013. Mer energieffektive biler vil bety lavere kilometerkostnader og økt biltrafikk. Dersom det samlede utslippet fra personbiler skal synke med 70 prosent, i tråd med togradersmålet for global

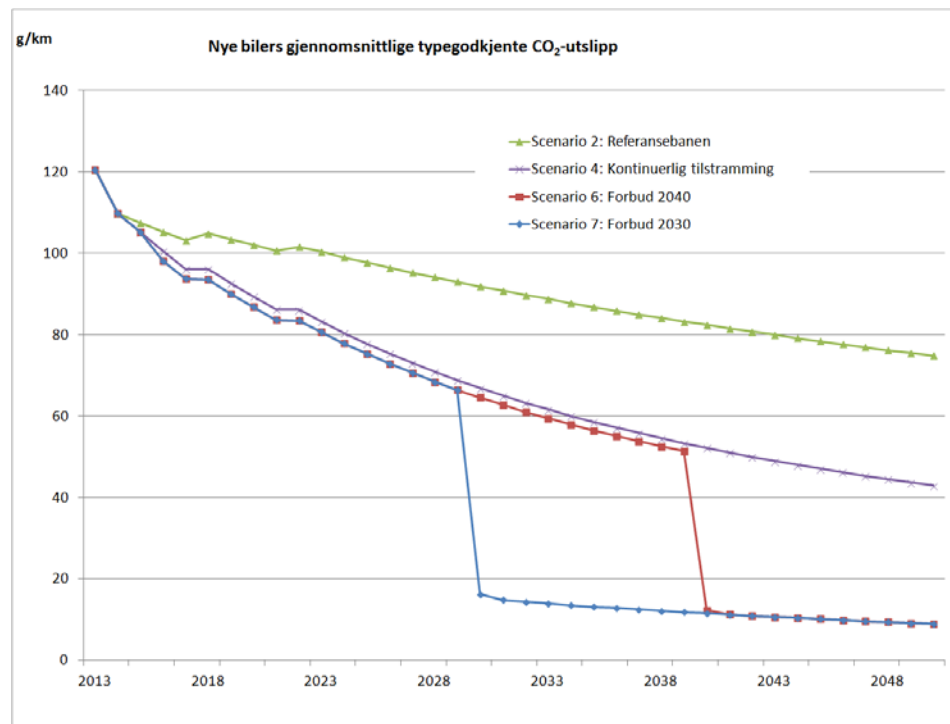
'Forbud' betyr ikke nødvendigvis forbud.

oppvarming (IPCC 2014), må utslippsraten per vognkilometer trolig ned med nærmere 80 prosent⁵¹, eller til høyst 45 gram/km i 2050.

For å illustrere hvordan en kan nå et utslippsmål på 45 gram/km i 2050, gitt den tregghet som gjelder ved utskifting av bilparken, har vi konstruert to ekstra scenarier, der vi forutsetter at det fra og med 2040 eller 2030 ikke omsettes nye biler med kun forbrenningsmotor. De batterielektriske og hybridiserte bilene deler da hele markedet seg imellom. Vi har kalt de to nye scenarioene Forbud 2040 og Forbud 2030, henholdsvis. Fram til 2040/2030 følger de nye scenarioene samme bane som Scenario 5 Fordel ladbar hybrid (se avsnitt 5.5). Utviklingen i nye bilers typegodkjente gjennomsnittsutslipp er vist i Figur 10.1.

I Scenario 6 Forbud 2040 kommer bilparkens gjennomsnittlige, virkelige utslippsrate ned i 40 gram/km i 2050. I Scenario 7 Forbud 2030 kommer utslippet helt ned i 20 gram/km (Figur 10.2).

Det samlede CO₂-utslippet fra personbiler beregnes i dette scenarioet til 715 000 tonn i 2050, ned fra 6,55 mill. tonn i 2013 – en 89 prosents nedgang (Figur 10.3). I scenario 6 er utslippet 1 474 000 tonn i 2050, dvs. 77 prosent ned. Men disse beregningene tar ikke hensyn til at trafikken vil øke, trolig ganske kraftig⁵².



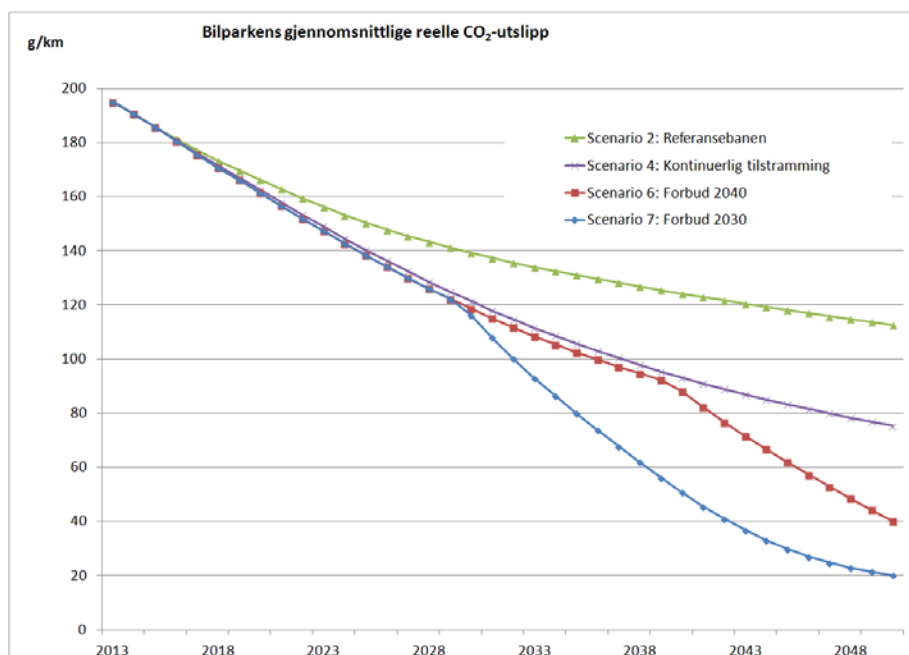
Figur 10.1: Nye personbilers gjennomsnittlige, typegodkjente CO₂-utslipp 2013-2050, i fire scenarier.

Pr. 2020 er utslippsreduksjonen fra personbiler langt mer beskjeden: bare 579 000 tonn i det skarpeste scenarioet, svarende til 9 prosent. I denne framskrivningen ligger

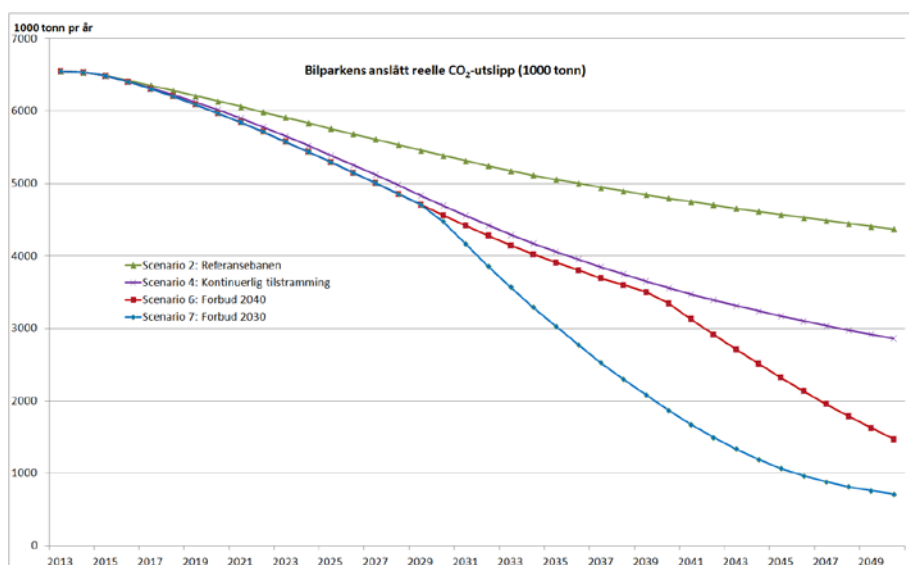
⁵¹ Om antall vognkilometer vokser med for eksempel 32 prosent, og samlet utslipp skal ned med 70 prosent, må utslippet per vognkilometer synke med $1 - 30/132 = 77$ prosent.

⁵² Modellberegningene for tilfellet med halvert drivstofforbruk viser en vekst i vegtrafikken med 15 prosent på korte turer og 48 prosent på lange. For den samlede biltrafikken i Norge svarer dette til en vekst på grovt regnet 25 prosent. Når drivstofforbruket ikke synker med 50 prosent, men med 64, som i scenario 6, må en forvente en trafikkvekst på grovt regnet $25 \times 64 / 50$ prosent = 32 prosent.

det riktignok inne en ca. 10 prosents vekst i trafikkarbeidet mellom 2013 og 2020. Dersom denne trafikkøkningen kan unngås, vil utslippskuttet kunne bli dobbelt så stort – rundt 18 prosent.



Figur 10.2: Bilparkens gjennomsnittlige, reelle CO₂-utslipp 2013-2050, i fire scenarier.

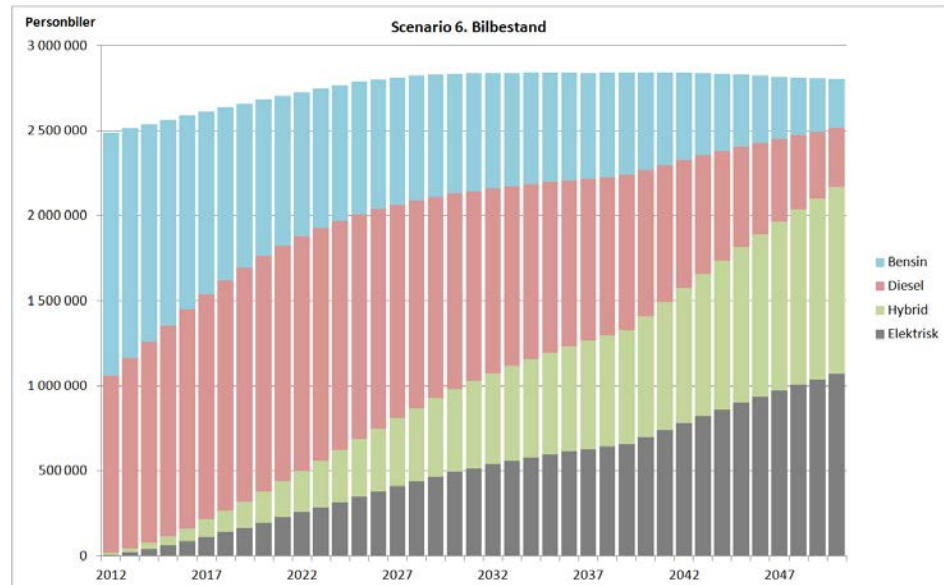


Figur 10.3: Bilparkens anslått reelle CO₂-utslipp 2013-2050, i fire scenarier.

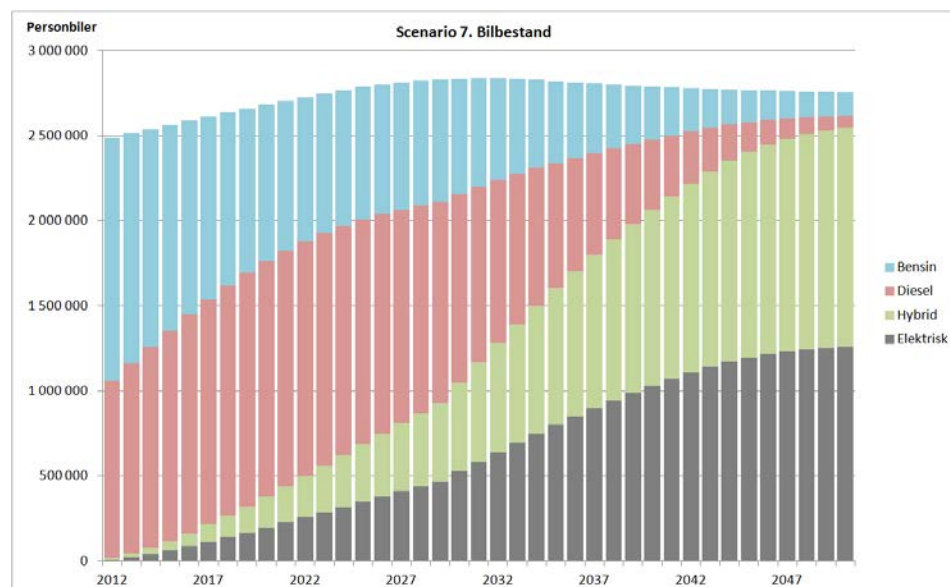
Det er fullt mulig at vi i BIG-scenariene har lagt til grunn for pessimistiske antakelser om de ladbare bilenes framtidige konkurransevne. I så fall kan utslippsreduksjonen fra personbiler gå enda raskere og lenger enn vist i modellberegningene. Selv om vi har satt merkelappen 'forbud' på de to siste scenariene, er det ikke åpenbart at det er dette som må til. Hva beregningene imidlertid antyder er at, dersom utslippet skal ned under 50 gram/km i 2050, må biler uten annet framdriftssystem enn forbrenningsmotoren utfases fra omsetning omkring år 2040, enten fordi de blir utkonkurrert, eller fordi de ikke lenger tillates solgt.

Bilparkens sammensetning 2013-2050 under scenario 6 og 7 er vist i Figur 10.4 og 10.5. Skal en komme ned på 40 gram/km i 2050, kan de rene bensin- og dieselbilene ikke utgjøre mer enn rundt 23 prosent av personbilparken. 20 gram/km (scenario 7) er forenlig med høyst 7-8 prosent rene bensin- og dieselbiler. Drivstofforbruket blant hybridbilene er i dette scenarioet så lavt som 0,12 liter per mil. Dette forutsetter trolig at praktisk talt alle hybridbilene i 2050 er ladbare.

Fulton og Bremson (2013) konkluderer, i en liknende scenarioberegning for de nordiske land, med at salget av konvensjonelle biler med forbrenningsmotor må godt under 10 prosent i 2040, dersom utslippene i 2050 skal være forenlige med togradersmålet for global oppvarming.



Figur 10.4: Bilparkens sammensetning 2012-2050. Scenario 6 Forbud 2040.



Figur 10.5: Bilparkens sammensetning 2012-2050. Scenario 7 Forbud 2030.

10.4 Kollektivtransporten

Modellberegningene har vist at potensialet for reduksjon i klimagassutslippene gjennom bedre og billigere kollektivtransport er beskjedent.

Dette er ikke å tolke dit hen at kollektivtransportens rolle er uviktig. Bilene blir stadig bedre, og stadig billigere å bruke. Kollektivtransporten må møte denne konkurransen. I motsatt fall vil befolkningsøkning, økonomisk vekst og økt bilbruk innebære stadig større framkommelighetsproblemer i byene. Litt avhengig av hvilken klimapolitisk strategi som velges, vil utbygging av kollektivtransporten være en nødvendig, men ikke tilstrekkelig betingelse for suksess.

Bybussene kan gå på biodrivstoff.

Store deler av kollektivtransporten går på strøm og har dermed ingen direkte utslipp. Mulighetene for å konvertere også busstransporten i byene til klimanøytrale energibærere er gode. En er ikke, på samme måte som personbilene, avhengig av et omfattende distribusjonsapparat. Et fåtall energistasjoner vil være tilstrekkelig til at alle busser i et byområde kan fylle biogass, hydrogen eller strøm.

Utslipet kan reduseres kraftig i taxinæringen

Utslippene fra taxinæringen kan reduseres gjennom utslippskrav til alle nye drosjer. En kan i denne sammenheng også vurdere en omlegging av fradragssystemet for engangsavgift. Per i dag får biler registrert som drosje 60 prosent fradrag i vekt- og motoreffektkomponentene av engangsavgiften, samtidig som CO₂-komponenten ikke er progressiv lenger enn til 120 g/km. Etter tre år kan drosjen selges som bruktbil, uten at avgiftsfradraget må tilbakebetales. Kapitalkostnaden ved drift av drosjer med høy engangsavgift er derfor lav. Ordningen stimulerer ikke til anskaffelse av utslippsfrie drosjer, da disse ikke er belagt med engangsavgift i utgangspunktet, og slik vil få et normalt verdifall i løpet av de tre første årene som drosje.

Potensialet for vekst i kollektivtrafikken er stort. Siden bilen står for nær 80 prosent av transportarbeidet på korte reiser i intercity-området, vil selv en moderat – la oss si 25 prosents – reduksjon i bilbruken tilsvare nær innpå en dobling av kollektivtrafikken. Flere av de scenarioene vi har studert, innebærer mer enn 100 prosents vekst i etterspørselen etter buss- og togreiser.

Spørsmålet er om kollektivtransportssystemet vil ha kapasitet til å møte denne etterspørselen, eller om tilbudet er så utilstrekkelig at mange, når det kommer til stykket, likevel vil foretrekke bilen.

Kollektivtransporten på Østlandet har en akilleshæl.

Akilleshælen i intercity-områdets kollektivtilbud er den altfor svake avviklingskapasiteten gjennom Oslo sentrum. Det gjelder nesten alle kollektivtransportmidlene.

Bussene kommer ikke fram i byen.

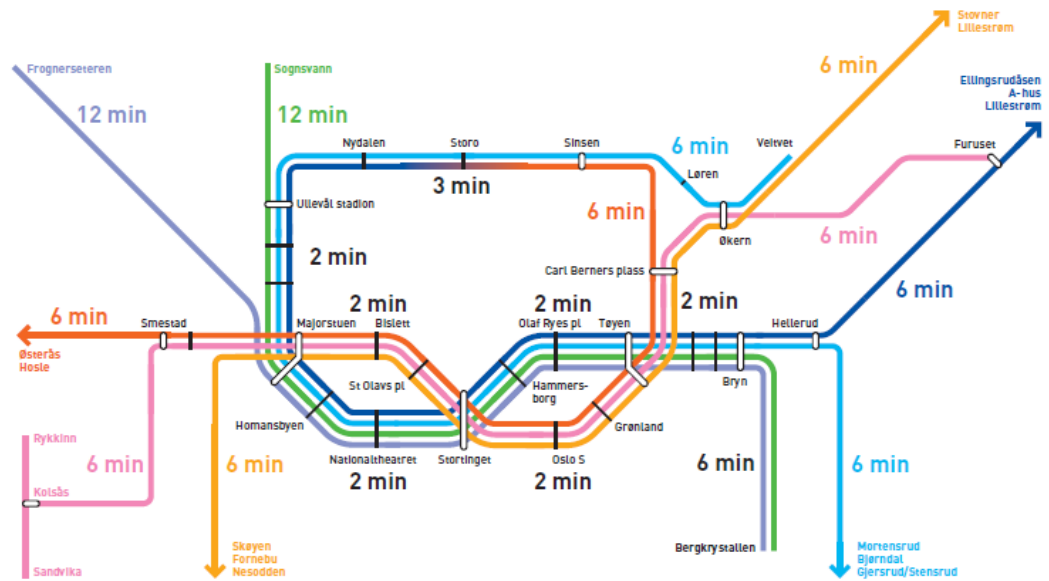
Den mest brukervennlige formen for bussdrift ville være pendelruter gjennom byen. Men framkommeligheten for bussene i sentrum er for dårlig og for uforutsigbar til at dette lar seg gjøre. Forsinkelsene på veg inn mot sentrum ville forplante seg til rutene ut av byen på motsatt kant. Den sentrale bussterminalen ved Oslo S er lite publikumsvennlig. Kapasiteten er dessuten for liten. Det er behov for en helt ny bussterminal, som sikrer en smidigst mulig overgang mellom alle transportmidlene som løper sammen ved Oslo sentralstasjon.

Alle T-baneruter går gjennom Fellestunnelen.

T-banesystemet er oppbygd slik at alle ruter passerer gjennom den samme Fellestunnelen i sentrum. Her opererer systemet svært nær kapasitetsgrensen. Når Lørenbanen blir ferdigstilt, etter planen i 2016, blir det mulig å mate Grorudbanen i motsatt retning inn i T-bane-ringen. Dette vil avlaste sentrumstunnelen og gi en god del økt kapasitet. Automatisering av signal- og sikringssystemet vil også gi noe økt kapasitet. Dette må ferdigstilles senest samtidig med åpningen av Fornebu-banen. På noen års sikt er det nødvendig med ny sentrumstunnel. Ruters plan går ut på å danne en åttetallsøyfe med knutepunkt på Stortinget stasjon (se Figur 10.6). Dermed vil

Ruter har en plan.

Bislett og Grünerløkka tilknyttet T-banenettet. En ser også for seg å kunne forlenge flere av linjene, for eksempel til Nesodden og Lillestrøm.



Figur 10.6: Ruters plan for utvikling av T-banenettet i Oslo. Kilde: Ruter (2011).

Oslo er en flaskehals.

Ikke minst krevende er situasjonen for jernbanen. Praktisk talt alle tog i intercity-området skal til eller gjennom Oslo. Men kapasiteten i Oslotunnelen er tilnærmet fullt utnyttet, og tilgangen på buttspor på Oslo sentralstasjon, der togene kan parkere og snu, er også begrenset. I kvalitetssikringsrapporten om intercity-utbyggingen fra Dovre og TØI (2013) heter det:

Oslotunnelen er en flaskehals [...] Per februar 2012 er etterspørselen etter ruteleier ca. 40 pst. større enn dagens tilbud. Belegget i makstimen ligger 5 pst. høyere enn den teoretiske kapasiteten. Dette innebærer en sårbarhet som eksempelvis gjør at et togs forsinkelse lett sprer seg i jernbanenettet for øvrig.

Intercity-utbyggingen av jernbanen har begynt i feil ende.

Dette har uheldige konsekvenser utover i hele jernbanenettet. Selv om en ruster opp jernbanelinjene lenger ut i intercity-området, f. eks. ved å bygge dobbeltspor, blir den samlede avviklingskapasiteten i nettet ikke høyere enn den er i Oslotunnelen. Et nokså avgjørende kollektivtransporttiltak i de nærmeste par tiår vil derfor være økt sporkapasitet for jernbanen gjennom Oslo. Uten denne og et par andre flaskehalsutbedringer hjelper det lite å utvide sporkapasiteten lenger ut i intercity-trianglet, og avkastningen på slike investeringer vil være svak. Det er igangsatt en konseptvalgutredning (KVU) om dette, jf. Jernbaneverket (2012c)⁵³.

10.5 Luftfarten

Vi vil reise mer – og langt!

Av alle transportgrenene har luftfart den høyeste inntektselastisiteten. Luftfarten vokser med andre ord raskere enn alle andre transportformer når inntektene øker. Målt i antall avreiste eller ankomende passasjerer ved norske lufthavner vokste flytrafikken innenlands med 2,2 prosent per år i gjennomsnitt fra 2000 til 2013, og

⁵³ Se også <http://www.jernbaneverket.no/no/Prosjekter/Utreddinger/Skal-utrede-nye-tunneler-i-Oslo/Bakgrunn-for-KVU-Oslo-Navet/Ny-oslotunnel-kan-doble-tilbudet/>

Asiatene kommer. Med fly!	utlandstrafikken vokste enda kraftigere, med nesten 7 prosent per år ⁵⁴ . Veksten har sammenheng med sterk utvidelse av lavpristilbudet og med rask økonomisk vekst i en del fjerne regioner, spesielt i Asia. Internasjonal luftfart har ennå langt igjen før den er fullt liberalisert eller deregulert (Halpern 2014). Det er derfor rom for ytterligere prisnedgang og etterspørselsvekst i internasjonal luftfart.
En har få virkemidler for å bremse flytrafikken eller utslippene.	Norske myndigheter har begrensede muligheter for å bremse denne veksten, om det skulle være ønskelig. For innlandstrafikken oppkreves allerede en <i>CO₂-avgift på jetdrivstoff</i> . Denne utgjør likevel en for liten del av flyselskapenes kostnader til å virke særlig dempende på markedet. Selv en 100 prosent avgift på jetdrivstoff overalt i Europa ville ikke innebærer mer enn ca. 25 prosent dyrere flybilletter. Ifølge modellberegningene gir dette rundt 4 prosent mindre CO ₂ -utslipp på lange reiser innenlands. Effekten på utlandstrafikken ville muligens være noe større, men likevel ikke utgjøre mer enn ett til tre års normal vekst. En særnorsk økning i avgiften på jetdrivstoff vil medføre at mange flyselskap i større grad velger å fylle drivstoff utenlands og i gjennomsnitt flyr med større drivstofflast enn nødvendig inn til Norge.
Kvotehandels-systemet kan bidra til å begrense karbonutslippet fra fly. Men ikke vandamp og partikler i stor høyde	Av større betydning er derfor innlemmelsen av europeisk luftfart i <i>kvotehandelsystemet</i> . Når og hvis taket i dette systemet blir bindende, vil det marginale utslippet av Kyoto-gasser knyttet til en ekstra flygning i Europa være null, på samme måte som ved elektrisk drift av tog, kjøretøy eller fartøy.
Biodrivstoff ser ut som beste mulighet.	Dannelsen av fjærskyer og kondensstriper i stor høyde omfattes ikke av kvotehandelsystemet. Klimaeffekten av dette kan være nesten like stor som av CO ₂ -utslippet. Denne effekten vil ikke bli nøytralisert, selv om flyenes utslipp blir kvoteregulert. Heller ikke overgang til <i>bærekraftig biodrivstoff</i> vil fjerne klimavirkningen av utslipp i stor høyde. Det mest lovende alternativet for reduksjon i luftfartens klimafotavtrykk synes likevel å ligge her. Rambøll (2013) har utredet en slik mulighet på oppdrag for Avinor. Det er mulig å se for seg to ulike prosesser for produksjon av bærekraftig jetdrivstoff, en såkalt termokjemisk Fischer-Tropf-prosess basert på avfall og biomasse, eller raffinering av bioalkohol med utgangspunkt i tang og tare.
Kan vi styre bruken av biodrivstoff?	Tilgangen på biomateriale som kan omdannes til drivstoff, er på verdensbasis begrenset. En vil trolig aldri kunne erstatte all bruk av fossilt drivstoff på denne måten. Heyerdahl (2008, 2014) tar til orde for at biodrivstoffet må reserveres for luftfart, der det neppe finnes andre tenkelige alternativ for kraftige utslippskutt. En slik styring av biodrivstoffet mot en bestemt sektor vil ikke skje av seg selv. Det må utredes hvilke virkemidler norske og internasjonale myndigheter har til rådighet, dersom dette skal bli en del av klimapolitikken.

10.6 Godstransporten

Overføring av gods fra veg til sjø og bane har i lang tid vært framholdt som en viktig del av klima- og miljøpolitikken. Konkurransesjansen mellom sjø- og vegtransport er imidlertid liten, da disse to i stor grad frakter forskjellige varegrupper.

Sjøtransport av gods innebærer vesentlig lavere klimagassutslipp per tonnkilometer enn vegtransport. Skipene står for ca. 70 prosent av godstransportarbeidet på norsk område (tonnkilometer), men likevel ikke for mer enn 43 prosent av CO₂-utslippene (Hovi et al. 2011, Fridstrøm 2013).

⁵⁴ Kilde: http://www.avinor.no/avinor/trafikk/10_Flytrafikkstatistikk/Arkiv

Mange skip kan gå på gass.	Den beste muligheten for utslippsreduksjon i skipsfarten på kort og mellomlang sikt synes å ligge i overgang til gassdrift. Også eksisterende skip kan med overkommelige investeringer ombygges slik at de kan gå på LNG (flytende naturgass), dersom myndighetskravene til renere drivstoff gjør dette nødvendig. Hybrid- og el-drift synes dessuten å blir stadig mer økonomisk interessant for linjeskip og ferger. Myndighetene kan påskynde en slik utvikling gjennom vilkårene i fergeanbudsutlysningene.
Det trengs flere og lengre krysningsspor.	<i>Jernbanen</i> er den klart mest klimavennlige formen for godstransport. Det norske jernbanenettet har lav kapasitet, da det i stor grad er enkeltsporet. Krysningssporene er få og i mange tilfeller for korte for moderne godstog. Kapasiteten er på store deler av nettet tilnærmet fullt utnyttet. På de tyngste relasjonene Oslo-Bergen, Oslo-Trondheim og Oslo-Stavanger har jernbanen allerede høyere markedsandel enn lastebilene (Hovi og Grønland 2012). Rommet for flytting av gods fra veg til bane i Norge er derfor i dagens situasjon til en viss grad begrenset. Hyppige driftsavbrudd på jernbanen fører til at gods snarere flyttes motsatt veg.
Driftsavbruddene må minimeres.	De færreste sendinger kan sendes helt fram til mottakeren med tog. Godstransport med jernbane betyr derfor <i>intermodalitet</i> – veksling mellom flere transportmidler. Den viktigste terminalen for ombrekking og omlasting av gods ligger på Alnabru i Oslo. Dersom godstransport med jernbane skal få økt markedsandel i Norge, må denne godsterminalen utvides og moderniseres, eventuelt erstattes av en helt ny og tidsmessig terminal et annet sted.
Jernbanefrakt betyr intermodalitet. Terminalene må forbedres.	Godstog rangerer stort sett lavest når det gjelder sporprioritet. I lys av godstransportens samfunnsøkonomiske og miljømessige betydning, godstogens relativt gode konkurransekraft, samt de langt mer tallrike alternativene en har på persontransportsiden, kan en spørre seg om dette er særlig rasjonelt fra samfunnsøkonomisk og klimapolitisk synsvinkel.
Godstog fortjener høyere sporprioritet.	Mulighetene for økt bruk av jernbane på <i>internasjonale transport</i> er til og fra Norge synes gode. Når Fehmarn-forbindelsen mellom Danmark og Tyskland står klar rundt år 2021, vil en, dersom en samtidig har investert dels i en ny jernbanelenke mellom Halden og Strömstad, dels i utviklingen av moderne jernbaneportaler i Nord-Tyskland, radikalt ha økt jernbanens konkurransevne på grensekryssende godstransporter til og fra Norge.
Vi har en plan.	<i>Vegtransporten</i> av gods har rundt 25 prosent markedsandel innenlands (Hovi et al. 2011), men står for godt over halvparten av CO ₂ -utslippene fra innenlands godstransport – 57 prosent ifølge Fridstrøm (2013). Lastebilen kan gå fra dør til dør. De aller fleste godstransporter er avhengige av bil på en større eller mindre del av strekningen. Dersom den økonomiske veksten fortsetter, er det urealistisk at en kan bringe omfanget av godstransport på veg særlig meget ned.
Vi klarer oss ikke uten godsbiler.	Den beste muligheten ligger trolig i energieffektivisering blant tunge kjøretøy. Thune-Larsen et al. (2009) anslår et potensial for reduksjon i drivstofforbruket per tonnkilometer på 33 prosent fra 2004 til 2020 og 61 prosent innen 2050. Med bakgrunn i en viss overgang til utslippsnøytrale energibærere, antas CO ₂ -utslippsratene å kunne synke enda mer, med henholdsvis 42 og 80 prosent. Gitt den forventede veksten i godstransport er dette likevel ikke nok til å dempe utslippene fra lastebiler med mer enn 6 prosent fra 2010 til 2020, og med 45 prosent fra 2010 til 2050 (Fridstrøm 2013).
Modulvogntog – venn eller fiende?	<i>Modulvogntog</i> kan være en del av løsningen ved lange transport (Eidhammer et al. 2009, Wangsness et al. 2014). Disse ekstra store kjøretøyene kan oppnå lavere energiforbruk og CO ₂ -utslipp per tonnkilometer. Dilemmaet er at de dermed også blir enda sterkere utfordrere til jernbanen.

- God logistikk – hva er det? Forbedret *logistikk* trekkes av mange fram som en mulig kilde til utslippsreduksjoner (se f. eks. Lavutslippsutvalgets utredning NOU 2006:18). Men det som markedet oppfatter som bedre logistikk, består gjerne i hyppigere, mindre og mer direkte sendinger, slik at lagerholdet kan reduseres. Dette leder til økt trafikk snarere enn til lavere utslipp. Dersom en lykkes i å utnytte kjøretøyene bedre, gjennom høyere lastfaktor og/eller mindre tomkjøring, vil dette likevel trekke i klimavennlig retning.
- Samordnet bydistribusjon – en god idé I lokal bydistribusjon foregår det visse forsøk med sikte på avkarbonisering og energisparing. Gjennom *samordnet distribusjon* innenfor de enkelte bydeler kan en redusere antall kjøretøyer som trengs for å betjene alle mottakere⁵⁵. I beste fall kan distribusjonen skje med utslippsfrie doninger.

10.7 Sykling og gange

- Bare 4 prosent av reisene innenlands i Norge skjer med sykkel (Vågane et al. 2011). Som andel av personkilometrene utgjør syklingen bare én prosent. Gangtrafikken utgjør mellom to og tre prosent.
- Fortetting fremmer gange og sykling. Jo kortere avstandene er mellom startpunkt og endepunkt, desto flere vil kunne sykle og gå. I det lange løp vil bystrukturen avgjøre hvor aktuelle de langsomme transportformene vil være. *Fortetting* er trolig den viktigste nøkkelen til økt sykling og gange.
- Om bussen er for billig, gidder vi ikke sykle eller gå. *Parkeringspolitikken* spiller også en viktig rolle. En restriktiv parkeringspolitikk vil lede flere til å sykle eller gå. Billig *kollektivtransport* trekker i motsatt retning.
- Elektriske sykler – som skapt for Norge? Tilgang på lengre og bedre *sykkelveger* kan legge til rette for mer sykling. Men det er svært vanskelig å anslå hvor mye mer sykling man 'får for pengene' ved anlegg av nye sykkelveger. Effekten vil åpenbart avhenge sterkt av lokale forhold.
- Elektriske sykler* er i ferd med å få gjennomslag i mange land. En kan tenke seg at slike sykler vil være særlig fordelaktige i Norge, da de kan bidra til å overvinne vårt 'topografiske handikapp' sammenliknet med typiske sykkelland som Danmark og Nederland. En statlig støtteordning for kjøp av elsykler, for eksempel i form av momsfristak på linje med elektriske biler, kan muligens ha god effekt.

10.8 Klimapolitikken muligheter og begrensninger

Vi har, i større eller mindre detalj, studert et stort antall mulige virkemidler for klimapolitikken på transportområdet, uten at vi har kunnet dekke alle aktuelle områder.

De fleste virkemidlene viser seg å ha beskjedent potensial hver for seg.

10.8.1 Engangsavgiften og elbilsatsingen

- Ett virkemiddel virker godt. Ett virkemiddel peker seg imidlertid ut som svært effektivt og lovende: engangsavgiften for personbiler. Omleggingen av denne avgiften, herunder også fritakene som er innført for nullutslippsbiler, har allerede gitt gode resultater. Gjennom videreføring og tilstramming av denne politikken kan en halvere CO₂-utslippet fra personbiler, som står for minst to tredjedeler av utslippene fra innenlands reisevirksomhet.

⁵⁵ Se f. eks. prosjektet STRAIGHTSOL <http://www.strightsol.eu/>.

Vi må være tålmodige...	Men det vil ta tid – anslagsvis 25-30 år, fordi bilparken er en treg masse, som utskiftes langsomt. Innen 2020 er det ikke realistisk med større utslippskutt fra personbiler enn 9-18 prosent, svarende til mellom 0,6 og 1,2 millioner tonn CO ₂ , avhengig av om biltrafikken vokser eller stagnerer.
... og besluttsomme	Atskillig kraftigere utslippskutt er mulig per 2050. Utslipet fra personbiler kan da være redusert med 70 prosent, dersom alle biler solgt etter 2040 er ladbare eller drives av brenselceller.
... og utholdende	Men det kommer ikke av seg selv. Engangsavgiften må stadig tilstrammes, helst hvert år.
Vi må begynne nå, hvis det skal være mulig å fase ut ikke-ladbare biler om 15-25 år.	Om vi tenker oss at ikke-ladbare biler med forbrenningsmotor fases ut allerede i 2030, kan utslippet i 2050 reduseres med 85-90 prosent sammenliknet med 2013. Dette svarer til over fem millioner tonn CO ₂ .
Elbilprivilegiene kan forsvinne gradvis.	En slik utfasing kan i prinsippet skje, enten gjennom (europeisk) regulering, dvs. forbud, eller ved at slike biler blir utkonkurrert på pris og/eller kvalitet.
Ladbare hybrider kan få større avgiftslettelser.	I begge tilfeller vil endringen måtte skje gradvis. Dersom målet om 70-90 prosent utslippskutt fra personbiler i 2050 skal nås, kreves det en konsekvent politikk med jevn tilstramming av engangsavgiften i de nærmeste 25-30 år.
Utslippskutt i luftfart på kjøpet	En behøver ikke videreføre alle elbilprivilegiene for all framtid. I våre framskrivinger er det lagt til grunn at fritaket fra bompenger og fergeavgift oppheves i 2018, fritaket fra engangsavgift i 2020 og momsfrirket i 2022. Til gjengjeld har vi lagt til grunn at fradraget for utslipp lavere enn 100 gram per km fordobles fra og med 2016. Dermed blir de ladbare hybridbilene inntil 30-40 000 kroner billigere.
Statsfinansielle ≠ samfunnsøkonomiske kostnader	En så kraftig reduksjon i personbilenes energiforbruk og utslipp vil ha store konsekvenser. Bilkjøring vil bli mye billigere, og atskillig mindre klimaskadelig. Dersom en ikke setter inn mottiltak, vil framkommeligheten i byområdene kunne bli kraftig forverret.
Energi-effektiviseringen har stor verdi.	Også på landevegene vil trafikkbelastningen øke, ikke minst fordi personbilene blir mer konkurransedyktige overfor fly. En får dermed en viss utslippsreduksjon i luftfart 'på kjøpet'.
	Det vil si at det heller ikke nødvendigvis vil være dårlig klimapolitikk å bygge raske hovedveger, som kan forsterke personbilenes utfordring overfor luftfarten. Bygging av høyhastighetsbaner vil derimot kunne framstå som et enda mindre aktuelt klimatiltak, når og hvis bilene blir nesten utslippsfrie.
	Elbilsatsingen i Norge medfører betydelige avgiftstap for staten og innebærer slik sett en indirekte subsidiering. Provenytapet i 2013 kan anslås til 1,5-2 milliarder kroner – et betydelig beløp regnet i forhold til hvor mange tonn CO ₂ en hittil har unngått å slippe ut. Men dette beløpet består kun av overføring mellom ulike poster på statsbudsjettet, og mellom ulike grupper av bilkjøpere, og må ikke forveksles med tiltakets samfunnsøkonomiske kostnad.
	Den samfunnsøkonomiske kostnaden er trolig lav, og med en viss sannsynlighet til og med negativ. Verdien av energieffektiviseringen kan komme til å mer enn oppveie kostnadene ved overgang til lavutslippsbiler. Når gjennomsnittsutslippet fra personbiler kommer under 50 gram CO ₂ per km, vil samfunnet spare kostnadene til mer enn 2 milliarder liter fossilt drivstoff per år, sammenliknet med 2013.
	Riktignok vil det i stedet påløpe kostnader til strøm. Men disse vil være vesentlig lavere, fordi elektriske motorer i gjennomsnitt har tre ganger så høy virkningsgrad som forbrenningsmotorer. Ved lave belastninger, som ved køkjøring i by, kan forskjellen være så stor som 10:1. I tillegg kommer at ressurskostnaden for strøm

under norske forhold vanligvis er lavere enn for bensin og diesel, regnet per energienhet. Alt i alt vil den årlige energibesparelsen kunne komme opp i et tosfret milliardbeløp.

Provenytapet ved elbilsatsingen kan betraktes som en langsiktig investering i miljøteknologi. Inntil elbilproduksjonen har nådd kritisk masse, og bilene er blitt like billige (før skatt) som konvensjonelle biler, får markedet hjelp fra skatte- og avgiftssystemet.

Norge kan lykkes med denne politikken fordi vi starter fra et utgangspunkt med svært høye avgifter på bilhold og bilbruk. Fritak fra disse avgiftene har, sammen med kollektivfelttilgang og gratis parkering, hittil vært nok til at den norske bilparken har fått verdens høyeste andel nullutslippsbiler.

En interessant side ved denne politikken er at Norge, til tross for vår beskjedne andel av verdensmarkedet, gir et ikke helt uvesentlig bidrag til at verdens elbilprodusenter kommer over den terskelen der stordriftsfordelene begynner å monne. Med tiden kan elbilenes inntog dermed bli mulig i flere land, selv om de ikke har samme mulighet som oss til å avgiftsfavorisere nullutslippsbiler. Dette kan vise seg å bli et av Norges viktigste bidrag i kampen mot global oppvarming.

Norge
kan bety noe.

10.8.2 Byutviklingen

Betyr dette at vi kan se bort fra andre klimatiltak i transportsektoren? Det ville være en risikabel strategi, både fordi en ikke har noen garanti for at politikken vil bli videreført i 25-30 år, og fordi personbilene tross alt står for mindre enn halvparten av utslippene i norsk transport.

Bilen blir
billigere å bruke,
og enda mer
attraktiv.

Dersom en ikke samtidig driver en aktiv byutviklingspolitikk, vil byene møte store utfordringer. Bilen blir en enda farligere konkurrent for kollektivtransporten. Den kommer til å ta enda større plass.

Tilpass trafikk-
mengden til
vegkapasiteten,
ikke omvendt!

Mottiltakene vil måtte bestå i fortetting og urbanisering, kollektivtransportutbygging, kjøre- og parkeringsrestriksjoner, samt vegprising. Det siste vil være klart mest effektivt som del av en overordnet strategi, der en, istedenfor å tilpasse vegkapasiteten til etterspørselen, har som politikk å gjøre det stikk motsatte.

Utbyggingen av kollektivtransporten i Oslo-området vil kreve store ressurser. Det trengs kostbar ny infrastruktur for jernbane, T-bane og til og med for busser.

Lær av
Oslopakke 1!

Som for vegutbyggingen under Oslopakke 1 ville det ha vært mest rasjonelt å starte jernbaneutbyggingen med å bygge massiv kapasitet gjennom sentrum av Oslo. Bare slik kan man få utnyttet økt sporkapasitet lenger ut i intercity-trianglet.

10.8.3 Effektive jernbanekorridorer

Vi trenger mer
kunnskap om
klimatiltak for
godstransport.

Å redusere utslippene fra godstransport er enda mer krevende enn for persontransporten. Det finnes ingen 'quick fix'. Selv under de mest optimistiske forutsetninger er det vanskelig å se for seg mer enn 40 prosent utslippsreduksjon fra godstransport innen 2050.

Jernbane over
Svinesund!

Overføring av gods fra veg til jernbane har god klimaeffekt, der det lar seg gjøre. Vi har identifisert ett særlig interessant, konkret prosjekt, som alene vil kunne innebære en kvart million tonn CO₂ innspart per år, riktignok ikke innenfor Norges grenser.

Ved å bygge 25 km nytt jernbanespor som knytter Bohusbanan til Strömstad sammen med et norske jernbanenettet, vil en kunne erstatte en betydelig del av lastebiltransporten over Svinesund med tog.

Dersom en i tillegg investerer i tidsmessige jernbaneportaler i Nord-Tyskland, vil godstransport på skinner fra Kontinentet til Norge få radikalt forbedret konkurransekraft når den undersjøiske Fehmarn-forbindelsen mellom Danmark og Tyskland åpner omkring år 2021.

Dersom gods skal flyttes fra veg til bane innenlands i Norge, trengs det store investeringer i utvikling av godsterminalene, særlig på Alnabru i Oslo, men også i Bergen og Trondheim. For å øke kapasiteten i jernbanenettet trengs det nye kryssningsspor av minst 600 meters lengde, slik at de lengste godstogene kan passere hverandre.

10.8.4 Luftfarten får økende betydning

Flytrafikken vil vokse kraftig.

Klimagassutslippene fra utlandstrafikken med fly vil med stor sannsynlig øke kraftig. Det er vanskelig å se for seg andre muligheter for å unngå dette enn en overgang til bærekraftig biodrivstoff.

I prinsipp vil utslippene av Kyoto-gasser innenfor Europa bli begrenset gjennom EUs kvotehandelssystem. Men utslippene av vanndamp i stor høyde omfattes ikke av denne reguleringen, heller ikke flyvninger ut av eller inn til EU/EØS-området.

10.8.5 Vi kommer ikke helt i mål

Vi kan komme langt med personbilene, men gods-transporten er en nøtt. Flytrafikken likeså.

Selv om vi skulle lykkes med å redusere utslippene fra personbiler med 85-90 prosent, vil dette ikke være nok til at utslippene fra norsk transport synker med 70 prosent innen 2050, i tråd med anbefalingen fra FN's klimapanel (IPCC 2014). I en scenarioanalyse utarbeidet av Fridstrøm (2013) gav 'lavutslippsbanen' ikke mer enn 60 prosent samlet utslippsreduksjon per 2050, til tross for at utslippsraten for personbiler var forutsatt å synke med hele 97 prosent. Når samlet utslipp i denne beregningen ikke synker mer, er grunnen primært vekst i transportetterspørselen, sekundært at utslippsratene i godstransport ikke var antatt å gå ned med mer enn 57 prosent i gjennomsnitt.

Virkemidlene står ikke i kø.

Det er lite trolig at utslippene fra samferdsel kan reduseres med så mye som 2,5 millioner tonn i 2020, i tråd med klimaforliket av 2008. Vi har ikke kunnet identifisere virkemidler som vil gi en så stor utslippsreduksjon så raskt.

10.8.6 Frakopling må til

Energieffektivisering og avkarbonisering av personbilene er norsk klimapolitikks lavthengende frukt. Politikken kan lykkes fordi vi rår over et svært velegnet og potent skatteinstrument, og fordi den krever forholdsvis små oppofringer fra forbrukerne og næringslivet. Faktisk vil den enkelte trolig tjene på omleggingen til lavutslippsbiler, siden energikostnadene går kraftig ned.

Ved å gå over til lavutslippsbiler frakopler vi utslippsutviklingen fra veksten i inntekt og reisevirksomhet, og til og med fra bilbruken. Ingen vil behøve å gi avkall på personbilens mange suverent tiltalende forbruksegenskaper, i form av fleksibel, komfortabel dør-til-dør-transport av personer og bagasje, til valgfritt akkompagnement av familie, venner, nyheter eller musikk.

Frakopling er minste motstands veg.

Slik frakopling mellom transportomfang og miljøbelastning er trolig nøkkelen til å lykkes med klimapolitikken også i andre deler av samferdselssektoren, selv om fruktene her ikke henger like lavt.



Litteratur

- Aall C (2006): Bærekraftindikatorer: Et verktøy for bedre miljø. *Samferdsel* nr. 3. <http://samferdsel.toi.no/article18889-945.html>.
- Aamaas B (2013): Å reise er å leve. *Klima* nr. 4:36-37.
- Aamaas B, Borken-Kleefeld J, Peters G P (2013a): The climate impact of travel behavior: A German case study with illustrative mitigation options. *Environmental Science & Policy* **33** 273-282.
- Aamaas B, Peters G P, Fuglestedt F S (2013b). Simple emission metrics for climate impacts. *Earth Syst. Dynam.* **4** 145-170.
- Aarsæther N, Nyseth T, Bjørnå H (2011): Two networks, one city: democracy and governance networks in urban transformation. *European Urban and Regional Studies* **18**(3):306–320.
- Aas H, Hagman R, Olsen S, Andersen J, Amundsen A H (2012): *Lavutslippssoner. Tiltak for å redusere NO₂-utslippene*. TØI-rapport 1216, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Agentschap N L (2010): *Landelijke effectstudie milieuzones vrachtverkeer 2010. Effecten op de luchtkwaliteit*. Goudappel Coffeng en Buck Consultants International. Agentschap NL report ANL005/Bkr/0049.
- Alexandersson G (2003): *Pendeltågen i Stockholms län. Historisk bakgrund och utveckling 1957-2003*. Stockholm: Regionplan- och trafikkontoret.
- Alexandersson G (2009): Rail privatization and competitive tendering in Europe. *Built Environment* **35**(1):43-58.
- Alexandersson G, Hultén S (2007): *Competitive tendering of regional and interregional rail services in Sweden*. ECMT: Competitive tendering of rail services. Paris OECD: Publishing.
- Allen J G, Lu A (2010): Organizational regimes for commuter rail. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board* **2146**:100-108.
- Amundsen A H (2011): *Køprising*. <http://www.tiltakskatalog.no/b-1-1.htm>.
- Amundsen A H, Kolbenstvedt M, Lerstang T (2003): *Miljøsoner - bedre miljø i byer og tettsteder. Muligheter og utfordringer*. TØI-rapport 630, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Analyse & Strategi, ECON (2009): *Skattefritt periodekort og skattbar arbeidsparkering*. Rapport 2009-113. Oslo.
- Andersen J, Eidhammer O (2010): *Indikatorer for miljøvennlig logistikk*. TØI-rapport 1072, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Anderson P-G, Gibrand M, Kottenhoff K (2009): *Bus Rapid Transit i Sverige? – kunnskapssammenstilling med identifisering av forskningsfrågor*. KTH Rapport 2009.
- Anderson M, Vedung E (2005): *Målstyrning på villø vøgar. Om det trafiksøkerhetspolitiske etappmålet for år 2007*. Uppsala, Cajoma consulting.

- Asplan Viak et al. (2012): *Environmental analysis Climate. Norwegian High Speed Railway Project Phase 3*. Tilgjengelig her: <http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/17400/HSR-energy-final%20report%2021122011.pdf>
- Atkins (2011): *Contract 6: Financial & Economic Analysis. Subject 4: Economic Analysis. Final Report*. Tilgjengelig her: [http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/13511/Atkins,%206%204%20Economic%20Analysis%20Final%20Report%20180211 issued%20151115d.pdf](http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/13511/Atkins,%206%204%20Economic%20Analysis%20Final%20Report%20180211%20issued%20151115d.pdf)
- Atkins (2012a): *Journey Time Analysis; Market Demand & Revenue Analysis; Estimation & Assessment of Investment Costs; Economic & Financial Analysis: Summary Report*. Tilgjengelig her: <http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/17408/Summary%20Report-Final%20Report%20Atkins.pdf>
- Atkins (2012b): *Estimation and Assessment of Investment Costs*. Tilgjengelig her: <http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/17372/Estimation.pdf>
- Atkins (2012c): *Economic and Financial Analysis*. Tilgjengelig her: <http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/17406/Economic%20and%20Financial%20Analysis%20-Final%20Report%20Atkins.pdf>
- Atterbrand A et al. (2005): *Mobility management in the Nordic Countries*. Tema Nord 2005:539. Copenhagen, Nordic Council of Ministers.
- Avinor AS, Jernbaneverket, Kystverket, Klima- og forurensningsdirektoratet, Sjøfartsdirektoratet, Statens vegvesen (2010): *Klimakur 2020, Sektoranalyse transport. Tiltak og virkemidler for redusert utslipp av klimagasser fra transport*. Arbeidsnotat versjon 15.4.2010
- Bäckström S, Fejes Å, Iverfeldt Å, Zangiabadi S, Magnusson A (2013): *Klimasmarte lägen. Beräkning av minskade utsläpp av växthusgaser genom förtätning av stationsnära lägen*. IVL Svenska Miljöinstitutet.
- Banister D, Berechman J (2000): *Transport Investment and Economic Development*, UCL Press, London.
- Banister D (2005): *Unsustainable Transport. City Transport in the new century*. London and New York: Routledge.
- Banister D (2008): The sustainable mobility paradigm. *Transport Policy* **15**, 73-80.
- Banister D (2012): *Unsustainable Transport. City Transport in the New Century*. London and New York: Routledge.
- Baron J, Jurney J (1993): Norms against voting for coerced reform. *Journal of Personality and Social Psychology* **64**(3): 347-355.
- Barrón de Angoití I (2010): *High Speed Rail: A global perspective*. Presentasjon ved 1st TEMPO Conference on Sustainable Transport: High-Speed Rail in Norway? Oslo, 18.5.2010. Tilgjengelig her: <http://www.transportmiljo.no/Data/0/34.pdf>
- Berge G (1998): *Bilkollektivet i Oslo: En studie av en pionergruppe*. TØI-rapport 1095, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Bertheden H, Karlson A (2009): *Kommunale trafikkstrategier – användning och effekter*. Thesis 180. Ölunds Tekniska Högskola, Trafik och Väg.
- Bonsall P (2009): Do we know whether personal travel planning really works? *Transport Policy* **16**(6): 306–314.

- Börjesson M, Eliasson J, Hugosson M B, Brundell-Freij K (2012): The Stockholm congestion charges – 5 years on. Effects, acceptability and lessons learnt. *Transport Policy* **20**:1-12.
- Borken-Kleefeld J, Berntsen T, Fuglestvedt J (2010): Specific Climate Impact of Passenger and Freight Transport. *Environmental Science & Technology* **44**(15): 5700-5706.
- Borken-Kleefeld J, Fuglestvedt J, Berntsen T (2013): Mode, Load, And Specific Climate Impact from Passenger Trips. *Environmental Science & Technology* **47**: 7608-7614.
- Bouckaert G, Peters B G, Verhoest K (2010): *Coordination of public sector organisations, shifting patterns of public management*. Basingstoke: Palgrave MacMillan.
- Braess D (1969): Über ein Paradoxon aus der Verkehrsplanung. *Unternehmensforschung* **12**:258–268. Oversatt til engelsk i *Transportation Science* **39**(4):446-450.
- Brechan I (2006): *Psykologiske faktorer ved reisemiddelvalg: en litteraturstudie*. TØI-rapport 830, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Brenck, H, Peter M (2007): *Experience with competitive tendering in Germany*. ECMT: Competitive tendering of rail services. Paris OECD: Publishing.
- Brög W, Erl E, Ker I, Ryle J, Wall R (2009): Evaluation of voluntary travel behaviour change: experiences from three continents. *Transport Policy* **16**(6): 281–292.
- Brög W, Erl E, Mense N (2002): *Individualised Marketing, Changing Travel Behaviour for a Better Environment*. OECD Workshop: Environmentally Sustainable Transport, Berlin.
- Broughton J, Allsop R E, Lynam D A, McMahon C M (2000): *The numerical context for setting national casualty reduction targets*. TRL Report 382. Crowthorne, Transport Research Laboratory.
- Brownstone D, Golob T F (2009): The Impact of Residential Density on Vehicle Usage and Energy Consumption. *Journal of Urban Economics* **65**: 91-98.
- Brunvoll F, Monsrud J (2011): *Samferdsel og miljø 2011. Utvalgte indikatorer for samferdselssektorene*. SSB rapport 27/2011, Statistisk sentralbyrå, Oslo.
http://www.ssb.no/a/publikasjoner/pdf/rapp_201127/rapp_201127.pdf
- Burlando C, Guihéry L (2002): Regionalization of passenger regional railway transport: experiences from France and Italy. *European Transport/Transport in Europe* **22**:7-21.
- Burman L, Johansson C (2001): *Stockholms miljözon. Effekter på luftkvaliteten 2000*. Miljöförvaltningen i Stockholm. Stockholms Luft- og Bulleranalys. SLB rapport 4:01.
- Buskerudbyen (2012): *Areal- og transportplan Buskerudbyen 2013-23*.
- Cairns S, Hass-Klau C, Goodwin P (1998): *Traffic impact of highway capacity reductions: assessments of the evidence*. Landor publishing, London.
- Campos J, de Rus G (2009): Some stylized facts about high-speed rail: A review of HSR experiences around the world. *Transport Policy* **16**:19-28.
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0967070X09000109>
- Chang B, Kendall A (2011): Life cycle greenhouse gas assessment of infrastructure construction for California's high-speed rail system. *Transportation Research Part D: Transport and Environment* **16**:429-434.

- Chatman D G (2013): Does TOD Need the T? On the Importance of Factors Other Than Rail Access. *Journal of the American Planning Association* **79**(1): 17-31.
- Chatterjee K (2009): A comparative evaluation of large-scale personal travel planning projects in England. *Transport Policy* **16**(6): 293–305.
- Chen C, Gong H, Paaswell R (2008): Role of the built environment on mode choice decisions: additional evidence on the impact of density. *Transportation* **35**(3):285-299.
- Cherry T L, Kallbekken S, Kroll S (2012): The acceptability of efficiency-enhancing environmental taxes, subsidies and regulation: An experimental investigation. *Environmental Science and Policy* **16**(1): 90-96.
- Christensen T, Læg Reid P (2001): New Public Management i norsk statsforvaltning. I: Tranøy B S, Østerud Ø (red.): *Den fragmenterte staten. Reform, makt og styring*. Oslo: Gyldendal Norsk Forlag
- Christensen T (2011): *Fra målstyring og desentralisering (NPM) til økt sentral samordning (Whole-of-government)*. Foredrag for Trafikanalys-konferanse, Stockholm, 7.mars 2011. Tilgjengelig her: <http://www.trafa.se/PageFiles/1692/Nordiskt%20seminarium%202011/Tom%20Christensen.pdf>
- Christiansen P (2012): *Effekter av parkeringsavgift for ansatte i Vegdirektoratet*. TØI-rapport 1225, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Christiansen P, Øksenholt K V, Hanssen J U (2013): *Evaluering av parkeringsnormene i Oslo*. TØI-rapport 1284, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Civitas (2004): *Erfaringer og potensial ved regional samordning av kollektivtransport*. Oslo: Rådgivergruppen AS Civitas.
- Civitas Stavn (2012): *Helhetlig utbyggingsplan for infrastruktur til ladbare biler i fylkene Akershus, Hedmark, Oppland og Østfold*. Civitas Stavn, Oslo.
- Dalen Ø, Knutsen E C (2009): *Utbyggings- og fortettingspotensialet rundt stasjonsområdene i Buskerudbyen*. Asplan Viak.
- Davies L (2008): The age of the train returns to French provinces. Paris: *The Guardian* 23.8.2008.
- Denstadli J M (2002): *Arbeids- og tjenestereiser*. TØI-rapport 596, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Denstadli J M, Gjerdåker A (2011): *Transportmiddelbruk og konkurranseflater i tre hovedkorridorer*. TØI-rapport 1147, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra) (2009): *Local air quality management. Practice guidance 2. Practice guidance to local authorities on Low Emission Zones*. February 2009.
- DG-Move. (2011). *Handbook on the Regulation concerning a European rail network for competitive freight* (Regulation EC 913/2010). DG-Move Staff working document. Brussels: DG-Move. 1-57s.
- Digulio M D (2012): Principals or beginners? The regions and the local railway system (1997-2011). *World Political Science Review* **8**(1):129-158.
- Dovre og TØI (2011): *Intercitystrekningene. Kvalitetssikring av beslutningsunderlag for konseptvalg (KS1)*. Dovre Group AS og Transportøkonomisk institutt, Stavanger/Oslo. Tilgjengelig her: <http://www.ivt.ntnu.no/concept/Publikasjoner/KS->

[rapporter/KS1%20Intercutystrekningene%2025.1.2013%20Dovre%20Group,%200T%20C3%98I.pdf](#)

- Downs A (1962): The law of peak-hour expressway congestion. *Traffic Quarterly* **16**: 393-409.
- Dresner S, Dunne L, Clinch P, Beuermann C (2006): Social and political responses to ecological tax reform in Europe: an introduction to the special issue. *Energy Policy* **34**(8): 895-904.
- Dupuit A J E J (1844): De la mesure de l'utilité des travaux publics. Annales des ponts et chaussées, Série II, 8. Nytt opptrykk 1995 i *Revue française d'économie* **10**(2):55-94.
- Dyrddal A V, Frauenfelder R, Gangstø R, Harbitz A, Harbitz C B, Haugen J E, Hygen H O, Haakenstad H, Isaksen K, Jaedicke C, et al. (2013). *Impacts of extreme weather events on infrastructure in Norway* (InfraRisk). Oslo: NGI.
- Dzikan K, Kottenhoff K (2007): Dynamic at-stop real-time information displays for public transport: effects on customers. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* **41**(6):489-501.
- EC (2007): Green Paper: Towards a new culture for urban mobility. In COM 2007/55. Brussels: European Commission.
- EC (2009). *Action Plan for Urban Mobility*. Brussels: European Commission.
- EC-JRC/PBL (2011): *Emission Database for Global Atmospheric Research (EDGAR), release version 4.2*. European Commission, Joint Research Centre (JRC)/Netherlands Environmental Assessment Agency (PBL). <http://edgar.jrc.ec.europa.eu> .
- Eckhoff T (1983): *Statens styringsmuligheter – særlig i ressurs- og miljøspørsmål*. Oslo, Tanum-Norli.
- ECON (2003): Eksterne marginale kostnader ved transport. Rapport 2003-054, ECON Analyse, Oslo.
- EEA (1997): *Life Cycle Assessment. (LCA). A guide to approaches, experiences, and information sources*. Environmental Issues Series no. 6, European Environmental Agency
- EEA (2005): *Environmental Policy Integration in Europe - Administrative Culture and Practices*. In European Environmental Agency. Copenhagen: EEA.
- EEA (2011): *Laying the foundations for greener transport - TERM: transport indicators tracking progress towards environmental targets in Europe*. European Environmental Agency, Copenhagen. Tilgjengelig her: <http://www.eea.europa.eu/publications/foundations-for-greener-transport>
- EEA (2011): *Environmental Terminology and Discovery Service (ETDS)*. <http://glossary.eea.europa.eu/terminology> .
- Eidhammer O, Sørensen M W J, Andersen J (2009): *Modulvogntog i Norge. Status for prøveordningen pr. 1. oktober 2009*. TØI-rapport 1040, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Ekins P, Kesicki F, Smith A Z P (2011): *Marginal Abatement Cost Curves: A call for caution*. UCL Energy Institute, London.
- Eliasson J (2008): Lessons learnt from the Stockholm congestion charging trial. *Transport Policy* **15**(6): 395-404.

- Eliasson J, Hultkrantz L, Nerhagen L, Rosqvist LS (2009): The Stockholm congestion-charging trial 2006: Overview of effects. *Transportation Research Part A* **43**(3): 240-250.
- Eliasson J, Matsson L-G (2006): Equity effects of congestion pricing – Quantitative methodology and a case study for Stockholm. *Transportation Research Part A* **40**(7): 602-620.
- Elvik R (1993): Quantified road safety targets: a useful tool for policy making? *Accident Analysis and Prevention* **25**(5): 569-583.
- Elvik R (2001): *Quantified road safety targets. An assessment of evaluation methodology*. TØI-rapport 539, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Elvik R (2007): *Prospects for improving road safety in Norway*. Report 897/2007.
- Elvik R (2008): Road safety management by objectives: A critical analysis of the Norwegian approach. *Accident Analysis and Prevention* **40**(3): 1115-1122.
- Elvik R, Høy A, Vaa T, Sørensen M W J (2011): *Trafikksikkerhetsbåndbok*. Transportøkonomisk institutt, Oslo. <http://tsh.toi.no/>.
- Engelbreten Ø (2006): *Arbeids- og tjenestereiser. RVU 2005*. TØI-rapport 868 Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Engelbreten Ø, Christiansen P (2011): *Bystruktur og transport. En studie av personreiser i byer og tettsteder*. TØI-rapport 1178, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Engelbreten Ø, Strand A, Hanssen J U (2010): *Handelslokalisering og transport. Kunnskap om handlereiser*. TØI-rapport 1080, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Enkvist P-A, Dinkel J, Lin C (2010): *Impact of the financial crisis on carbon economics. Version 2.1 of the global greenhouse gas abatement cost curve*. McKinsey & Company.
- Enoch M P, Taylor J (2006): A worldwide review of support mechanisms for car clubs. *Transport Policy* **13**(5): 434-443.
- Eriksen K S, Hanssen J U (2010): *Gratis parkering for elektriske drevne motorvogner*. TØI-rapport 1093, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Eriksen K S, Markussen T E, Pütz K (1999): *Marginale kostnader ved transportvirksomhet*. TØI-rapport 464, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- EU (2014): *General Union Environment Action Programme to 2020: Living well within the limits of our planet*. 7th EAP. Luxembourg: European Union.
- Europakommisjonen (2011): *Roadmap to a single European transport area*. Transport White Paper, COM 144 final. Brussel: Europakommisjonen.
- European Commission (1996): *Council directive 96/48/EC on the interoperability of the trans-European high speed system*. Tilgjengelig her: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31996L0048:EN:HTML>
- European Union (2012): *Low Emission Zones in Europe*. Informasjon fra EUs nettside om lavutslippssoner. (Mars 2012).
- Falleth E, Saglie I-L (2012): Planning a compact Oslo. Side 267-283 i: Luccarelli M, Røe P G (red.): *Green Oslo. Visions, planning and discourse*. Ashgate: Farnham,.
- Fearnley N, Bekken J-T (2005): *Etterspørselseffekter på kort og lang sikt: en litteraturstudie i etterspørselsdynamikk*. TØI-rapport 802, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Figenbaum E, Amundsen A H (2013): *Ladestasjoner for elbiler*. www.tiltakskatalog.no, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

- Figenbaum E, Eskeland G, Leonardsen J, Hagman R (2013): *85g CO₂ per kilometer i 2020. Er det mulig?* TØI-rapport 1264, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Figenbaum E, Kolbenstvedt M (2013): *Elektromobilitet i Norge – erfaringer og muligheter med elkjøretøy*. TØI-rapport 1276, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Finansdepartementet (2005): *Behandling av kalkulasjonsrente, risiko, kalkulasjonspriser og skattekostnad i samfunnsøkonomiske analyser*. Rundskriv R-109. Tilgjengelig her: http://www.regjeringen.no/Upload/FIN/Vedlegg/okstyring/rundskriv/faste/r109_2005.pdf.
- Finansdepartementet (2013): Prop. 1 LS (2013–2014): 7 Særavgifter, Finansdepartementet, Oslo. Tilgjengelig her: <http://www.regjeringen.no/nb/dep/fin/dok/regpubl/prop/2013-2014/prop-1-ls-20132014/7.html?id=741130>.
- Finansdepartementet (2014a): *Prinsipper og krav ved utarbeidelse av samfunnsøkonomiske analyser mv*. Rundskriv R-109/14.
- Finansdepartementet (2014b): Prop. 1 LS Tillegg 1 (2013–2014). *Endring av Prop. 1 LS (2013–2014) Skatter, avgifter og toll 2014*. Tilgjengelig her: <http://www.regjeringen.no/nb/dep/fin/dok/regpubl/prop/2013-2014/prop-1-ls-tillegg-1-2013-2014/7.html?id=747091>.
- Follmer R, Gruschwitz D, Jesske B, Quandt S, Lenz B, Nobis C, Köhler K, Mehlin M (2010): *Mobility in Germany 2008 (Mobilität in Deutschland 2008)*. INFAS & DLR, s. 214.
- Fridstrøm L (1999): *Econometric models of road use, accidents, and road investment decisions. Volume II*. TØI-rapport 457, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fridstrøm L (2000): *Vinnare och förlorare i olika typer av vägavgiftssystem: modellberäkningar för Oslo*. Arbeidsdokument SM/1216/2000, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fridstrøm L (2011): *A framework for assessing the marginal external accident cost of road use and its implications for insurance ratemaking*. Discussion paper No. 2011-22, International Transport Forum, Paris. Tilgjengelig her: <http://www.internationaltransportforum.org/jtrc/DiscussionPapers/DP201122.pdf>.
- Fridstrøm L (2013): *Norwegian Transport Towards the Two-Degree Target: Two Scenarios*. TØI-rapport 1286, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fridstrøm L, Minken H, Moilanen P, Shepherd S, Vold A (2000): *Economic and equity effects of marginal cost pricing in transport: Case studies from three European cities*. AFFORD Deliverable 2A. VATT Research Reports No 71. Helsinki, 2000.
- Fridstrøm L, Minken H, Vold A (1999): *Vegprising i Oslo: virkninger for trafikantene*. TØI-rapport 463, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fridstrøm L, Minken H, Vold A (2007): *The equity effect of road charges: calculating Lorenz curve differentials through sample enumeration*. Arbeid presentert ved 11th World Conference on Transport Research (WCTR11), Berkeley, California
- Fridstrøm L, Ramjerdi F, Svae P C, Thune-Larsen H (1991): *Miljøavgifters virkning på samferdselen*. TØI-rapport 77, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fridstrøm L, Rand L (1993): *Markedet for lange reiser i Norge*. TØI-rapport 220, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fridstrøm L, Østli V, Johansen K W (2013). *Vrakpant som klimatiltak*. TØI-rapport 1292, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

- Fridstrøm L, Østli V, Johansen K W (2014): *A cohort model of the national car fleet*. Arbeid innsendt til hEART 2014: 3rd Symposium of the European Association for Research in Transportation, Leeds, September 2014.
- Frost & Sullivan (2010): *Carsharing: A Sustainable and Innovative Personal Transport Solution with Great Potential and Huge Opportunities*. www.frost.com.
- Fujii S, Bamberg S, Friman M., Gärling T (2009): Are effects of travel feedback programs correctly assessed? *Transportmetrica* **5**(1): 43–57.
- Fulton L, Bremson J (2014): Assessing the Impacts of Rapid Uptake of Plug-in Vehicles in Nordic Countries. Research Report UCD-ITS-RR-14-02, Institute of Transportation Studies, University of California, Davis. Tilgjengelig her: http://www.its.ucdavis.edu/research/publications/publication-detail/?pub_id=2019
- Givoni M (2006): Development and Impact of the Modern High-speed Train: A Review. *Transport Reviews* **26**(5): 593-611.
- Gjørsv, A.B., Grimelid, A., Aulie, C. (2010): Juridisk utredning av behovet for en klimalov. Advokatfirmaet Hjort for WWF. I: WWF: En norsk klimalov. Oslo, WWF-Norge (World Wildlife Fund – Verdens naturfond)
- Goodwin P B (1996): Empirical evidence on induced traffic. *Transportation* **23**: 35-54.
- Göteborg stad (2006): *Utvärdering av miljözonen i Göteborg*. Göteborg. Trafikkontoret. Mai 2006.
- Grubb M, Brewer T L, Sato M, Heilmayr R, Fazekas D (2009): *Climate Policy and Industrial Competitiveness: Ten Insights from Europe on the EU Emissions Trading System*, Climate & Energy Paper Series 09, The German Marshall Fund of the United States. Tilgjengelig her: <http://www.climatestrategies.org/component/reports/category/61/204.html>
- Grue B, Hamre T N, Larsen O I, Rekdal J, Voldmo, F (1999): *Den nasjonale persontransportmodellen. Fase 4C*. TØI-rapport 1151, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Gudmundsson H (2003): Making Concepts Matter: Sustainable Mobility and Indicator Systems in Transport Policy. *International Social Science Journal* **55**(176): 199-217.
- Guttu J, Martens, J D (1998): *Sentrumsnære byboliger. Survey til beboere i sju norske byer*. NIBR rapport 1998:10.
- Haagensen T (2007): *Byer og miljø. Indikatorer for miljøutviklingen i de ti største kommunene*. SSB-rapport 26/2007. Statistisk sentralbyrå
- Haagensen T (2011): *Indikatorer for miljøutviklingen i "Framtidens byer"*, SSB-rapport 12/2011, Statistisk sentralbyrå.
- Haakenaasen B, Lynum F, Vrenne K (2007): *Evaluering av T-baneringen i Oslo. Før- og etterundersøkelser i områdene Storo, Nydalen, Sinsen og Carl Berner*. PROSAM rapport 155.
- Hagman R, Akhtar J, Aamaas B (2012): *Biodrivstoff*. <http://tiltaks katalog.no/c-1-6.htm>
- Hagman R, Amundsen A H (2013): *Utslipp fra kjøretøy med Euro 6/VI teknologi - Måleprogrammet fase 2*. TØI-rapport 1291, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Hagman R, Gjerstad K I, Amundsen A H (2011): *NO_x-utslipp fra kjøretøyparken i norske storbyer. utfordringer og muligheter frem mot 2025*. TØI-rapport 1168, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

- Hajer M (2003): Policy without polity? Policy analysis and the institutional void. *Policy Sciences* **36**(2):175-195.
- Hald M, Christiansen P, Nenseth V (2011): *Bildeling i hovedstadsområdet*. TØI-rapport 1156, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Halpern N (2014): På vei mot 'åpne luftrom'. *Samferdsel* nr. 3: 12-13.
- Hamre T N (2002): NTM 5. *Den nasjonale persontransportmodellen, versjon 5*. TØI-rapport 555, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Hamre T N (2002): NTM5 - Teknisk dokumentasjon. Arbeidsdokument PT/1583/2002, TØI.
- Hamre T N, Grue B, Rekdal J (2001): *Tilrettelegging av data for estimering av nye langdistansemodeller i den nasjonale persontransportmodellen (NTM fase 5)*. TØI-rapport 523, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Hamre T N, Rekdal J, Larsen O I (2002): *Utvikling av den nasjonale persontransportmodellen i fase 5. Del B: Estimering av modeller*. TØI-rapport 606, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Hansen J U (2002): *Parkeringspolitikk og bærekraftig byutvikling*. TØI-rapport 615, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Hanssen J U (2003). *Mobility Management: en effektiv strategi for å begrense bilbruken i byer?* TØI-rapport 669, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Hanssen J U, Christiansen P (2012): *Prinsipper for parkering i sentrumsområder i Follo*. TØI-rapport 1243, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Hanssen J U, Christiansen P (2013): *Parkeringspolitikken i fem norske byer – mål, normer og erfaringer*. TØI-rapport 1266, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Hanssen J U, Fearnley N (2012): *Grunnlagsdata om parkering i byområder. Registrering av tilbudet og parkeringens priselastisitet*. TØI-rapport 1206, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Hanssen J U, Lerstang T (2002): *Parkering som virkemiddel for å begrense biltrafikken. Hvilke tiltak bør inngå i en regional parkeringspolitikk i Oslo/ Akershusregionen?* TØI-rapport 584, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Haq G, Whitelegg J, Cinderby S, Owen A (2008): The use of personalised social marketing to foster voluntary behavioural change for sustainable travel and lifestyles. *Local Environment* **13**(7): 549–569.
- Harman L, Carr E (2007): *Do-It-Yourself Mobility Management*. Community Transportation.
- Hartoft-Nielsen P (2001): *Arbeidspladslokalisering og transportadfærd*. Hørsholm: Forskningscenteret for skov og landskap.
- Harvold K, Innbjør L, Kasa S, Nenseth V, Saglie, I L, Tønnesen A, Vogelsang, C (2010): *Ansvar og virkemidler ved tilpasning til klimaendringer*. CIENS-rapport 1-2010. Oslo.
- Haugsbø M S (2014): *Statlig-kommunale avtaler*. Tilgjengelig her: <http://tiltakskatalog.no/o-2-5.htm>
- HBEFA (2009): *Handbuch Emissionsfaktoren des Straßenverkehrs*. Publisert som programvare på CD-ROM. Infrac AG, Bern. Tilgjengelig her: www.hbefa.net

- Hertin J, Berkhout F (2003): Analysing institutional strategies for environmental policy integration: the case of EU enterprise policy. *Journal of Environmental Policy and Planning* 5(1): 39–56.
- Heyerdahl P H (2008): Bruk biomassen smart. *Klima* nr. 3: 26-27.
<http://www.cicero.uio.no/fulltext/index.aspx?id=6262&lang=no>
- Heyerdahl P H (2014): *Det brysomme karbonet. Hvordan skal vi forvalte våre biokarbonressurser i fremtiden?* Foredrag ved konferansen 'Norskprodusert biodrivstoff til luftfart innen 2020!', Oslo, 11.3.2014.
- Hicks J R (1939): *Value and Capital: An Inquiry into Some Fundamental Principles of Economic Theory*. Oxford: Clarendon Press
- Hjorthol R, Gripsrud M (2008): *Bruk av reisetid ombord på toget*. TØI-rapport 983, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Hjorthol R, Vågane L, Nossum Å (2008): *Velferdsvirkninger av bilkostnader på barnefamiliers aktiviteter*. TØI-rapport 898, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Hoel M (2013): *Good and bad climate policy instruments*. Presentasjon ved konferansen 'Outpaced by climate change - new climate action?', CIENS Week, 5. juni 2013, Oslo
- Homleid T, Bruvoll A, Ekhaugen T, Grorud C, Heldal N (2012): *Transportanalyse og samfunnsøkonomi. Intercitystrekningene på Østlandet*. Grunnlagsdokument, KVVU for IC-området. Rapport nummer 2012/04, Vista Analyse AS. Tilgjengelig her: [http://brage.bibsys.no/jbv/bitstream/URN:NBN:no-bibsys_brage_28516/1/Transportanalyse KVVU InterCity Vista%20Analyse%20AS_150212OCR.pdf](http://brage.bibsys.no/jbv/bitstream/URN:NBN:no-bibsys_brage_28516/1/Transportanalyse_KVVU_InterCity_Vista%20Analyse%20AS_150212OCR.pdf)
- Hovi I B, Grønland S E (2012): *Godstransport i korridorer: Egenskaper og virkemidler for overføring av gods*. TØI-rapport 1195, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Hovi I B, Grønland S E, Hansen W (2011): *Grunnprognoser for godstransport til NTP 2014-2020*. TØI report 1126, Institute of Transport Economics, Oslo.
- HSL (2011): *Helsinki Region Transport System Plan*. HLJ 2011. Review 2/11.
- HSL (2013): *HSL area public transport top in Europe*. Helsingfors: HSL, 4.10.2013
- Hull A (2011): *Transport Matters. Integrated approaches to planning city-regions*. London and New York: Routledge.
- Høyve A (2014): *Utvikling av en modell for ulykker på riks- og fylkesvegnettet i Norge*. TØI-rapport 1323, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Høyve A, Elvik R, Sørensen M W J, Vaa T (2012): *Trafikksikkerhetsbåndboken*. 4. utgave, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- IEA (2013): *Nordic Energy Technology Perspectives. Pathways to a Carbon Neutral Energy Future 2013*. International Energy Agency, Paris.
- Innst. S. nr. 145 (2007–2008): *Innstilling fra energi- og miljøkomiteen om norske klimapolitikk*. Stortinget, Oslo. Tilgjengelig her: <https://www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Publikasjoner/Innstillinger/Stortinget/2007-2008/inns-200708-145/>
- IPCC (2013): *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press, Cambridge UK og New York USA.

- IPCC (2014): *Climate Change 2014. Mitigation of Climate Change*. Tilgjengelig her: http://report.mitigation2014.org/spm/ipcc_wg3_ar5_summary-for-policy_makers_approved.pdf
- Jansson J O (1980): A simple bus line model for optimization of service frequency and bus size. *Journal of Transport Economics and Policy* **14**(1): 53-80.
- Jansson J O (1984): *Transport System Optimization and Pricing*. Wiley, Chichester.
- Jara-Diaz S, Gschwender A (2003): Towards a general micro-economic model for the operation of public transport. *Transport Reviews* **23**(4): 453-469.
- Jensen S S, Ketzler M, Nøjgaard J K, Becher T (2011): *Hvad er effekten af miljøzoner for luftkvaliteten? Vurdering for København, Frederiksberg, Århus, Odense og Aalborg*. Sluttrapport. Aarhus, Danmarks Miljøundersøgelser, Aarhus Universitet. DMU rapport nr 830.
- Jernbaneverket (2012a): *Høyhastighetsutredningen 2010-2012. Konklusjoner og oppsummering av arbeidet i Fase 3 - Del 1*. Tilgjengelig her: http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/17299/Rapport_Del_1.pdf
- Jernbaneverket (2012b): *Høyhastighetsutredningen 2010-2012. Konklusjoner og oppsummering av arbeidet i Fase 3 – Del 2 Korridorspesifikke analyser*. Tilgjengelig her: http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/17301/Rapport_Del_2.pdf
- Jernbaneverket (2012c): *Utvikling av jernbanen i Oslo-navet. Underlag for NTP 2014 – 2023*. Tilgjengelig her: <http://www.jernbaneverket.no/no/Prosjekter/Utredninger/Skal-utrede-nye-tunneler-i-Oslo/Bakgrunn-for-KVU-Oslo-Navet/Ny-oslotunnel-kan-doble-tilbudet/>
- Jeschke C (1999): Metropolis on the move – public transport in Berlin. *Japan Railway & Transport Review* **20**: 37-43.
- Jesinghaus J (2007): Indicators: Boring Statistics or the Key to Sustainable Development. I: Håk T, Moldan B, Dahl A L (red.): *Sustainability Indicators. A Scientific Assessment*. Paris: SCOPE (Scientific Committee on Problems of Environment)
- Jessop B (1997): The entrepreneurial city. Re-imagining localities, redesigning economic governance, or restructuring capital? I: Jewson N, Macgregor S (red.) *Transforming cities*. London: Routledge, 28-41.
- Johansen L (1965): *Offentlig økonomikk*. Oslo, Universitetsforlaget.
- Jones A M, Harrison R M, Barrat B, Fuller G (2012): A large reduction in airborne particle number concentrations at the time of the introduction of “sulphur free” diesel and the London Low Emission Zone. *Atmospheric Environment* **50**: 129-138.
- Julsrud T E, Denstadli J M, Herstad J (2014): *Bruk av mobilt kommunikasjonsutstyr underveis. Hva skjer med reiseopplevelsen?* TØI-rapport under arbeid. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Kahn Ribeiro S, Kobayashi S, Beuthe M, Gasca J, Greene D, Lee D S, Muromachi Y, Newton P J, Plotkin S, Sperling D, Wit R, Zhou P J (2007): Transport and its infrastructure. In *Climate Change 2007: Mitigation*. Contribution of Working Group III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [B. Metz, O.R. Davidson, P.R. Bosch, R. Dave, L.A. Meyer (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA. <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg3/ar4-wg3-chapter5.pdf>

- Kallbekken S, Aasen M (2010): The demand for earmarking: results from a focus group study in Norway. *Ecological economics* **69**: 2183-2190.
- Kallbekken S, Garcia-Lopez J H, Korneliussen K (2013): Determinants of public support for transport taxes. *Transportation Research Part A* **58**: 67-78.
- Kallbekken S, Aasen M (2010): The demand for earmarking: results from a focus group study in Norway. *Ecological economics* **69**: 2183-2190.
- Kallbekken S, Sælen H (2011): Public acceptance for environmental taxes: self-interest, environmental and distributional concerns. *Energy Policy* **39**(5): 2966-2973.
- KanEnergi og INSA (2010a): *Vurdering av biodrivstoff i transportsektoren. Tiltak, virkemidler, effekter og kostnader i 2020 og 2030.*
- KanEnergi og INSA (2010b): *Vurdering av biodrivstoff i fiskeriflåten - tiltak, virkemidler, effekter og kostnader i 2020 og 2030*
- Kenworthy, J R (1990): Don't shoot me I'm only the transport planner (apologies to Elton John). I: Newman P, Kenworthy J, Lyons T (red.): *Transport Energy Conservation Policies for Australian Cities: Strategies for Reducing Automobile Dependence*. ISTP, Murdoch University.
- Kjerkreit A, Odeck J (1998): En gjennomgang av etterspørselselastisiteter i transportsektoren. Statens vegvesen Vegdirektoratet, MISA 98/01
- Kjørstad K N, Norheim B, Nilsen J (2012): *Bypakker – Hva skal til for å nå klimamålet?* Urbanet Analyse/Nivi. Rapport 36/2012. Oslo.
- Klæboe R (2003): *Samspill Trafikk, Miljø og Velferd*. Oslo, Transportøkonomisk institutt. TØI-rapport 645, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- KLIF (2010): *Klimakur 2020. Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020*. Klima og forurensningsdirektoratet, Oslo. Tilgjengelig her: www.klimakur2020.no
- KLIF (2011a): *Dagens bruk av biodiesel trolig ikke mer helseskadelig enn vanlig diesel*. Klima og forurensningsdirektoratet, Oslo.
http://www.miljodirektoratet.no/no/Nyheter/Nyheter/Old-klif/2011/Januar_2011/Dagens_bruk_av_biodiesel_trolig_ikke_mer_helseskadelig_enn_vanlig_diesel/
- KLIF (2011b): *Veiledning om gjennomføring av tiltak rettet mot luftforurensning. Lokal luftkvalitet*. Klima og forurensningsdirektoratet, Oslo. TA 2842-2011.
- Kodransky M, Hermann G (2011): *Europe's Parking U-turn: From Accommodation to Regulation*. Institute for Transportation & Development Policy, New York.
- Kok M T J, de Coninck H C (2007): Widening the scope of policies to address climate change: directions for mainstreaming. *Environmental Science & Policy* **10**(7-8): 587-599.
- Koppenjan J F M (2007): Consensus and conflict in policy networks: too much or too little? I: Sørensen E, Torfing J (red.): *Theories of democratic network governance*. Basingstoke: Palgrave Macmillan, 133–152.
- Koppenjan J F M (2008): Creating a playing field for assessing the effectiveness of network collaboration by performance measures. *Public Management Review* **10**(6):699–714.
- KPMG (2012): KPMG's Global Automotive Executive Survey 2011. Creating a future roadmap for the automotive industry. KPMG International, kpmg.com

- Krogstad J R (2013): *Organisering av persontransport på jernbane i Europa: En kunnskapsoversikt*. TØI-rapport 1273, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Krogstad J R, Fearnley N, Øksenholt K V, Aarhaug J, Solvoll G, Hanssen T-E S (2012): *Nasjonalt takstsystem – kan stykkeveis og delt, bli belt?* TØI-rapport 1233, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Kübler, D, Koch P (2008): Re-scaling network governance. The evolution of public transport management in two swiss agglomerations. *Flux 2008/2* 72-73:108-119.
- Kvisle H H (2013): *Hurtiglading for elbiler og betaling*. www.elbil.no, 19.6.2013. Norsk Elbilforening, Oslo.
- Lafferty W, Hovden E (2003). Environmental policy integration: towards an analytical framework. *Environmental Politics* **12**(3): 1-22.
- Larsen O I (1993): *Samfunnsnytte av tilskudd til kollektivtransport*. TØI-rapport 208, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Larsen O I, Østmoe K (2001): The Experience of Urban Toll Cordons in Norway. Lessons for the Future. *Journal of Transport Economics and Policy* **35**(3): 457-471.
- Lenschow A (2002): *Environmental policy integration: greening sectoral policies in Europe*. London: Earthscan.
- Lid L S (2013): Meningsløst at vi ikke har felles takst for buss og tog. Bergen: *Bygdanytt*, 17.12.2013.
- Litman T (2012): *Evaluating Accessibility for Transportation Planning. Measuring People's Ability To Reach Desired Goods and Activities*. Victoria Transport Policy Institute, Victoria.
- Litman T (2013): *Generated Traffic and Induced Travel. Implications for Transport Planning*. Version dated 29 August 2013. Victoria: Victoria Transport Policy Institute.
- Litman T, Steele R (2013): *Land Use Impacts on Transport. How Land Use Factors Affect Travel Behavior*. Victoria Transport Policy Institute.
- Locke E A, Latham G P (2002): Building a practically useful theory of goal setting and task motivation. A 35-year Odyssey. *American Psychologist* **57**: 705-717.
- Lodden U B, Brechan I (2003): *Reiseinformasjonens betydning for bruk av kollektivtrafikk: effekten av tjenestetilbudet til Trafikanten*. TØI-rapport 684, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Loftsgarden T, Aarhaug J, Hanssen J U (2011): *Endringer i dagens skatte- og avgiftssystem som kan stimulere til miljøvennlig transport*. TØI-rapport 1129, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Ludvigsen J, Klæboe R (2010): *Green Handshake. Sustainable rail freight connections with Europe*. TØI-rapport 1118, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Ludvigsen J, Klæboe R (2014): *Green Handshake. European Green Rail Freight Corridor to Norway*. TØI-rapport under arbeid. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Ludvigsen J, Klæboe R (2014): Extreme weather impacts on freight railways in Europe. *Natural Hazards* **70**(1): 767-787.
- Ludvigsen J, Brechan I, Klæboe R (2013): Social Support for European Rail Liberalization Policy. *Transportation Journal* **52**(2): 183-208.
- Ludvigsen J, Walker W, Mahmasani H, Spsychalski J, Miller-Hooks E, Wigan M, Thomchick E, Klæboe R (2007): *Implementing Change in the European Railway System -*

- *Selected Findings from REORIENT*. REORIENT Executive Summary. Institute of Transport Economics, Oslo.
- Madslie A, Kwong C K (2013): *Bruk av transportmodeller for beregning av klimagassutslipp*. Foredrag ved 4. TEMPO-konferanse, Forskningsparken, 28.2.2013.
- Madslie A, Minken H, Vingan A (2010): *Klimakur 2020 – transportberegninger, samfunnsøkonomi og kostnad pr tonn CO₂*. TØI-rapport 1056, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Madslie A, Rekdal J, Larsen O I (2005): *Utvikling av regionale modeller for persontransport i Norge*. TØI-rapport 766, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Madslie A, Steinsland C, Maqsood T (2011): *Grunnprognoser for persontransport 2010-2060*. TØI-rapport 1122, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Mameli F, Marletto G (2007): *A selection of indicators for sustainable urban policies*. Dipartimento di Economia, Impresa e Regolamentazione (DEIR), Università di Sassari.
- Mameli F, Marletto G (2009): *Can national survey data be used to select a core set of indicators for monitoring the sustainability of urban mobility policies?* Working Paper CRENoS 200911, Centre for North South Economic Research, University of Cagliari and Sassari, Sardinia.
- Markör (2009): *Utvärdering av trafikstrategier – hållbara transporter i tätorter*. Markör Marknad och Kommunikation AB, Örebro.
- Martino A (2012): *Milano, from pollution charge to congestion charge*. Presentasjon ved seminaret 'Low emission zones for transport in the Benelux?' Leuven Faculty Club, 28.3.2012.
- McDaniel J, Pettersson P, Nordli E, Tann J, Sewring G (2013). *Infrastruktur och trafikering för Intercity-tåg och högbastighetståg*. Rapport. Stockholm: Ramböll.
- Medalen T (2009): *Forpliktende samarbeid om areal og transport i byregioner. Om plantyper, bruk av avtaler, organisering og finansiering*. Asplan Viak-rapport. Trondheim.
- Meland, S (2002): *Flytting til nye Statens Hus i Trondheim – effekter på reisevaner*. SINTEF-rapport STF22 A01327.
- Meland S, Tretvik T, Welde M (2008): *Nedleggelse av Trondheimsringen: Mer trafikk i rushtiden*. *Samferdsel* nr. 1:18-19.
- Meld. St. 21 (2011-2012): *Norske klimapolitikk*. Miljøverndepartementet, Oslo.
- Meld. St. 26 (2012-2013): *Nasjonal transportplan 2014-2023*. Samferdselsdepartementet, Oslo.
- Mickwitz P (2003): *A Framework for Evaluating Environmental Policy Instruments: Context and Key Concepts*. *Evaluation* 9(4): 415-436.
- Mickwitz P, Aix F, et al. (2009). *Climate policy integration, coherence and governance*. PEER Report no. 2, Helsinki, Partnership for European Environmental Research Helsinki
- Miljøverndepartementet (1993): *Rikspolitiske retningslinjer for samordnet areal- og transportplanlegging*. Rundskriv T-5/93.
- Miljøverndepartementet (1998): *Fortetting med kvalitet. Bebyggelse og grønnstruktur*. Oslo. Veileder T-1267.
- Miljøverndepartementet (2001): *Miljøutredninger etter utredningsinstruksen T-1349*. Veileder. Desember 2000.

- Minken H (2005): *Vegprising, kollektivtiltak og sosial ulikhet*. TØI-rapport 815, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- MISA (2012): *Environmental analysis climate: Norwegian high speed railway project phase 3*. http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/17582/Climate_Final%20report%20Phase3_MiSA.pdf
- Mock P, German J, Bandivadekar A, Riemersma I, Ligterink N (2013): *From laboratory to road: A comparison of official and 'real-world' fuel consumption and CO₂ values for cars in Europe and the United States*. ICCT. Tilgjengelig her: http://www.theicct.org/sites/default/files/publications/ICCT_LabToRoad_20130527.pdf
- Mogridge M J H (1990): *Travel in towns: jam yesterday, jam today and jam tomorrow?* Macmillan Press, London.
- Mohring H (1972): Optimization and scale economics in urban bus transportation. *American Economic Review* **62**: 591-604.
- Mohring H (1976): *Transportation Economics*. Ballinger, Cambridge, Mass.
- Momo (2010): *The state of European Carsharing*. Final report D 2.4. Momo Car-Sharing (More options for energy efficient mobility through Car-Sharing), www.momo-cs.eu/.
- Mulley C, Hensher D, Rose J (2014): Do preferences for BRT and LRT vary across geographical jurisdictions? A comparative assessment of six Australian capital cities. *Cases Studies on Transport Policy* **2**(1): 1-9.
- Multiconsult (2011): *High Speed Rail Assessment Phase III - South Corridor Part 1: Technical basis and proposed alignments*. Multiconsult/WSP. Tilgjengelig her: http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/16513/A%20-%2020121738_HSR_Phase_3_South_corridor_Report_part1.pdf.
- Næss P (2006): *Urban Structure Matters: Residential Location, Car Dependence and Travel Behaviour*. London: Routledge.
- Næss P (2011): 'New urbanism' or metropolitan-level centralization? A comparison of the influences of metropolitan-level and neighborhood-level urban form characteristics on travel behavior. *Journal of Transport and Land Use* **4**: 25-44.
- Næss P (2012): Urban form and travel behavior: experience from a Nordic Context. *Journal of Transport and Land Use* **5**: 21-45.
- Næss P, Sandberg S L, Røe P G (1996): Energy Use for Transportation in 22 Nordic Towns. *Scandinavian Housing & Planning Research* **13**: 79-97.
- Nash C (2013): Rail transport. I: Finger M, Holvad T (red.): *Regulating transport in Europe*. Cheltenham: Edward Edgar Publishing Limited.
- Naucélér T, Enkvist P-A (2009): *Pathways to a Low-Carbon Economy - Version 2 of the Global Greenhouse Gas Abatement Cost Curve*. McKinsey&Company.
- Neirotti P, De Marco A, Cagliano A C, Manango G, Scorrano F (2013): Current trends in Smart City initiatives: Some stylised facts. *Cities* **38**: 25-36.
- Nenseth V (2004): Bærekraftbarometer for norske byer. *PLAN* nr. 4/2004
- Nenseth V, Christiansen P, Hald M (2012): *Indikatorer for miljøvennlig bytransport - illustrert ved de største norske byene*. TØI-rapport 1210, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

- Nenseth V, Julsrud T E, Hald M (2012): *Nye kollektive mobilitetsløsninger – bildeling som case*. TØI-rapport 1218, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Nenseth V, Nielsen G (2009): *Indikatorer for miljøvennlig bytransport - en kunnskapsstatus*. TØI-rapport 1029, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Nenseth V, Strand A (2011): *Prosessevaluering av klimapolitiske mål for transport. Hva - Hvorfor - Hvordan*. TØI-rapport 1172, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Nenseth V, Tønnesen A, Longva F, Mosslemi M (2011). European Mobility Centres - A review. I: CERTH/HiT: *Establishing a Mobility Centre in Thessaloniki*. Thessaloniki.
- Newman P, Kenworthy J (1989): *Cities and Automobile Dependence. An International Sourcebook*. Aldershot: Gower.
- Nilsson M, Eckerberg K (red.) (2009): *Environmental Policy Integration in Practice, Shaping Institutions for Learning*. Earthscan Research Editions.
- Noland R B, Lem L (2002): A Review of the Evidence for Induced Travel and Changes in Transportation and Environmental Policy in the US and the UK. *Transportation Research Part D* 7(1): 1-26.
- NORAD (2009): *Om Internasjonale utviklingsspørsmål. Om Evaluering og Resultater*. http://www.rorg.no/RORG_samarbeidet/Evaluering/Evaluering_og_resultater/index.html
- Norconsult (2011): *Norwegian High Speed Railway Assessment Phase 3, corridor east. Corridor-specific analysis*. Tilgjengelig her: http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/16526/A%20-%20Norwegian_High_Speed_Rail_Assessment_Phase_3_corridor_east_Main_report_Norconsult.pdf
- Nordbakke S, Vågane L (2007): *Daglige reiser med kollektivtransport i byområder. Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2005*. TØI-rapport 877, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Norheim B (2005): *Samfunnsøkonomisk analyse av kollektivtransportens inntektsgrunnlag. Alternativ finansiering av transport i by - Delrapport 4*. TØI-rapport 767, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Norsk Elbilforening (2012): *Elbiler erstatter fossilbiler*. www.elbil.no, 4.9.2012. Norsk Elbilforening, Oslo.
- NOU 1997:27: *Nytte-kostnadsanalyser*. Finansdepartementet, Oslo.
- NOU 2005:5: *Enkle signaler i en kompleks verden. Forslag til et nasjonalt indikatorsett for bærekraftig utvikling*. Finansdepartementet, Oslo.
- NOU 2006:18: *Et klimavennlig Norge*. Miljøverndepartementet, Oslo.
- NOU 2007:8. *En vurdering av særavgiftene*. Finansdepartementet, Oslo
- NOU 2012:16: *Samfunnsøkonomiske analyser*. Finansdepartementet, Oslo.
- Odeck J, Grue B, Hamre T, Rekdal J (2004): From cordon toll to congestion pricing in Oslo - What are the benefits? I: Díaz O, Palomas G, Jamet C (red.): *Urban Transportation and Environment*. A A Balkema, Rotterdam.
- Odeck J, Bråthen S (2008): Travel demand elasticities and users attitudes: A case study of Norwegian toll projects. *Transportation Research Part A* 42(1):77-94.

- OECD (2002): *Indicators to Measure Decoupling of Environmental Pressure from Economic Growth*. Tilgjengelig her: <http://www.oecd.org/environment/indicators-modelling-outlooks/1933638.pdf>
- OECD Scientific Expert Group (1994): *Targeted Road Safety Programmes*. OECD, Paris.
- OECD/ITF (2008): *Towards Zero. Ambitious Road Safety Targets and the Safe System Approach*. OECD/International Transport Forum, Paris.
- OFV (1971): *Bil- og Veistatistikk 1971*. Opplysningsrådet for biltrafikken, Oslo.
- OFV (1989): *Bil- og Veistatistikk 1989*. Opplysningsrådet for veitrafikken, Oslo
- OFV (2011): *Bil og Vei statistikk 2011*. Opplysningsrådet for Veitrafikken, Oslo.
- Ollivier-Trigalo M, Barone S (2011): The regionalization of rail transport in France. An analysis of the interplay between actors (from the late 1990s through the 2000s). *Transport Policy* **18**: 604-612.
- Østli V, Fridstrøm L, Johansen K W, Tseng Y (2014): *A generic, discrete choice model of passenger car acquisition*. Arbeid innsendt til hEART 2014: 3rd Symposium of the European Association for Research in Transportation, Leeds, September 2014.
- Otto T (2010): *Kommuners trafikkstrategier och användning av hållbarhetsindikatorer*. Bulletin 255-2010. Lunds universitet, Institutionen för trafik och samhälle
- Owens S (1986): *Energy, Planning and Urban Form*. London: Pion.
- Owens S (1995): From 'predict and provide' to 'predict and prevent?': pricing and planning in transport policy. *Transport Policy* **2**(1): 43-49.
- PEP (2008): *Working together for sustainable and healthy transport: Guidance on Supportive Institutional Conditions for Policy Integration of Transport, Health and Environment*. Health and Environment Pan-European Programme, United Nations.
- Peters G P, Aamaas B, Lund M T, Solli C, Fuglestedt J S (2011): Alternative "Global Warming" Metrics in Life Cycle Assessment: A Case Study with Existing Transportation Data. *Environmental Science & Technology* **45**: 8633-8641.
- Pöyry (2012): *High Speed Rail Assessment, Phase 3 Report - Risk and Safety Analysis*. Pöyry no 9i35929,2. Tilgjengelig her: <http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/17329/P%0c3%0b6ryr%20Report%20HSR%20Phase%203,%20Risk%20and%20safety%20rev%201.pdf>
- Prop. 1 S (2013-2014): *Proposisjon til Stortinget for budsjettåret 2014*. Samferdselsdepartementet, Oslo.
- PROSAM (2009): *Trafikkregistreringer før og etter trafikkomlegging i Bjørvika/E 18 Festningstunnelen*. PROSAM-rapport.
- Pucher J (1998): Urban transport in Germany: Providing feasible alternatives to the car. *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal* **18**(4): 285-310.
- Pucher J, Kurth S (1995): Verkehrsverbund: The success of regional public transport in Germany, Austria and Switzerland. *Transport Policy* **2**(4): 279-291.
- Rambøll (2011): *High Speed Rail Assessment Project, Delivery 2, Phase 3, alignment study*. Tilgjengelig her: http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/16919/Delivery%202_report_corridor%20North%20final%20version%2020-12-11.pdf
- Rambøll (2013): *Barekraftig biodrivstoff for luftfart*. Tilgjengelig her: http://www.avinor.no/avinor/miljo/10_Biodrivstoff

- Ramjerdi F, Rand L (1992): *The national model system for private travel*. TØI-rapport 150, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Rekdal J (2006): *Evaluation of the Norwegian long distance transport model (NTM5). Main report*. Rapport 0609, Møreforskning Molde AS.
- Rekdal J, Larsen O I, Løkketangen A, Hamre T N (2013): *Tra Mod By Del 1: Etablering av nytt modellsystem*. Revidert utgave av rapport 1203. Rapport 1313, Møreforskning Molde AS.
- Ressursgruppe (2009): *Handlingsplan for elektrifisering av veitransport*. Rapport fra ressursgruppe nedsatt av Samferdselsdepartementet.
- Richards M D (1980): *Organizational goal structures*. Minneapolis, West Publishing.
- Riksrevisjonen (2010): *Riksrevisjonens undersøkelse av måloppnåelse i klimapolitikken*. Dokument 3:5 (2009-2010)
- Rødseth K L (2012): *Generelt om økonomiske virkemidler*.
<http://www.tiltakskatalog.no/o-2-1.htm>
- Rosencrantz H, Edvardsson K, Hansson S O (2007): Vision Zero – is it irrational? *Transportation Research, Part A* **41**: 559-567.
- Roso V (2008): Factors influencing implementation of a dry port. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* **38**(10): 782-798.
- Roso V, Woxenius J, Lumsden K (2009): The dry port concept: connecting container seaports with the hinterland. *Journal of Transport Geography* **17**(5): 338-345.
- Ruter (2011): *K2012. Ruters strategiske kollektivtrafikkplan 2012-2060*. Ruterrapport 2011:10, Ruter, Oslo. Tilgjengelig her: https://ruter.no/Documents/Rapporter-dokumenter/Ruterrapporter/2011/10-2011_K2012.pdf
- Ruter (2012): *Årsrapport 2012*. Ruter, Oslo.
- Rydén L (red.) (2007): *Mobility Management In Traffic and Transport*. Uppsala: The Baltic University Press.
- Rye T (2002): Travel plans: do they work? *Transport Policy* **9**(4): 287–298.
- Sælen H, Kallbekken S (2011): A choice experiment on fuel taxation and earmarking in Norway. *Ecological Economics* **70**: 2181-2190.
- Samferdselsdepartementet (1994): *Vegtrafikkloven. Med fortolkninger, praksis, mv.* Veiledning 080
- Samferdselsdepartementet (2005): *Lavutslippssoner i norske byer - miljørestriksjoner på tunge kjøretøy*. Rapport fra en arbeidsgruppe, 21. april 2005.
- Samferdselsdepartementet (2012a): *Høringsutkast: Lov om kommunalt pålegg om betalingsparkering*. Parkeringsloven. 28.juni 2012
- Samferdselsdepartementet (2012b): *Trafikkavtale om utførelse av persontransport med tog som offentlig tjeneste i 2012-2017 mellom Samferdselsdepartementet og NSB AS*. Samferdselsdepartementet, Oslo.
- Samferdselsdepartementet (2013): *Belønningsordning for bedre kollektivtransport og mindre bilbruk i byområdene*. Retningslinjer. Oslo.
- Samuelson P A (1947): *Foundations of Economic Analysis*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Schipper L, Grugg M (2000): On the rebound? Feedback between energy intensities and energy uses in IEA countries. *Energy Policy* **28**:367-388.

- Schön D, Rein M (1994): *Frame Reflection. Toward the Resolution of Intractable Policy Controversies*. New York: Basic Books.
- Senatsverwaltung für Gesundheit (2011): *Ein Jahr Umweltzone StraÙe 2 in Berlin. Untersuchungen zur Wirkung auf den SchadstoffausstoÙ des Straßenverkehrs und die Luftqualität in Berlin*. Berlin, Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz. Juni 2011.
- Shoup D (2004, rev. 2011): *The High Cost of Free Parking*. APA: Planners Press, Chicago.
- Skeie R B, Fuglestedt J S, Berntsen T, Lund M T, Myhre G, Rypdal K (2009): Global temperature change from the transport sectors: Historical development and future scenarios. *Atmospheric Environment* **43**:6260-6270.
- SKL (2009): *Miljøindikatorer. Grøna nyckeltal för kommuner*. Svenska Kommuner och Landsting.
- Small K, van Dender K (2005): *The Effect of Improved Fuel Economy on Vehicle Miles Travelled: Estimating the Rebound Effect Using U.S. State Data, 1966-2001*. University of California Energy Institute: Policy & Economics. Tilgjengelig her: <http://escholarship.org/uc/item/1h6141nj#page-36>
- Smith R A (2003): The Japanese Shinkansen: Catalyst for the renaissance of rail. *Journal of Transport History* **24**:222-237.
- Spangenberg J (2007): The Institutional Dimension of Sustainable Development. I: Hák T, Moldan B, Dahl A L (red.): *Sustainability Indicators. A Scientific Assessment*. Paris: SCOPE (Scientific Committee on Problems of Environment)
- Statistisk sentralbyrå. (2009): *Vi er mer plaget av støy*. SSB-magasinet, mai.
- Statistisk sentralbyrå (2011): *Kraftig oppgang i klimagassutslippene*. Publisert på SSBs hjemmeside under overskriften 'Klima'.
- Statistisk sentralbyrå (2012): *Tabell: 08958: Persontransport med jernbane, etter strekningstype*. Oslo: Statistisk Sentralbyrå.
- Statistisk sentralbyrå (2013). *Utslipp av klimagasser, 2012, endelige tall*.
- St.meld. nr. 58 (1996-97): *Miljøvernpolitikk for en bærekraftig utvikling. Dugnad for framtida*. Miljøverndepartementet, Oslo.
- St.meld. 16 (2008-2009): *Nasjonal transportplan 2010-2019*. Samferdselsdepartementet, Oslo.
- St.meld. nr. 39 (2008-2009): *Klimautfordringene – landbruket en del av løsningen*. Landbruks- og matdepartementet.
- Staten vegvesen, Politidirektoratet, Helsedirektoratet, Utdanningsdirektoratet, Trygg Trafikk (2010): *Nasjonal tiltaksplan for trafikkikkerhet på veg*.
- Statens forurensningstilsyn (SFI) (2006): *Virkemidler for økt bruk av biodrivstoff i Norge*. TA-2162.
- Statskonsult (2003): *Sektorvise miljøhandlingsplaner – et egnet virkemiddel? Evaluering av arbeidet med sektorvise miljøhandlingsplaner*. Rapport 2003:6
- Steg L, Dreijerink L, Abrahamse W (2006): Why are energy policies acceptable and effective? *Environment and Behavior* **38**: 92-111.
- Steinsland C, Madslie A (2007): *Følsombetsberegninger for persontransport basert på grunnprognosene for NTP 2010-2019*. TØI-rapport 924, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

- Stern N (2006): *Stern Review on the Economics of Climate Change, Executive Summary*. HM Treasury, London. <http://www.webcitation.org/5nCeyEYJr>
- Stjärnekull M, Widell J (2008): *Förmånsbeskattning av arbetsplatsparkering – trafikeffekter*. Sweco VBB AB.
- Stockholm stad (2008): *Miljözon för tung trafikk i Stockholm 1996-2007*. Stockholm; Trafikkontoret.
- Strand A, Aas H, Christiansen P, Nenseth V, Fearnley N (2010): *Bergen vinteren 2011. Evaluering av tiltak mot lokal luftforurensing*. TØI-rapport 1091, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Strand A, Engebretsen Ø, Kwong C K, Isberg L, Christiansen P (2013): *Transportkonsekvenser av ulike utbyggingsalternativer i Regional plan for areal og transport i Oslo og Akershus Sluttrapport*. TØI-rapport 1267, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Strand A, Kolbenstvedt M (2013): *Samordnet areal- og transportplanlegging - statlige føringer*. Tilgjengelig på: <http://www.tiltakskatalog.no/o-1-2.htm>
- Strand A, Næss P, Tennøy A, Steinsland C (2009): *Gir bedre veier mindre klimagassutslipp?* TØI-rapport 1027, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Strand A (2008). *Evaluering av kampanjen Jeg kjører grønt*. TØI-rapport 966, Transportøkonomisk institutt, Oslo..
- Strand A, Engebretsen Ø, Bråthen S, Christiansen P, Vågane L, Hanssen J U (2012): *Jernbanen i Østlandsområdet – en studie av framtidig utvikling og transportsystem*. TØI-rapport 1242, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Strømmen, K (2001): *Rett virksomhet på rett sted – om virksomheters transportskapende egenskaper*. Doktoringeniøravhandling 2001:14. Institutt for by- og regionplanlegging. NTNU, Trondheim
- SWECO (2011): *High Speed Rail Assessment 2010-2012; Phase 3 - Corridor West*. http://www.jernbaneverket.no/PageFiles/16517/A%20-%20Main_report_corridor_west_web.pdf
- Sælen H, Kallbekken S (2011): A choice experiment on fuel taxation and earmarking in Norway. *Ecological Economics* **70**: 2181-2190.
- Sørensen C H (2003): Environmental Policy Integration – Organisational Obstacles. *The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies* **2**(1).
- Sørensen E, Torfing J (2005): The democratic anchorage of network governance. *Scandinavian Political Studies* **28**(3):195–218.
- Sørensen E, Torfing J (2009): Making governance networks effective and democratic through metagovernance. *Public Administration* **87**(2): 234–258.
- Sørensen P (2007): Mobilitetsplanlegging i Oslo: Næringslivet viser liten interesse, *Samferdsel* nr. 8. <http://samferdsel.toi.no/nr-8-oktober-2007/mobilitetsplanlegging-i-oslo-naeringslivet-viser-liten-interesse-article19475-997.html>
- Tanaka K, Berntsen T, Fuglestvedt J S, Rypdal K (2012): Climate Effects of Emission Standards: The Case for Gasoline and Diesel Cars. *Environmental Science & Technology* **46**: 5205-5213.
- Taniguchi A, Fujii S (2007): Promoting public transport using marketing techniques in mobility management and verifying their quantitative effects. *Transportation* **34**(1): 37–49.

- Tennøy A (2009): Why we fail to reduce urban road traffic volumes: The challenge of double complexity. *Kart og Plan* 1.
- Tennøy A (2012): *How and why planners make plans which, if implemented, cause growth in traffic volumes. Explanations related to the expert knowledge, the planners and the plan-making processes.* PhD thesis, Norwegian University of Life Sciences, Institute for Spatial Planning and Landscape Architecture.
- Tennøy A, Øksenholt K V, Aarhaug J (2013): *Miljøeffekter av sentral knutepunktsutvikling.* TØI-rapport 1285, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Tennøy A, Lowry M (2008): *Reisevaner for ansatte i CIENS-bedriftene før og etter samlokalisering i Forskningsparken.* TØI-rapport 997, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- TERM 2008: *Indicators tracking transport and environment in the European Union* Copenhagen: EEA.
- TERM. 2009. *Transport at a cross-roads. TERM 2008: Indicators tracking transport and environment in the European Union.* Copenhagen: EEA.
- Tertoolen G, van Kreveld D, Verstraten B (1998): Psychological resistance against attempts to reduce private car use. *Transportation Research Part A* 32(3): 171–181.
- Thune-Larsen H, Veisten K, Rødseth K L, Klæboe R (2014): *Marginale eksterne kostnader ved vegtrafikk.* TØI-rapport 1307, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Thune-Larsen H, Hagman R, Hovi I B, Eriksen K S (2009): *Energieffektivisering og CO₂-utslipp for innenlands transport 1994-2050.* TØI-rapport 1047, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Tingvall C, Haworth N (1999): *Vision Zero - An ethical approach to safety and mobility.* Paper presented to the 6th ITE International Conference Road Safety & Traffic Enforcement: Beyond 2000, Melbourne. Tilgjengelig her: <http://www.monash.edu.au/miri/research/reports/papers/visionzero.html>
- Toutain J E W, Taarneby G, Selvig E (2008): *Energiforbruk og utslipp til luft fra innenlandske transport.* SSB rapport 2008/49, Statistisk sentralbyrå.
- Trafikanalys (2011): *Uppfølging av de transportpolitiske målen.* Rapport 2011:1. Stockholm, Trafikanalys.
- Train K (2009): *Discrete Choice Models with Simulation.* Cambridge University Press, 2. utgave. Tilgjengelig her: http://elsa.berkeley.edu/books/choice2nd/Ch14_p347-370.pdf
- Transnova (2014): *Forslag til Nasjonal strategi og finansieringsplan for infrastruktur for elbiler.* Transnova, Trondheim.
- Transport for London (2008): *London Low Emission Zone. Impact monitoring. Baseline report.* London, Transport for London. July 2008.
- Trivector AB (1997): *Utværdering av miljøzonen i Stockholm, Göteborg og Malmö.* Lund, Trivector ab.
- Tønnesen A (2012): *Nettverk for samarbeid.* <http://www.tiltakskatalog.no/0-3-1.htm>
- Tønnesen A (2014a): *Democratic anchorage and performance: Comparing two network approaches to land-use and transport system development.* Under arbeid.
- Tønnesen A (2014b): *Car-use reduction: Challenges and opportunities in urban planning and decision making.* Under arbeid.

- Tønnesen A (2014c): *Exploring Strategies for Car-Use Reduction: A Comparative Study of Two Nordic Cities*. Under arbeid.
- Tørnblad S, Kallbekken S, Korneliussen K, Mideksa T K (2014): Using mobility management to reduce private car use: Results from a natural field experiment in Norway. *Transport Policy* **32**: 9-15.
- UN (1992): *Agenda 21*. In United Nations Conference on Environment & Development. Rio de Janeiro: United Nations.
- UNFCCC (2009): *Norway's Fifth National Communication under the Framework Convention on Climate Change*. Status report as of December 2009, United Nations Framework Convention on Climate Change.
- Vaa T (1997): *Null-visjonen: En drøfting av forutsetninger og konsekvenser*. Arbeidsdokument SM/0879-B/1997, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Vabo S I, Røiseland A, Nyseth T (2011): Evaluating performance in urban development networks – the Nordic context. *Urban Research and Practice* **4**(1): 72–84.
- van de Velde D (1999): *Changing trains*. Aldershot: Ashgate Publishing Ltd.
- van Dijk H (2007): *Tendering and decentralization of regional rail passenger services in the Netherlands 1997-2005*. ECMT: Competitive tendering of rail services. Paris OECD: Publishing.
- Vedung E (2006): Evaluation research. S. 397-416 i: Peters B G, Pierre J (red.): *Handbook of public policy*. London: SAGE publications.
- Verroen E J, Jong M A, Korver W, Jansen B (1990): *Mobility Profiles of Businesses and Other Bodies*. Rapport INRO-VVG 1990-03. Delft: Institute of Spatial Organisation TNO.
- Vågane L (2006): *Turer til fots og på sykkel. Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2005*. TØI-rapport 858, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Vågane L (2013): *Transportytelser i Norge 1946-2012*. TØI-rapport 1277, Transportøkonomisk Institutt, Oslo.
- Vågane L, Rideng A (2011): *Transportytelser i Norge 1946-2010*. TØI-rapport 1165, Transportøkonomisk Institutt, Oslo.
- Vågane L, Brechan I, Hjorthol R (2011): *Den nasjonale reisevaneundersøkelsen 2009 - nøkkelrapport*. TØI-rapport 1130, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Wangsnes P B, Bjørnskau T, Hovi I B, Madslie A, Hagman R (2014): *Evaluering av prøveordning med modulvogn*. TØI-rapport 1319, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Welde M (2005): Bompengefinansiering – innkrevingskostnadene avhenger av mange forhold. *Økonomisk Forum* **1**: 14-19.
- Winslott-Hiselius L, Brundell-Freij K, Vagland Å, Byström C (2009): The development of public attitudes towards the Stockholm congestion trial. *Transportation Research Part A* **43**(3): 269-282.
- Wolff H, Perry L (2011): *Keep your clunker in the suburbs: Low emission zones and adoption of green vehicles*. Seattle, University of Washington. August 2011.
- Wong S C, Sze N N, Yip H F, Loo B P, Hung W T, Lo H K (2006): Association between setting quantified road safety targets and road fatality reduction. *Accident Analysis and Prevention* **38**: 997-1005.

- World Bank (2008): *International Trade and Climate Change*. Washington DC: The World Bank.
- WWF (2010): *En norsk klimalov*. Oslo: WWF-Norge (World Wildlife Fund – Verdens naturfond)
- Zero (2007): *Biofuels in ships*. Zero Report, December 2007
- Østli V, Fridstrøm L, Johansen K W and Tseng Y (2014): A generic, discrete choice model of passenger car acquisition. Paper submitted to hEART 2014 - 3rd Symposium of the European Association for Research in Transportation, Leeds, September 2014.

Vedlegg 1: Modellberegninger

Av Christian Steinsland

Dette vedlegget rapporterer beregningene av ulike tiltaksscenarioer som er gjort ved hjelp av den nasjonale persontransportmodellen og den regionale persontransportmodellen for delområdet Intercity. Resultatene rapporteres i form av turproduksjon, transportarbeid og CO₂-utslipp. Modellene er kjørt for beregningsår 2010.

V.1 Den nasjonale persontransportmodellen

Den nasjonale persontransportmodellen dekker alle reiser over 100 km én veg. Modellen er oppdatert med nytt nettverk, nye kollektivruter og oppdaterte bom- og fergekostnader.

Soneinndelingen er på såkalt NTPL-format, som er aggregater av grunnkretser. Modellen har 1428 slike NTPL-soner. Veinettet består av alle europaveier, riksveier og fylkesveier, og alle relevante kommunale veier. Kollektivtilbudet består av alle nasjonale hovedruter slik de er definert i Rutebok for Norge, samt enkelte sentrale lokale ruter som frakter passasjerer over lange avstander.

Den nasjonale persontransportmodellen omfatter de seks transportformene bilfører, bilpassasjer, buss, tog, båt og fly.

Nettverket er vist i Figur V.1. Veilenkene er markert med ulike nyanser av rød farge, båtlenkene med blå, toglenkene med sort og flylenkene med grå.

Den nasjonale persontransportmodellen dekker reiser mellom soner i Norge. For enkelte sonerelasjoner kan veier i Sverige være en del av foretrukket rutevalg. Derfor er deler av det svenske veinettet med i modellen.

V.2 DOM Intercity

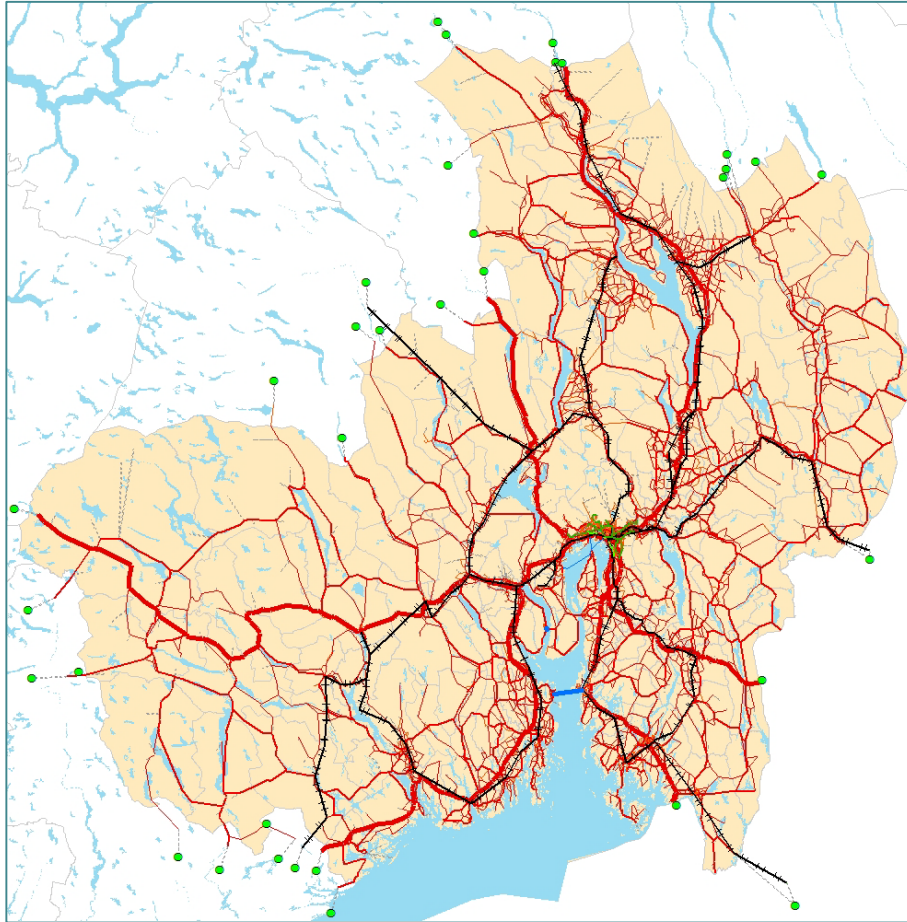
Den regionale delområdemodellen som dekker Intercityområdet bærer navnet DOM Intercity.



Figur V.1: Transportnettverk for nasjonal persontransportmodell.

Modellen har soneinndeling på grunnkrets nivå, og omfatter det sentrale østlandsområdet definert av fylkene Østfold, Akershus, Oslo, Vestfold og Telemark, samt deler av fylkene Oppland, Hedmark og Buskerud.

Modellen har totalt 5566 soner. Av disse er 5532 reelle grunnkretser med turproduksjon basert på reisedata fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen fra 2009. De resterende 34 sonene er rene påkoblingssoner for trafikk til og fra områder utenfor modellens geografiske utstrekning. Beregningene er gjennomført med siste offisielle versjoner av modell og inngangsdata for analyseåret 2010. Modellen er kjørt for én tidsperiode, noe som vil si at modellen produserer trafikk tall på årsdøgnsnivå. Denne modellversjonen ble rammetallskalibrert i desember 2013.



Figur V.2: Transportnettverket for DOM Intercity.

Figur V.2 viser veilenkene markert med ulike nyanser av rød farge, lenker for ferger og hurtigbåt er markert med blå farge, toglenker er markert med sort og lenker for trikk- og T-baneT-bane er markert med grønn farge. De grønne punktene i modellområdet ytterkanter illustrerer påkoblingssonene.

Det regionale persontransportsystemet omfatter i utgangspunktet de fem transportformene bilfører, bilpassasjer, kollektiv, sykkel og gang. Dette betyr at modellen produserer LOS-data, som er data om transporttilbudet ('level-of-service') mellom alle soner, og turer mellom alle soner for disse transportformene. I nettfordelingen vil kollektivturene fordeles på ulike ruter. Modellen inneholder kollektivtilbud som omfatter transportformene båt, tog, buss, trikk og T-baneT-bane. Selv om modellen produserer kollektivturer samlet og dermed ikke skiller mellom ulike kollektive transportformer, etableres LOS-data fra et samlet kollektivtilbud bestående av kollektivruter for alle transportformene. Ved å studere nettfordelingen av kollektivturene kan man segmentere transportarbeid og påstigninger for hver enkelt av de kollektive transportformene.

V.3 Scenarier

Det er gjennomført beregninger av en rekke ulike scenarier. Noen beregninger er gjennomført ved bruk av nasjonal persontransportmodell, andre er gjennomført ved bruk av regional persontransportmodell og DOM Intercity. En del av scenarioene er beregnet i begge disse modellene. Tabell V.1 viser de ulike scenarioene som er beregnet. Analyseåret for samtlige beregninger er 2010.

Tabell V.1: Oversikt over scenarier

Scenarier	Modell		Beskrivelse
	NTM5	RTM	
1 BOM50BIL	x	x	50 % økning i alle bompengesatser
2 DP50BIL	x	x	50 % økning i drivstoffprisene for bil
3 TAKST-50BBT	x	x	50 % reduksjon i takstene på buss, trikk og T-bane
4 TAKST-50TOG	x		50 % reduksjon i billettprisene på tog
5 TAKST25FLY	x		25 % økning i billettprisene på fly
6 TID-25BILBY	x		25 % reduksjon i reisetid med bil mellom de store byene
7 TID10BIL	x		10 % økt reisetid med bil for alle relasjoner
8 TID-25BUSS	x	x	25 % reduksjon i reisetid med buss
9 TID-10TOG	x		10 % reduksjon i reisetid med tog
10 FREK50BBT		x	50 % høyere avgangsfrekvens på buss, trikk og T-bane
11 ENØK-50BIL	x	x	50 % lavere energiforbruk for biler
12 KOMBI1	x	x	Kombinasjon av tiltak 1, 3, 4, 5, 9 og 10
13 KOMBI2	x	x	Kombinasjon av tiltak 11 og 12
14 KOMBI3	x	x	Kombinasjon av tiltak 2 og 12

Scenarienes navngivning består for det meste av tre deler. Første del beskriver tiltak, andre del den relative størrelsen på tiltaket og siste del hvilke transportformer tiltaket er implementert for.

Et par av scenarioene avviker fra denne navnekonvensjonen fordi det kreves ytterligere informasjon for å skille scenarioet fra andre, eller fordi siste ledd er overflødig.

BOM50BIL

I scenario BOM50BIL øker alle bomsatser for bilfører og passasjerer med 50 %. Tiltaket er endring av bomsats, endringen er en økning på 50 % og tiltaket påvirker transportkostnadene for transportformen bil.

Scenarioet beregnes både i nasjonal modell for turer over 100 km og i regional delområdemodell for Intercityområdet, som omfatter turer under 100 km.

DP50BIL

Scenario DP50BIL innebærer økning av drivstoffpris for bil med 50 %. Billettpriser for kollektive transportformer antas upåvirket av dette tiltaket, og holdes uendret. Scenarioet beregnes i begge modeller.

Den nasjonale modellen har en multiplikator for endringer i drivstoffprisen. I den regionale modellen er det en estimert parameter for kilometeravhengige kostnader. Denne er 1.61 for de fleste reisehensikter. Dette er omtrent samme verdi som oppgitt i Statens vegvesens Håndbok 140 når man utelater kapitalkostnadene. Håndboken oppgir kilometeravhengige drivstoffkostnader til å være 0.69 kroner. Legger man håndbokens fordeling mellom kostnader til drivstoff, reparasjoner og lettere vedlikehold til grunn, får man en kilometeravhengig drivstoffkostnad på 0.72 kroner i den regionale persontransportmodellen. Dette innebærer at en økning på 50 % utgjør en økning på 0.36 kroner pr kilometer. I dette scenarioet er derfor de kilometeravhengige kostnader forbundet med personbilbruk økt med 36 øre for alle reisehensikter.

TAKST-50BBT

Scenario TAKST-50BBT innebærer at billettprisene for buss, trikk, T-bane og korte togturer reduseres med 50 %. Scenarioet beregnes i begge modeller. I regional persontransportmodell beregnes kollektivtransporten samlet, noe som gjør det komplisert å skille mellom billettpriser for ulike kollektive transportformer. Det er mulig å skille mellom ulike kollektive transportformer når det gjelder avstandsbaserte takster for enkeltbilletter, men modellen opererer også med felles, sonebasert takstsystem for alle kollektive transportformer i Oslo, og prisene på månedskort beregnes på bakgrunn av enkeltbillettene. Når man implementerer ønsket reduksjon av billettsatser for buss, trikk og T-bane, vil man implisitt redusere priser for månedskort og sonebaserte takster for tog. For å ha kontroll med endringene som gjøres, er også takster for korte togturer redusert med 50 %.

Den nasjonale persontransportmodellen omfatter de fire kollektive transportformene fly, tog, buss og båt. Billettprisene for buss halveres i den nasjonale persontransportmodellen for dette scenarioet. For øvrige kollektive transportformer holdes takstene uendret.

TAKST-50TOG

Scenario TAKST-50TOG er utelukkende beregnet i nasjonal persontransportmodell. Her er billettprisene for tog redusert med 50 %.

TAKST25FLY

Scenario TAKST25FLY er utelukkende beregnet i nasjonal persontransportmodell. Her er billettprisene for fly økt med 25 %.

TID-25BILBY

Scenario TID-25BILBY omfatter utbedring av hovedveier mellom Oslo og Trondheim, Oslo og Bergen og Oslo og Stavanger. Disse utbedringene innebærer at fremføringshastigheten mellom byene er øket slik at reisetiden er redusert med 25 %.

Scenarioet er utelukkende beregnet i nasjonal persontransportmodell. Fremføringshastigheter for øvrige transportformer er holdt uendret.

Det er ikke nødvendigvis gitt hva som er hovedveien mellom Oslo og Trondheim, Oslo og Bergen, og Oslo og Stavanger. Det har liten effekt å utbedre E6 gjennom Gudbrandsdalen dersom hovedstrømmen av reisende velger å kjøre Østerdalen både i basisscenario og tiltaksscenario. Vi har derfor valgt å definere hovedveiene som det rutevalget som gjøres i modellen i basisscenarioet. Traseene som er utbedret, er vist med grønt i figur 3.



Figur V.3: Utbedrede hovedveier mellom Oslo og Bergen, Trondheim og Stavanger.

Hovedveien mellom Oslo og Trondheim går gjennom Østerdalen. Hovedveien mellom Oslo og Stavanger går langs kysten på E18 og E39, mens hovedveien mellom Oslo og Bergen følger E16 til Hønefoss, riksvei 7 mot Geilo, riksvei 50 til Aurlandsvangen, og deretter E16 videre til Bergen.

TID10BIL

Scenario TID10BIL omfatter redusert fremføringshastighet for alle veier slik at reisetiden øker med 10 %. Scenarioet er kun beregnet i nasjonal persontransportmodell, og fremføringshastighet for øvrige transportformer holdes uendret.

TID-25BUSS

TID-25BUSS omfatter 25 % redusert reisetid for alle bussruter. Scenarioet er beregnet både i nasjonal persontransport modell og regional persontransportmodell for Intercityområdet.

TID-10TOG

Scenarioet TID-10TOG innebærer 10 % redusert framføringstid for alle nasjonale togruter. Scenarioet er kun beregnet i nasjonal persontransportmodell.

FREK50BBT

Scenarioet FREK50BBT innebærer 50 % høyere avgangsfrekvens for alle buss-, trikke- og T-baneruter. Scenarioet er kun beregnet i den regionale persontransportmodellen for Intercity-området.

ENØK-50BIL

Scenarioet ENØK-50BIL innebærer 50 % lavere drivstofforbruk i personbiler. Scenarioet er beregnet i begge modellene. Drivstofforbruk er ikke en parameter som kan endres direkte i modellene, men vil påvirke kilometeravhengige kostnader.

Den nasjonale modellen har en multiplikator for endringer i drivstoffprisen. Prisen pr liter drivstoff antas uendret av tiltaket. Det kan dermed modelleres som 50 % lavere drivstoffpris da de kilometeravhengige drivstoffkostnadene er et produkt av forbruk og pris pr utkjørt kilometer.

Som omtalt over inneholder den regionale modellen en estimert parameter for kilometeravhengige kostnader knyttet til bruk av personbil. I dette scenarioet er de kilometeravhengige kostnader forbundet med personbilbruk redusert med 36 øre for alle reisehensikter.

KOMBI1

Scenarioet KOMBI1 er en kombinasjon av en rekke av enkelttiltakene som er beskrevet over. Scenarioet inkluderer økte bomsatser, reduserte billettpriser for buss, tog, trikk og T-bane, økte billettpriser for fly, reduserte reisetider for tog og høyere avgangsfrekvens for buss, trikk og T-bane.

Kombinasjonsscenarioet er beregnet i begge modellene. Men fordi en del av enkelttiltakene i kombinasjonspakken kun er kjørt ved bruk av en av modellene,

inneholder kombinasjonspakken kun de aktuelle tiltakene som tidligere er beregnet i gitt modell.

KOMBI2

Scenarioet KOMBI2 er også en kombinasjon av en rekke av enkelttiltakene som er beskrevet over. I tillegg til enkelttiltakene inkludert i KOMBI1, inneholder dette scenarioet også redusert drivstofforbruk for personbiler.

Scenarioet er beregnet i begge modellene, men inneholder kun de aktuelle tiltakene som tidligere er beregnet i gitt modell.

KOMBI3

Scenarioet KOMBI3 er også en kombinasjon av en rekke av enkelttiltakene som er beskrevet over. I tillegg til enkelttiltakene inkludert i KOMBI1, inneholder dette scenarioet også økte drivstoffpriser for personbiler.

Scenarioet er beregnet i begge modellene, men inneholder kun de aktuelle tiltakene som tidligere er beregnet i gitt modell.

V.4 Resultater

Resultatene fra beregningene presenteres i fem delkapitler. Disse omfatter henholdsvis korte turer fra regional persontransportmodell, lange turer fra nasjonal persontransportmodell, transportarbeid for korte turer fra regional persontransportmodell, transportarbeid for lange turer fra nasjonal persontransportmodell og utslippstall beregnet som funksjon av transportarbeid og fremføringshastighet.

Korte turer fra regional persontransportmodell

Tabell V.2 viser produserte turer fra regional persontransportmodell segmentert på fem ulike transportformer for de ulike scenarioberegningene. Tabellen viser turproduksjon gitt i 1000 turer pr virkedøgn (VDI).

I basisscenarioet produserer modellen drøyt 6.1 millioner turer. Av disse er drøyt 3.4 millioner bilførerturer. Det produseres 563 000 bilpassasjerturer, 751 tusen kollektivturer, 225 tusen sykkelturer og drøyt 1.1 millioner gangturer.

Tabellen viser turer som produseres i etterspørselsmodellen Tramod. Dette er turer for reisehensiktene arbeid, tjeneste, fritid, privat og hente/levere. Ved fullstendig kjøring av regional persontransportmodell etableres det i tillegg skolereiser, og det legges til faste matriser for godstrafikk og tilbringerreiser til og fra flyplasser. Slike turer er utelatt fra tabellen fordi de i modellen ikke er følsomme for de tiltakene som vurderes i dette prosjektet.

Tabell V.3 viser relative endringer i turproduksjon for de ulike tiltaksscenarioene sammenlignet med basisscenarioet.

Tabell V.2: Antall korte turer for ulike scenarioberegninger gitt i 1000 VDT

Scenario	Turer pr transportform (1000 YDT)					
	Bilfører	Bilpassasjer	Kollektiv	Sykkel	Gange	Sum
0 Basis2010	3439	563	751	225	1141	6120
1 BOM50BIL	3426	561	757	226	1145	6115
2 DP50BIL	3351	550	783	234	1168	6085
3 TAKST-50BBT	3303	544	1046	199	1075	6166
8 TID-25BUSS	3422	561	788	221	1134	6125
10 FREK50BBT	3403	557	834	217	1122	6133
11 ENØK-50BIL	3534	578	719	216	1113	6160
12 KOMBI1	3235	533	1167	191	1054	6180
13 KOMBI2	3340	548	1113	184	1030	6217
14 KOMBI3	3138	519	1219	196	1076	6148

Tabell V.3: Relative endringer i produksjon av korte turer

Scenario	Prosentvise endringer i turproduksjon					
	Bilfører	Bilpassasjer	Kollektiv	Sykkel	Gange	Sum
1 BOM50BIL	-0.4	-0.4	0.8	0.5	0.3	-0.1
2 DP50BIL	-2.6	-2.4	4.2	3.8	2.3	-0.6
3 TAKST-50BBT	-4.0	-3.5	39.2	-11.5	-5.8	0.8
8 TID-25BUSS	-0.5	-0.5	4.8	-1.6	-0.7	0.1
10 FREK50BBT	-1.0	-1.2	11.0	-3.6	-1.7	0.2
11 ENØK-50BIL	2.8	2.7	-4.3	-4.0	-2.5	0.7
12 KOMBI1	-5.9	-5.4	55.3	-15.3	-7.6	1.0
13 KOMBI2	-2.9	-2.7	48.2	-18.2	-9.7	1.6
14 KOMBI3	-8.7	-7.9	62.3	-12.8	-5.7	0.5

Tabellen viser at de fleste tiltakene gir relativt beskjedne effekter på turproduksjonen.

Det første tiltaket, BOM50BIL, som innebærer økt bomsats med 50 % i alle bomstasjoner, reduserer samlet turproduksjon med 0.1 %. Antall bilturer reduseres med 0.4 %, mens øvrige transportformer opplever en liten økning. Antall kollektivturer øker med 0.8 %, antall sykkelturer øker med 0.5 %, mens antall gangturer øker med 0.3 %.

Det andre tiltaket, DP50BIL, som medfører 50 % høyere drivstoffpris for personbiler, gir en samlet nedgang i antall produserte turer på 0.6 %. Antall

bilførerturer faller med 2.6 %, mens antall bilpassasjerturer faller med 2.4 %. Årsaken til at den relative reduksjonen er større for bilførere enn passasjerer, er at økte kjørekostnader for bil gir seg utslag i økt bilbelegg.

De øvrige transportformene får økning i antall turer grunnet bedre konkurransesituasjon i forhold til bil. Antall kollektivturer øker med 4.2 %, antall sykkelturer øker med 3.8 %, mens antall gangturer øker med 2.3 %.

Effekten av tiltaket kan intuitivt sett virke liten. Drivstoffkostnader utgjør bare snaut halvparten av de totale kilometeravhengige kostnadene i modellen. Øker man drivstoffprisen med 50 %, vil dette innebære en økning av kilometeravhengige kostnader på rundt 22 % for de fleste reisehensikter.

Det tredje tiltaket, TAKST-50BBT, som går ut på å halvere kollektivtaksten for korte kollektivturer, er tiltaket som gir størst utslag. Samlet turproduksjon øker med 0.8 %. Antall kollektivturer øker med 39.2 % Antall sykkelturer reduseres med 11.5 %, mens antall gangturer reduseres med 5.8%.

Det er videre interessant å merke seg at antall bilførerturer reduseres med 4 %, mens antall bilpassasjerturer reduseres med 3.5 %. Dette skjer til tross for at relativ reduksjon i antall bilpassasjerturer er like stort eller større enn den relative reduksjonen i antall bilførerturer for samtlige reisehensikter. Årsaken til at reduksjonen likevel er lavere for bilpassasjerer når man ser på total turproduksjon er at det er arbeidsreisene som opplever klart størst relativ reduksjon i antall bilfører- og bilpassasjerturer. For arbeidsreisene er reduksjonen nær 10 %. Men passasjerbelegget er lavt for denne reisehensikten, og arbeidsreisene utgjør dermed en langt større andel av bilførerturene enn av bilpassasjerturene. Den kraftige relative reduksjonen i antall arbeidsreiser får dermed større utslag for bilførerturene enn for bilpassasjerturene.

Det åttende tiltaket, TID-25BUSS, som innebærer 25 % redusert reisetid for alle bussruter, gir en økning i antall kollektivturer på 4.8 %, og en økning i total turproduksjon på 0.1 %.

Antall bilfører- og bilpassasjerturer reduseres med 0.5 %, mens antall sykkelturer reduseres med 1.6 %, og antall gangturer reduseres med 0.7 %.

Det tiende tiltaket, FREK50BBT, som innebærer 50 % høyere avgangsfrekvens for buss, trikk og T-bane, gir en økning i samlet turproduksjon på 0.2 %. Antall kollektivturer øker med 11 %. Antall sykkelturer reduseres med 3.6 %, mens antall gangturer reduseres med 1.7 %.

Antall bilførerturer reduseres med 1.0 %, mens antall bilpassasjerturer reduseres med 1.2 %. Dette kollektivforbedrende tiltaket gir altså større effekt på bilpassasjerturene enn bilførerturene. For tiltaket som innebar takstreduksjon ga modellen motsatt effekt, fordi det var arbeidsreisene, som har lavt passasjerbelegg, som opplevde klart størst reduksjon. Forbedret frekvens gir også størst utslag for arbeidsreisene, men ikke i like stor grad som taksttiltaket. Og der taksttiltaket ga omtrent samme relative reduksjon i arbeidsreiser for bilførerturer og bilpassasjerturer, gir økt frekvens nær

dobbelt så stor relativ reduksjon for bilpassasjerturene som for bilførerturene. Arbeidsrelaterte bilførerturer reduseres med 2.8 %, mens arbeidsrelaterte bilpassasjerturer reduseres med 4.9 %. For øvrige reisehensikter er den relative reduksjonen adskillig mindre, men gjennomgående noe større for bilpassasjerturer enn for bilførerturene.

Det ellevte tiltaket, ENØK-50BIL, som innebærer 50 % lavere drivstofforbruk for personbiler, gir samlet økning i turproduksjonen på 0.7 %. Økningen for bilførerturer er på 2.8 %, mens økningen for bilpassasjerturer er på 2.7 %. Kollektivturene reduseres med 4.3 %, sykkelturene reduseres med 4.0 %, mens antall gangturer reduseres med 2.5 %.

Reduksjon i drivstofforbruk er modellteknisk sett ekvivalent med lavere drivstoffpris. Tiltaket innebærer at de kilometeravhengige kostnadene ved bruk av personbil reduseres med 22 %, og er slik sett det motsatte av tiltak DP50BIL. Resultatene for de to tiltakene er i størrelsesorden like men har motsatt fortegn.

Tiltak nummer tolv, KOMBI1, inneholder en kombinasjon av enkelttiltakene beskrevet over. Tiltaket inkluderer 50 % økte bomsatser i alle bomstasjoner, 50 % reduserte billettpriser for kollektive transportformer og 50 % høyere avgangsfrekvens for buss, trikk og T-bane.

Kombinasjonen av disse tiltakene gir en økning i samlet turproduksjon på 1 %. Antall bilførerturer faller med 5.9 %, mens antall bilpassasjerturer faller med 5.4 %. Kollektivturene øker med hele 55.3 %, i første rekke som følge av bedre kollektivtilbud, men dels også som følge av de økte bomsatsene for personbil. Antall gang- og sykkelturene faller med henholdsvis 7.6 og 15.3 %.

Kombinasjonspakken av tiltak gir noe større effekter enn summen av enkelttiltakene vil gi hver for seg. Antall bilførerturer faller med 5.9 % når tiltakene innføres samlet, mens de hver for seg vil gi en samlet nedgang på 5.4 %. Antall kollektivturene vil samlet øke med 51 % når effekten av enkelttiltakene summeres. Kombinerer man tiltakene, blir økningen 55.3 %.

Det trettende tiltaket, KOMBI2, innebærer i tillegg 50 % lavere drivstofforbruk for personbiler, og medfører at antall bilførerturer og bilpassasjerturer reduseres med henholdsvis 2.9 % og 2.7 % sammenlignet med basisscenarioet. Antall kollektivturene øker med 48.2 %, mens antall gang og sykkelturene reduseres med henholdsvis 9.7 % og 18.2 %. Samlet turproduksjon summert over alle transportformer øker med 1.6 %.

Denne tiltakspakken innebærer forbedringer både for personbiler og kollektive transportformer, selv om personbilene også opplever økte direktekostnader i bomstasjonene. Antall bilturer reduseres likevel fordi kollektivtilbudet blir så mye bedre at en del bytter ut bilen med kollektive reisemåter. Forbedringer for både personbiler og kollektive transportformer innebærer at antall gang- og sykkelturene reduseres betydelig. For gang og sykkel er tilbudet uendret, men transportformene taper markedsandeler når de konkurrerende transportformene forbedres.

Tiltak nummer fjorten innebærer tiltakskombinasjon der drivstofforbruket for personbiler antas uendret sammenlignet med basisscenarioet, mens drivstoffprisen øker med 50 %. Effekten av denne tiltakskombinasjonen er en samlet økning i turproduksjon på 0.5 % i forhold til basisscenarioet når man summerer over alle transportformene.

Antall bilfører og bilpassasjerturer faller med henholdsvis 8.7 og 7.9 %. Antall kollektivturer øker med 62.3 %, mens antall gang- og sykkelturner faller med henholdsvis 5.7 % og 12.8 %. Tiltaket innebærer dramatisk høyere kostnader for bruk av personbil både ved økte bomsatser og økte drivstoffutgifter. Kollektivtilbudet forbedres kraftig. Dette gir vesentlig nedgang i antall personbilturer, stor økning i antall kollektivturer. Antall gang- og sykkelturner faller også betydelig. Dette skyldes at slike turer i første rekke har kollektive transportformer som reisealternativ, og derfor taper markedsandeler når kollektivtilbudet forbedres.

Lange turer fra nasjonal persontransportmodell

Tabell V.4 viser produserte turer fra nasjonal persontransportmodell segmentert på fem ulike transportformer for de ulike scenarioberegningene. Tabellen viser turproduksjon gitt i 1000 turer pr årsdøgn. Transportformen bil inneholder summen av bilførerturer og bilpassasjerturer.

Tabell V.4. Antall lange turer for ulike scenarioberegninger gitt i 1000 ÅDT

Scenario	Turer pr transportform (1000 ÅDT)					
	Bil	Buss	Båt	Tog	Fly	Sum
0 Basis2010	114.2	10.8	2.2	11.4	29.7	168.3
1 BOM50BIL	113.7	10.9	2.2	11.4	29.7	168.0
2 DP50BIL	99.4	12.1	2.4	12.6	33.7	160.2
3 TAKST-50BBT	113.6	11.8	2.2	11.3	29.6	168.6
4 TAKST-50TOG	113.7	10.8	2.2	12.4	29.6	168.6
5 TAKST25FLY	115.8	11.0	2.3	11.6	26.3	167.0
6 TID-25BILBY	117.0	10.6	2.2	11.1	29.2	170.0
7 TID10BIL	111.1	11.1	2.3	11.7	30.4	166.5
8 TID-25BUSS	113.0	13.2	2.2	11.2	29.4	169.0
9 TID-10TOG	113.8	10.8	2.2	12.2	29.6	168.6
11 ENØK-50BIL	137.8	9.1	1.8	9.8	24.0	182.6
12 KOMBI1	113.9	12.0	2.3	13.5	26.0	167.6
13 KOMBI2	137.4	10.1	1.9	11.6	21.0	181.9
14 KOMBI3	99.1	13.4	2.5	15.0	29.5	159.4

Basisscenarioet beregner samlet sett drøyt 168 000 turer. Av disse utgjør bilturene drøyt 114 000. Det produseres 10 800 bussturer, 2 200 båtturer, 11 400 togturer og 29 700 flyturer.

Tabell V.5 viser relative endringer i turproduksjon for de ulike tiltaksscenarioene sammenlignet med basisscenarioet.

Tabell V.5. Relative endringer i produksjon av lange turer

Scenario	Prosentvise endringer i turproduksjon					
	Bil	Buss	Båt	Tog	Fly	Sum
1 BOM50BIL	-0.4	0.4	0.5	0.4	0.1	-0.2
2 DP50BIL	-12.9	11.6	9.3	10.5	13.5	-4.8
3 TAKST-50BBT	-0.5	9.5	-0.5	-0.6	-0.4	0.2
4 TAKST-50TOG	-0.4	-0.6	-0.5	8.4	-0.5	0.2
5 TAKST25FLY	1.4	1.8	3.3	1.8	-11.4	-0.8
6 TID-25BILBY	2.5	-2.4	-1.5	-2.6	-1.7	1.0
7 TID10BIL	-2.7	2.5	2.3	2.5	2.3	-1.1
8 TID-25BUSS	-1.0	22.0	-1.4	-1.3	-1.2	0.4
9 TID-10TOG	-0.3	-0.5	-0.5	7.4	-0.5	0.2
11 ENØK-50BIL	20.7	-15.7	-17.5	-14.2	-19.1	8.5
12 KOMBI1	-0.2	10.7	2.3	18.6	-12.6	-0.4
13 KOMBI2	20.4	-6.9	-15.8	1.4	-29.3	8.1
14 KOMBI3	-13.2	23.9	12.3	31.2	-0.7	-5.3

Det første tiltaket, BOM50BIL, reduserer samlet turproduksjon med 0.2 %. Antall bilturer reduseres med 0.4 %, mens øvrige transportformer opplever en liten økning. Antall bussturer øker med 0.4 %, antall båtturer øker med 0.5 %, antall togturer øker med 0.4 %, mens antall flyturer øker med 0.1 %.

Effektene av tiltaket gir tilnærmet lik nedgang for korte og lange bilturer. Effekten på øvrige transportformer er også i samme størrelsesorden for de to modellene. Modellen for lange reiser er nasjonal, mens modellen for korte reiser bare dekker et delområde rundt Oslofjorden. Det er derfor litt vanskelig å sammenligne resultater fra de to modellene. I utgangspunktet vil man anta at korte bilturer er mer følsomme for endringer i bomsatser enn lange turer., dette fordi bompengesatsen utgjør en mindre andel av total kjørekostnad for en lang tur enn for en kort tur. Samtidig er det kanskje naturlig å forvente at andelen lange bilturer som passerer en bomstasjon er større enn andelen korte turer som passerer en bomstasjon. På den annen side har nok området rundt Oslofjorden relativt høy tetthet av bomstasjoner, men satsene er lavere enn hva man finner mange andre steder i landet.

Det andre tiltaket, DP50BIL, gir vesentlig større utslag i den nasjonale modellen enn i delområdemodellen. Antall lange bilturer reduseres med 12.9 %. Antall bussturer øker med 11.6 %, antall båtturer øker med 9.3 %, antall togturer øker med 10.5 %, antall flyturer øker med 13.5 %, mens summen reduseres med 4.8 %.

mens antall flyturer øker med 13.5 %. Samlet gir økt drivstoffpris nedgang i produksjon av lange turer med 4.8 %.

Det tredje tiltaket, TAKST-50BBT, innebærer 50 % reduserte takster for buss, trikk og T-bane. I delområdemodellen ble dette modellert som redusert takst for alle korte kollektivturer, og ga en økning i antall kollektivturer på 39.2 %. For den nasjonale modellen er det kun busstakstene som er nedjustert. Antall lange bussturer øker med 9.5 % som følge av takstreduksjonen. Antall bilturer reduseres med 0.5 %, antall båtturer reduseres med 0.5 % og antall togturer reduseres med 0.6 %, mens antall flyturer reduseres med 0.4 %. Samlet sett øker antall lange turer med 0.2 %.

Det fjerde tiltaket, TAKST-50TOG, innebærer 50 % reduserte takster for tog. Dette scenarioet er kun kjørt i den nasjonale modellen. Tiltaket øker samlet antall turer med 0.2 %. Antall togturer øker med 8.4 %. For øvrige transportformer reduseres turproduksjonen med mellom 0.4 % og 0.6 %.

Det femte tiltaket, TAKST25FLY, innebærer 25 % økte billettpriser for fly. Dette scenarioet er kun kjørt i den nasjonale modellen. Tiltaket reduserer samlet antall turer med 0.8 %. Antall flyturer reduseres med 11.4 %. Antall bilturer øker med 1.4 %, antall buss- og togturer øker med 1.8 %, mens antall båtturer øker med 3.3 %.

Endringen i antall flyturer ved takstøkning på 25 % er altså større enn endringen man får i antall togturer når taksten reduseres med 50 %.

Det virker rimelig at tiltak som innebærer endret billettpris har større effekt på fly enn tog. Billettprisene for fly er betydelig høyere enn billettprisene for tog. Samtidig er reisetiden for fly vesentlig lavere slik at billettpris utgjør en større del av den totale reisekostnaden.

Det sjette tiltaket, TID-25BILBY, innebærer 25 % kortere reisetid på hovedveiene mellom Oslo og Bergen, Oslo og Trondheim, og Oslo og Stavanger. Tiltaket er utelukkende beregnet i nasjonal persontransportmodell, og gir økning i samlet turproduksjon på 1 %, samt en økning i antall bilturer på 2.5 %. Antall bussturer reduseres med 2.4 %, antall båtturer reduseres med 1.5 %, antall togturer reduseres med 2.6 %, mens antall flyturer reduseres med 1.7 %.

Det syvende tiltaket, TID10BIL, er også utelukkende beregnet i nasjonal persontransportmodell. Tiltaket innebærer at fartsgrenser på alle veier reduseres, slik at reisetiden øker med 10 %. Dette gir reduksjon i samlet turproduksjon på 1.1 %, og reduksjon i antall bilturer på 2.7 %. Antall buss- og togturer øker med 2.5 %, mens antall båt- og flyturer øker med 2.3 %.

Det åttende tiltaket, TID-25BUSS, gir økning i antall bussturer på hele 22 %, mens samlet turproduksjon øker med 0.4 %. Antall bilturer reduseres med 1 %, antall båtturer reduseres med 1.4 %, antall togturer reduseres med 1.3 %, mens antall flyturer reduseres med 1.2 %.

Dette tiltaket er også beregnet i delområdemodellen. Der ga tiltaket en økning i antall kollektivturer på 4.8 %.

Det niende tiltaket, TID-10TOG, innebærer 10 % kortere reisetid for alle lange togruter. Tiltaket er kun kjørt i den nasjonale persontransportmodellen. Effekten av tiltaket er at antall togturer øker med 7.4 % og bidrar til at samlet antall turer øker med 0.2 %. Bilturene reduseres med 0.3 %, mens øvrige transportformer får reduksjon på 0.5 %.

Det ellevte tiltaket, ENØK-50BIL, gir økning i antall bilturer på 20.7 %. Antall bussturer reduseres med 15.7 %, antall båtturer reduseres med 17.5 %, antall togturer reduseres med 14,2 %, mens antall flyturer reduseres med 19.1 %. Samlet sett øker turproduksjonen med 8.5 %.

Tiltak nummer tolv, KOMBI1, består av en kombinasjon av enkelttiltak som er beskrevet over. Tiltakene som er inkludert er økte satser i bomstasjonene, reduserte takster for buss og tog, økte takster for fly og reduserte reisetider for tog.

Samlet gir disse tiltakene en reduksjon i samlet antall produserte turer på 0.4 %. Dette er i samsvar med endringen i samlet turproduksjon man får ved å summere effektene av hvert enkelttiltak.

Antall bilturer faller med 0.2 %, mens antall båtturer øker med 2.3 %. For de kollektive transportformene som er direkte berørt av tilbudsendringer i tiltakskombinasjonen, blir utslagene større. Antall buss- og togturer øker med henholdsvis 10.7 % og 18.6 %, mens antall flyturer reduseres med 12.6 %.

Det trettende tiltak inneholder i tillegg en forutsetning om at drivstofforbruket for personbiler reduseres med 50 %. Dette innebærer at samlet turproduksjon øker med 8.1 % i forhold til basisscenarioet. Antall bilturer øker med 20.4 %, mens antall buss- og båtturer faller med henholdsvis 6.9 og 15.8 %. Årsaken til at båtturene opplever større fall enn bussturene er at billettprisene for buss er redusert i tiltaket, mens kollektivtilbudet for båt er uendret. Antall togturer øker med 1.4 %. Dette skyldes at togtilbudet er forbedret med både lavere billettpriser og lavere reisetider. Denne forbedringen kompenserer for effekten av at personbilen blir billigere i bruk som følge av lavere drivstofforbruk. Fly opplever større konkurranse som følge av lavere kostnader knyttet til drivstofforbruk for personbiler og forbedringer i kollektivtilbudet for buss og tog. I tillegg er billettprisene for fly økt med 25 %. Samlet gir dette en nedgang i antall flyturer på 29.3 %.

Tiltak nummer fjorten innebærer tiltakskombinasjon der drivstofforbruket for personbiler antas uendret sammenlignet med basisscenarioet, mens drivstoffprisen øker med 50 %. Effekten av denne tiltakskombinasjonen er en samlet reduksjon i turproduksjon på 5.3 % i forhold til basisscenarioet når man summerer over alle transportformene.

Antall bilturer faller med 13.2 %. Antall tog- og bussturer får en økning på henholdsvis 31.2 % og 23.9 % som følge av bedre tilbud og svekket konkurranse fra personbil og fly. Antall flyturer faller med 0.7 % sammenlignet med basisscenario. Billettprisøkningen for fly kompenseres i stor grad av økte kostnader for personbil, slik at endringen i turproduksjon blir liten sammenlignet med basisberegningen. For båt øker antall turer med 12.3 %.

Transportarbeid for korte turer

Tabell V.6 viser transportarbeid segmentert på transportform for de ulike tiltakene beregnet i delområdemodellen for Intercity-området. Tallene er oppgitt i tusen personkilometer pr årsdøgn.

Etterspørselsmodellen produserer turer fordelt på fem transportformer. Kollektivturene produseres samlet basert på LOS-data etablert fra et felles kollektivtilbud bestående av alle kollektivruter i modellområdet. Deretter nettfordes kollektivturene på de samme kollektivrutene. Arbeidsreisene nettfordes på kollektivrutene i rushtiden, mens øvrige reisehensikter nettfordes på kollektivrutene i lavtrafikkperioden.

Transportarbeidet for hver enkelt kollektive transportform finnes ved å summere transportarbeid for alle kollektivruter innenfor samme transportform.

Tabell V.6: Transportarbeid pr årsdøgn for ulike tiltak beregnet i DOM Intercity. Tallene er oppgitt i 1000 personkilometer.

Scenario	Transportarbeid pr transportform (1000 pkm pr årsdøgn)										Sum
	Bilfører	Passasjer	Buss	T-bane	Trikk	Tog	Båt	Tilbringer	Gang	Sykel	
0 Basis2010	33689	4800	3587	1141	296	2111	18	739	1329	493	48203
1 BOM50BIL	33111	4714	3613	1154	298	2129	18	745	1334	497	47613
2 DP50BIL	29725	4190	3825	1174	303	2289	21	773	1359	517	44176
3 TAKST-50BBT	32158	4608	6087	1439	385	4562	31	1022	1253	431	51974
8 TID-25BUSS	33492	4773	4674	1047	268	1905	18	756	1320	483	48736
10 FREK50BBT	33289	4723	4731	1204	307	1846	19	782	1309	470	48678
11 ENØK-50BIL	38633	5597	3356	1106	288	1942	15	704	1296	469	53406
12 KOMBI1	30986	4444	8308	1523	400	4082	34	1091	1232	407	52508
13 KOMBI2	35774	5201	7644	1478	390	3705	30	1034	1204	391	56852
14 KOMBI3	27219	3868	9023	1566	410	4488	38	1146	1257	423	49438

Transportarbeidet for bilfører beregnes i basisscenarioet til omtrent 33.7 millioner personkilometer pr årsdøgn, mens transportarbeidet for bilpassasjerer beregnes til 4.8 millioner personkilometer (pkm). Samlet gir dette transportarbeid for bil på omtrent 38.5 millioner personkilometer pr årsdøgn. Forholdet mellom transportarbeid for bilfører og passasjer gir et gjennomsnittlig passasjerbelegg på ca. 0.14.

For de kollektive transportformene beregnes samlet transportarbeid til nær 7.9 millioner personkilometer pr årsdøgn. For buss er transportarbeidet nær 3.6 millioner pkm, for tog er transportarbeidet drøye 2.1 millioner pkm. T-bane og trikk har transportarbeid på henholdsvis omtrent 1.1 og 0.3 millioner pkm, mens båt har transportarbeid på omtrent 18 tusen personkilometer pr årsdøgn.

Kolonnen med overskrift Tilbringer inneholder transportarbeid for tilbringerturner. Dette er den delen av kollektivturen som ikke foregår på det kollektive transportmiddelet, men er reisen mellom hjem og holdeplass og mellom ulike holdeplasser ved bytte av transportmiddel. Transportarbeidet for tilbringerturner beregnes til 739 tusen personkilometer pr årsdøgn. I de regionale persontransportmodellene som beregner korte turer under 100 km antas det at de reisende går mellom hjem og holdeplass med en tilbringerhastighet på 5 km/t. Men tilbringerturner kan også skje med andre transportformer.

Transportarbeid for gang og sykkel beregnes til henholdsvis omtrent 1.3 og 0.5 millioner personkilometer pr årsdøgn. Summert over alle transportformer blir transportarbeidet omtrent 48.2 millioner personkilometer pr årsdøgn.

Tabell V.7 viser relative endringer i beregnet transportarbeid for de ulike tiltakene sammenlignet mot basisscenariot.

Tabell V.7: Relative endringer i transportarbeid for korte turer i Intercity-området.

Scenario	Transportarbeid pr transportform. Prosentvise endringer										
	Bilfører	Passasjer	Buss	T-bane	Trikk	Tog	Båt	Tilbringer	Gang	Sykel	Sum
1 BOM50BIL	-1.7	-1.8	0.7	1.1	0.9	0.8	0.4	0.8	0.4	0.7	-1.2
2 DP50BIL	-11.8	-12.7	6.6	2.9	2.4	8.4	16.4	4.6	2.3	4.7	-8.4
3 TAKST-50BBT	-4.5	-4.0	69.7	26.0	30.2	116.1	75.0	38.4	-5.7	-12.7	7.8
8 TID-25BUSS	-0.6	-0.6	30.3	-8.3	-9.3	-9.8	3.5	2.4	-0.7	-2.1	1.1
10 FREK50BBT	-1.2	-1.6	31.9	5.5	3.8	-12.6	10.0	5.8	-1.5	-4.8	1.0
11 ENØK-50BIL	14.7	16.6	-6.4	-3.1	-2.5	-8.0	-16.0	-4.7	-2.5	-4.9	10.8
12 KOMBI1	-8.0	-7.4	131.6	33.5	35.5	93.3	91.1	47.7	-7.3	-17.4	8.9
13 KOMBI2	6.2	8.4	113.1	29.5	32.0	75.5	66.5	40.1	-9.4	-20.8	17.9
14 KOMBI3	-19.2	-19.4	151.5	37.2	38.7	112.5	113.8	55.2	-5.4	-14.3	2.6

Bom-tiltaket gir reduksjon i samlet transportarbeid på 1.2 %. For bil blir reduksjonen omtrent 1.7 %. Øvrige transportformer får en liten økning på mellom 0.4 og 1.1. Økningen er størst for T-bane og trikk. Forklaringen på dette er nok at bomringene rundt Oslo får økte takster og flytter en del reisende fra bil til kollektive transportformer som T-bane og trikk.

Tiltaket med økt drivstoffpris gir reduksjon i samlet transportarbeid på 8.4 %. For bilfører er reduksjonen på 11.8 %, mens transportarbeidet for bilpassasjer reduseres med 12.7 %. Effektene av tiltaket er vesentlig større på transportarbeid enn de var på antall turer. Til sammenligning gikk turproduksjonen for bil ned med omtrent 2.5 % for dette tiltaket. Årsaken til at transportarbeidet påvirkes i langt større grad enn antall turer er endringer i destinasjonsvalg. Økt drivstoffpris gir noe færre bilturer,

men også betydelig kortere bilturer. Dermed reduseres transportarbeidet langt mer enn turproduksjonen.

Passasjerbelegget øker gjerne med utkjørt distanse. Økt drivstoffpris gir færre bilturer, men høyere passasjerbelegg. Dette kommer frem fra tabell 3 som viser at antall bilførerturer har større relativ nedgang enn antall bilpassasjerturer. Men fordi økt drivstoffpris også gir kortere turer, er reduksjonen i antall lange turer med høyt passasjerbelegg større enn reduksjonen i antall korte turer med lavere passasjerbelegg. Dermed blir den relative nedgangen i transportarbeid for bilpassasjerer større enn nedgang i transportarbeid for bilførere.

En annen naturlig forklaring på at økt drivstoffpris gir større relativ nedgang i transportarbeidet for bilpassasjerer enn bilførere, er at tiltaket har ulik effekt på ulike reisehensikter. Arbeidsreisene er gjerne mindre sensitive for endringer i reisekostnader enn fritidsreisene. Dette er naturlig fordi reisen til arbeid i liten grad er valgfri, mens private gjøremål i større grad kan velges bort. Og arbeidsreisene er gjerne kortere og har langt lavere passasjerbelegg enn fritidsreisene. Slik sett er det naturlig å anta at økt drivstoffpris har størst effekt på reisehensiktene med høyest passasjerbelegg, og dermed medfører større nedgang i transportarbeid for passasjerer enn bilførere.

Dette er imidlertid ikke tilfellet i disse beregningene. Det er ingen store forskjeller i hvordan tiltaket slår ut for de ulike reisehensiktene. Forklaringen er trolig at det sentrale østlandsområdet utgjør et tyngdepunkt i modellen. Her er kollektivtilbudet i rushtiden vesentlig bedre enn kollektivtilbudet i lavtrafikkperioden. Så selv om økt drivstoffpris i liten grad reduserer antall arbeidsreiser, vil arbeidsreisene ha et bedre alternativ til bil enn andre reisehensikter. Det kan også være lettere å bytte transportform fra bil til kollektiv på arbeidsreisen enn for enkelte andre reisehensikter.

Økt drivstoffpris gir videre økt transportarbeid for kollektive transportformer og gang og sykkel. Transportarbeidet for sykkel øker med 4.7 %, mens transportarbeidet for gang øker med 2.3 %. At økningen er lavere for gang enn sykkel skyldes nok at gangturene i første rekke konkurrerer mot de aller korteste bilturene som i mindre grad rammes av økt drivstofforbruk. Videre har trikk og T-bane lavere vekst i transportarbeid enn øvrige kollektive transportformer. Dette kan skyldes at disse transportformene utelukkende finnes i Oslo sentrum. Her er reiselengdene korte og fremføringshastigheten for bil relativt lav, samtidig som bomringene bidrar til høye direkteutlegg. Dermed utgjør de kilometeravhengige drivstoffkostnadene en mindre andel av den totale generaliserte reisekostnaden for reiser i Oslo enn ellers i landet.

Transportarbeidet for båt øker med 16.4 %. Dette dreier seg i all hovedsak om økning av trafikken på rutene mellom Aker Brygge og Nesoddtangen. Reiselengden for bil mellom Nesodden og Oslo er relativt lang, og økte drivstoffpriser medfører derfor at båten får relativt stor trafikkøkning.

Scenarioet som innebærer takstreduksjon for alle kollektive transportformer i Intercity-modellen gir økning i samlet transportarbeid på 7.8 %. Transportarbeidet

for bilfører og bilpassasjer reduseres med henholdsvis 4.5 % og 4 %. For gang og sykkel er nedgangen på henholdsvis 5.7 % og 12.7 %.

De kollektive transportformene får stor økning i transportarbeid som følge av lavere takster. Økningen for tog er størst med hele 116.1 %. Båt følger deretter med økning på 75 %, mens transportarbeidet for buss øker med 69.7 %. Transportarbeidet for trikk og T-bane øker med henholdsvis 30.2 og 26 %. Alle ruter internt i Oslo har samme takst, og denne taksten er lavere enn de avstandsbaserte takstene som ligger til grunn for resten av modellområdet. Dermed er det naturlig å forvente at taksten utgjør noe mindre andel av total generalisert reisekostnad for kollektivreiser internt i Oslo enn for andre kollektivreiser, og at effekten av takstreduksjonen blir noe mindre for trikk og T-bane enn for øvrige kollektive transportformer.

Tiltaket som innebærer redusert reisetid for alle bussruter, gir økning i transportarbeid for buss på 30.3 %. Transportarbeidet for båt øker med 3.5 %. Årsaken til dette er trolig at en del reisende som bruker fergen mellom Aker Brygge og Nesoddtangen fortsetter sin reise på buss. Dermed blir fergen mer attraktiv når reisetiden for buss kortes ned.

Transportarbeidet for bil reduseres med 0.4 %, mens transportarbeidet for gang og sykkel får en nedgang på henholdsvis 0.7 og 2.1 %. Tog, trikk og T-bane får nedgang på henholdsvis 9.8 %, 9.3 % og 8.3%. Samlet over alle transportformer øker transportarbeidet med 1.1 %.

Økt frekvens på buss, trikk og T-bane gir 31.9 % økning i transportarbeid for buss. Dette er tilnærmet samme økning i transportarbeid for buss som takstreduksjonsscenarioet beskrevet over. For trikk og T-bane er økningen langt mer beskjeden med henholdsvis 3.8 % og 5.5 %. Dette skyldes at trikk og T-bane i utgangspunktet er et høyfrekvent tilbud. De fleste T-bane-linjer har i dag fire avganger i timen, og i Oslo sentrum betjener alle linjer de samme holdeplassene. Ventetiden beregnes som halvparten av headway. Mellom T-bane-stasjoner i Oslo sentrum vil dermed ventetiden i utgangspunktet være rundt halvannet minutt. Frekvensforbedringer får dermed liten betydning for samlet generalisert reisekostnad.

For båt blir økningen 10 %. Som i tiltaket beskrevet over skyldes nok dette at fergen mellom Aker Brygge og Nesoddtangen blir mer attraktiv når øvrig kollektivtilbud bedres.

Transportarbeidet for tog får nedgang på 12.6 %, mens transportarbeidet for bilfører og bilpassasjer reduseres med henholdsvis 1.2 % og 1.6 %. For gang og sykkel blir nedgangen henholdsvis 1.5 og 4.8 %. Samlet over alle transportformer øker transportarbeidet med 1 %.

ENØK-scenarioet som innebærer redusert drivstofforbruk for personbiler øker transportarbeidet for bilfører og bilpassasjer med henholdsvis 14.7 % og 16.6 %. At transportarbeidet for bilpassasjerer relativt sett øker mer enn transportarbeidet for bilførere skyldes nok i hovedsak at redusert drivstofforbruk gir lavere kilometeravhengige kjørekostnader og vridning mot lengre turer med høyere passasjerbelegg.

Summert over alle transportformene øker transportarbeidet med 10.8 %. Kollektive transportformer og gang og sykkel får nedgang i transportarbeid som følge av dårligere konkurranseforhold sammenlignet mot personbil. Transportarbeidet for buss og tog faller med henholdsvis 6.4 % og 8 %. For båt er nedgangen på 16 %, mens nedgangen for trikk og T-bane er på henholdsvis 2.5% og 3.1 %. For gang og sykkel reduseres transportarbeidet med 2.5 % og 4.9 %.

Det første kombinasjonsscenarioet som innebærer økte bomsatser, reduserte billettpriser for korte kollektivreiser og høyere avgangsfrekvens for buss, trikk og T-bane gir samlet økning i transportarbeid på 8.9 % når man summerer over alle transportformene.

For bilfører og bilpassasjer faller transportarbeidet med henholdsvis 8 % og 7.4 %, mens transportarbeidet for buss øker med hele 131.6 %. Den store økningen for buss skyldes at både takstreduksjonen og frekvensforbedringen som ligger til grunn for dette scenarioet hver for seg gir store utslag. Kombinasjonen av disse tiltakene øker imidlertid effekten med nærmere 30 prosentpoeng.

For trikk og T-bane øker transportarbeidet med henholdsvis 35.5 % og 33.5 %. Tiltakene har dermed vesentlig lavere effekt for disse transportformene, noe som kan forklares med at de i utgangspunktet har høy avgangsfrekvens og relativt lave takster.

Transportarbeidet for tog øker med 93.3 %. Tog omfattes ikke av frekvensforbedringen, men får lavere takster. Dermed blir økningen i transportarbeidet for tog mindre i kombinasjonsalternativet enn i scenarioet der man kun beregner effekter av takstreduksjon. Taper markedsandeler til de øvrige kollektive transportformene, som får frekvensforbedringer.

Båt omfattes heller ikke frekvensforbedringen, men får likevel vesentlig større økning i transportarbeid i kombinasjonsalternativet enn i øvrige scenarioer som omfatter enkelttiltak. Dette skyldes nok at båtrotene i modellen i liten grad konkurrerer med øvrige kollektive transportmidler, men heller er så integrert i resten av kollektivsystemet i Oslo sentrum at bedre tilbud her også medfører flere passasjerer på båtene.

For gang og sykkel faller transportarbeidet med henholdsvis 7.3 % og 17.4 %.

Det andre kombinasjonsalternativet som også omfatter lavere drivstofforbruk for personbiler, gir 17.9 % høyere samlet transportarbeid sammenlignet med basisscenarioet. Alle transportformer får høyere transportarbeid, med unntak av gang og sykkel, som får en nedgang på henholdsvis 9.4 % og 20.8 %.

For bilfører og bilpassasjer øker transportarbeidet med henholdsvis 6.2 % og 8.4 %. Økningen for buss, tog og båt er på henholdsvis 113.1 %, 75.5 % og 66.5 %, mens trikk og T-bane øker med 32 % og 29.5 %.

Det tredje kombinasjonsalternativet, som i stedet for lavere drivstofforbruk omfatter høyere drivstoffpris for personbiler, gir 2.6 % høyere samlet transportarbeid enn basisscenarioet.

Transportarbeidet for bilfører og bilpassasjer faller med 19.2 og 19.4 %. For buss, tog og båt er økningen henholdsvis 151.5 %, 112.5 % og 113.8 %, mens trikk og T-bane får økning på 38.7 og 37.2 %.

Gang og sykkel får nedgang på henholdsvis 5.4 % og 14.3 %.

Transportarbeid for lange turer

Tabell V.8 viser transportarbeid segmentert på transportform for de ulike tiltakene beregnet i den nasjonale persontransportmodellen. Tallene er oppgitt i tusen personkilometer pr årsdøgn.

For basisscenarioet beregnes transportarbeidet for bilfører til nær 15 millioner personkilometer. For bilpassasjer er transportarbeidet drøye 11 millioner personkilometer. Dette gir et samlet transportarbeid for bil på nær 26 millioner personkilometer. Forholdet mellom transportarbeid for bilfører og passasjer gir et passasjerbelegg på omtrent 0.75.

Tabell V.8: Transportarbeid for lange turer i 1000 pkm pr ÅDT

Scenario	Transportarbeid pr transportform (1000 pkm pr årsdøgn)								Sum
	Bilfører	Passasjer	Buss	Tog	Båt	Fly	Tilbringer	Tilbringer flytog	
0 Basis2010	14779	11113	2950	3211	189	16535	1827	768	51372
1 BOM50BIL	14691	11047	2963	3225	189	16547	1830	770	51262
2 DP50BIL	12960	9781	3296	3538	208	18357	2082	883	51106
3 TAKST-50BBT	14712	11059	3380	3191	188	16466	1833	765	51595
4 TAKST-50TOG	14719	11067	2933	3624	188	16464	1843	765	51602
5 TAKST25FLY	15026	11291	3009	3282	197	14121	1673	691	49291
6 TID-25BILBY	16022	12057	2879	3125	186	16268	1792	754	53084
7 TID10BIL	13856	10412	3026	3292	194	16917	1872	786	50354
8 TID-25BUSS	14631	11000	4003	3164	186	16352	1837	759	51933
9 TID-10TOG	14728	11076	2936	3613	188	16465	1840	765	51612
11 ENØK-50BIL	21850	16554	2457	2712	157	13648	1474	629	59482
12 KOMBI1	14744	11080	3422	4176	195	13941	1714	683	49955
13 KOMBI2	21761	16478	2839	3516	162	11489	1385	557	58187
14 KOMBI3	12940	9762	3830	4606	217	15509	1951	783	49599

Transportarbeidet for buss beregnes til snau 3 millioner personkilometer pr årsdøgn. For tog, båt og fly er tallene henholdsvis 3.2 millioner, 189 tusen og 16.5 millioner.

Transportarbeidet for tilbringer turer til kollektive transportmidler summerer seg til omtrent 2.6 millioner personkilometer pr årsdøgn. Den nasjonale

persontransportmodellen beregner turer fordelt på de fem transportformene bil, buss, tog, båt og fly. Tilbringerturene er turer mellom hjem og holdeplass og mellom holdeplasser for kollektivt transportmiddel. I utgangspunktet antas tilbringerturen å foregå i veinettet, men flytoget er også et mulig alternativ. Tilbringerhastigheten i veinettet er satt kunstig lav for å sikre at modellen bruker holdeplasser i nærheten av opprinnelse og destinasjon for reisene. Modellen bruker ikke kollektivrutetilbudet i modelleringen av tilbringerturer, og den har heller ikke funksjonalitet for å etablere multimodale reisekjeder.

Det er dermed ikke gitt hva slags transportmiddel som ligger til grunn for tilbringerreisen. Det er naturlig å anta at personbil er det vanligste alternativet, men øvrige transportformer vil også bidra. I tabell 8 skilles transportarbeid for tilbringerturer mellom turer på lenker for flytog og øvrige lenker i nettverket.

Tabell V.9 viser relative endringer i beregnet transportarbeid i nasjonal persontransportmodell for de ulike tiltakene sammenlignet med basisscenarioet.

Tabell V.9: Relative endringer i transportarbeid for lange turer i nasjonal persontransportmodell.

Scenario	Transportarbeid pr transportform. Prosentvise endringer								
	Bilfører	Passasjer	Buss	Tog	Båt	Fly	Tilbringer	Tilbringer flytog	Sum
1 BOM50BIL	-0.6	-0.6	0.4	0.4	0.4	0.1	0.1	0.3	-0.2
2 DP50BIL	-12.3	-12.0	11.7	10.2	10.6	11.0	14.0	14.9	-0.5
3 TAKST-50BBT	-0.5	-0.5	14.6	-0.6	-0.5	-0.4	0.3	-0.4	0.4
4 TAKST-50TOG	-0.4	-0.4	-0.6	12.9	-0.3	-0.4	0.8	-0.5	0.4
5 TAKST25FLY	1.7	1.6	2.0	2.2	4.6	-14.6	-8.4	-10.0	-4.1
6 TID-25BILBY	8.4	8.5	-2.4	-2.7	-1.2	-1.6	-1.9	-1.8	3.3
7 TID10BIL	-6.2	-6.3	2.6	2.5	2.8	2.3	2.5	2.3	-2.0
8 TID-25BUSS	-1.0	-1.0	35.7	-1.5	-1.3	-1.1	0.5	-1.2	1.1
9 TID-10TOG	-0.3	-0.3	-0.5	12.5	-0.2	-0.4	0.7	-0.5	0.5
11 ENØK-50BIL	47.8	49.0	-16.7	-15.5	-16.7	-17.5	-19.3	-18.2	15.8
12 KOMBI1	-0.2	-0.3	16.0	30.1	3.7	-15.7	-6.2	-11.2	-2.8
13 KOMBI2	47.2	48.3	-3.8	9.5	-14.1	-30.5	-24.2	-27.5	13.3
14 KOMBI3	-12.4	-12.2	29.8	43.5	15.3	-6.2	6.8	2.0	-3.4

Scenarioriet med økte bomsatser gir redusert transportarbeid for bil på 0.6 %. Samlet transportarbeid summert over alle transportformer reduseres med 0.2 %. De kollektive transportformene buss, båt og tog øker med 0.4 %, mens transportarbeidet for fly øker med 0.1 %.

Økt drivstoffpris reduserer transportarbeidet for bilfører og bilpassasjerer med henholdsvis 12.3 % og 12 %, og fører til reduksjon i samlet transportarbeid for alle transportformer på 0.5 %.

Beregningene for korte reiser viste at økt drivstoffpris ga færre bilturer og kortere bilturer. Transportarbeidet for bil fikk dermed vesentlig større nedgang enn turproduksjonen. Dette er ikke tilfelle for beregningene i nasjonal persontransportmodell. Årsaken til dette er trolig at modellen har en nedre avstandsgrense for turproduksjon på 100 km, noe som medfører at turene som produseres har en minstelengde som forhindrer at denne effekten får fullt utløp. I tillegg viser det seg at transportarbeidet for reisehensikten som inkluderer tjenestereiser og arbeidsreiser betalt av arbeidsgiver i liten grad påvirkes av økte drivstoffkostnader. Turproduksjonen for slike reiser påvirkes i all hovedsak i tråd med de andre reisehensiktene, men reiselengdene motvirker til en viss grad reduksjonen i turproduksjon, og medfører at transportarbeidet blir tilnærmet uendret. Tendensen er kanskje ikke urimelig fordi dette er reiser som er betalt av arbeidsgiver og ikke den reisende selv, men omfanget kan virke påfallende.

I ENØK-alternativet, der lavere drivstofforbruk reduserer kjørekostnadene på tilsvarende vis som alternativet med økt drivstoffpris øker dem, er bildet et ganske annet. Transportarbeidet for bilfører og bilpassasjer øker med henholdsvis 47.8 og 49 %, mens samlet transportarbeid øker med 15.8 %. Lavere forbruk gir ingen vesentlig forskjeller i effekt for de ulike reisehensiktene.

Dette underbygger at avstandsgrensen på 100 km påvirker resultatene. Lavere forbruk gir flere turer og lengre turer, mens høyere pris gir færre turer, men ikke gjennomgående kortere turer.

Endringer i destinasjonsvalg og overgang til andre transportformer vil også påvirke resultatene. Økt drivstoffpris vil flytte trafikk fra privatbil til kollektive transportformer der disse blir konkurransedyktige. Redusert forbruk vil flytte trafikk fra kollektive transportformer til bil. Reiselengden for de relasjonene som påvirkes i sterkest grad, vil gi utslag på transportarbeidet.

For kollektive transportformer gir økt drivstoffpris for personbil høyere transportarbeid. Buss får økning på 11.7 %, tog 10.2 %, båt 10.6 % og fly 11 %. Summert over alle transportformer faller transportarbeidet med 0.5 %.

Lavere forbruk gir noe større effekter for de kollektive transportformene. Buss får reduksjon på 16.7 %, tog 15.5 %, båt 16.7 % og fly 17.5 %. Summert over alle transportformer øker transportarbeidet med 15.8 %.

Tiltaket som innebærer halvert busstakst øker transportarbeidet for buss med 14.6 %. De øvrige transportformene får redusert transportarbeid som følge av at buss vinner markedsandeler. Reduksjonen er liten, og varierer mellom 0.4 % og 0.6 %. Summert over alle transportformer øker transportarbeidet med 0.4 %.

Tiltaket som innebærer halvert billettpris for tog øker transportarbeidet for tog med 12.9 %. De øvrige transportformene får redusert transportarbeid som følge av at tog vinner markedsandeler. Reduksjonen er liten, og varierer mellom 0.3 % og 0.6 %. Summert over alle transportformer øker transportarbeidet med 0.4 %.

Når billettprisen for fly øker med 25 %, får vi en nedgang i transportarbeidet for fly på 14.6 %. Summert over alle transportformene i modellen faller transportarbeidet med 4.1 %.

Transportarbeid for bilfører og bilpassasjer øker med henholdsvis 1.7 % og 1.6 %. Buss får økning på 2.0 %, tog øker med 2.2 %, mens båt får økning på 4.6 %.

Tiltaket som innebærer redusert reisetid for personbiler mellom de største byene gir økt transportarbeid for bilfører og bilpassasjer på henholdsvis 8.4 % og 8.5 %. Summert over alle transportformer øker transportarbeidet med 3.3 %.

For buss og tog reduseres transportarbeidet med henholdsvis 2.4 % og 2.7 %. For båt og fly faller transportarbeidet med henholdsvis 1.2 % og 1.6 %.

Økt reisetid for personbiler på alle veier gir nedgang i transportarbeidet med 6.2 % for bilfører og 6.3 % for bilpassasjer. Samlet transportarbeid summert over alle modellens transportformer faller med 2 %.

Kollektive transportformer får økning i transportarbeid på mellom 2.3 % og 2.8 %.

Raskere bussruter gir økt transportarbeid for buss på 35.7 %, mens samlet transportarbeid øker med 1.1 %. Transportarbeid for bil får nedgang på 1 %, mens transportarbeidet for tog, båt og fly faller med henholdsvis 1.5 %, 1.3 % og 1.1 %.

Raskere tog gir økning i samlet transportarbeid på 0.5 %, mens tog får økning på 12.5 %. Bil får redusert transportarbeidet med 0.3 %, mens buss, båt og fly får nedgang på henholdsvis 0.5 %, 0.2 % og 0.4 %.

Det første kombinasjonsscenarioet gir samlet nedgang i transportarbeid på 2.8 %. Scenarioet innebærer økte bomsatser, økte billettpriser for fly, raskere fremføringshastighet for tog og reduserte billettpriser for buss og tog.

For tog, som altså opplever både raskere reisetider og lavere takster, blir økningen i transportarbeid 30.1 %. Buss får lavere billettpriser, og får 16 % høyere transportarbeid, mens fly får nedgang i transportarbeid på 15.7 % blant annet som følge av høyere billettpriser.

For de øvrige transportformene er utslagene mindre. Transportarbeidet for bilfører og bilpassasjer faller med 0.2 % og 0.3 %. Dette skyldes dels økte bomsatser, men nedgangen motvirkes av bedret konkurransesituasjon mot flytrafikken. For båt gir modellen økning i transportarbeid på 3.7 %.

Det andre kombinasjonsalternativet som også innebærer redusert drivstofforbruk for personbiler gir samlet økning i transportarbeid på 13.3 %, når man summerer over alle transportformene. For bilfører og bilpassasjer øker transportarbeidet med henholdsvis 47.2 % og 48.3 %. Også tog får økning i transportarbeid grunnet raskere reisetider og lavere takst. Økningen beregnes til 9.5 %.

Øvrige transportformer får nedgang i transportarbeidet sammenlignet med basisscenarioet. Flytrafikken faller med 30.5 % grunnet økt billettpris og dårligere konkurranseforhold som følge av forbedringene for bil, buss og tog.

Busstrafikken faller med 3.8 %, mens båttrafikken får en nedgang på 14.1 %.

I det tredje kombinasjonsalternativet antas drivstofforbruket uendret sammenlignet med basisberegningen, men drivstoffprisen økes med 50 %. Dette gir nedgang i samlet transportarbeid på 3.4 %.

For bilfører og bilpassasjer blir nedgangen 12.4 % og 12.2 %. Flytrafikken faller med 6.2 %, mens øvrige transportformer øker sitt transportarbeid. Økningen blir størst for tog med 43.5 %, mens buss og båt øker med henholdsvis 29.8 % og 15.3 %.

CO₂-utslipp

CO₂-utslipp fra trafikk kan beregnes basert på transportarbeid. Det finnes utslippsfaktorer som angir gjennomsnittlig utslipp pr vognkilometer og personkilometer for de ulike transportformene.

Ved å multiplisere slike faktorer med beregnet transportarbeid finner man utslipp fra hver transportform. Man forutsetter da at utslippsfaktorene er uavhengige av tiltakene som beregnes. Dette er en forenkling.

Utslippsfaktorer

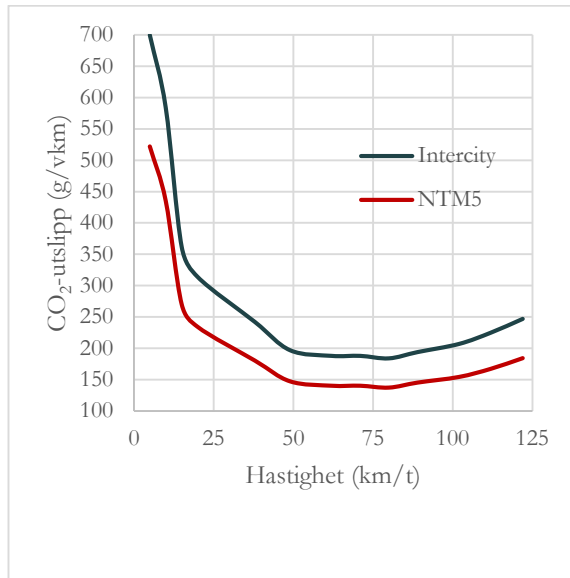
For personbiltrafikken avhenger utslippene av kjørehastighet. Lave hastigheter innebærer lite effektiv bruk av drivstoffet, og gir høyere drivstofforbruk og utslipp. Høye hastigheter gir økte utslipp pr kjøretøykilometer, fordi luftmotstanden øker med kvadratet av hastigheten. Figur V.4 viser sammenheng mellom kjørehastighet og CO₂-utslipp for personbil. Figuren er basert på data fra Statistisk sentralbyrå, simuleringer i beregningsmodellen HBEFA, samt data fra nettstedet www.tiltakskatalog.no.

Fordi simuleringene ikke dekker de laveste hastighetsintervallene, er data for disse hentet fra tiltakskatalogen. Disse dataene er justert slik at de samsvarer med simuleringene for den laveste simulerte hastigheten, og slik at relative endringer i utslipp for lavere hastighetsintervaller følger dataene fra tiltakskatalogen.

Simuleringene er dessuten gjennomført for kjøring ved jevn hastighet, og utslippsfaktorene er derfor justert opp for å ta høyde for økt drivstofforbruk som følge av mer ujevn kjøring når man tilpasser seg trafikken på veien. Statistisk sentralbyrå har data for gjennomsnittlig forbruk og utslipp ved noen utvalgte hastigheter og trafikksituasjoner, og dette er data som er brukt til å tilpasse utslippsfaktorene.

Vi legger til grunn at personbiltrafikken i den nasjonale modellen for lange turer over 100 km i hovedsak skjer i spredtbygde strøk uten vesentlig trafikkbelastning, mens personbiltrafikken i Intercitymodellen i hovedsak foregår i mer urbane, trafikkette strøk. Derfor ligger de hastighetsavhengige utslippsfaktorene brukt i

Intercitymodellen, som er vist i den blå kurven i Figur V.4, vesentlig høyere enn dem vi benytter i den nasjonale modellen, som er vist i den røde kurven i Figur V.4.



Figur V.4: CO₂-utslipp pr vognkilometer som funksjon av kjørehastighet for personbil

Tiltak som innebærer endret reisetid for personbil og dermed endret hastighet i veinettet vil altså påvirke utslippsfaktorene for personbil. Alle tiltak som påvirker personbiltrafikken vil implisitt kunne påvirke utslippsfaktorene, fordi endringer i trafikkomfanget påvirker køer på veier med kapasitetsproblemer. Slike endringer er det imidlertid ikke mulig å fange opp på en tilfredsstillende måte i disse beregningene. Den nasjonale modellen beregner kapasitetsuavhengige reisetider. Det regionale modellsystemet beregner kapasitetsavhengige reisetider, men produserer i disse beregningene døgntrafikk, og gir derfor ikke resultater for ulike tidsperioder. Forsinkelsene som beregnes er midlet over døgnet, og vil i så måte gi lite kapasitetsproblemer og små forskjeller mellom ulike scenarier.

For kollektive transportformer vil utslippet pr personkilometer sterkt avhenge av passasjerbelegget. Struper man personbiltrafikken gjennom økte avgifter, vil kollektivtrafikk vinne markedsandeler og øke. Dersom denne økningen i passasjerbelegget kan fanges opp innenfor den kapasiteten i rutetilbudet som allerede finnes, vil utslippet fra kollektive transportformer være tilnærmet uendret. De samlede utslippene fra kollektivtrafikken vil da være uendret, fordi økt etterspørsel kun innebærer økt passasjerbelegg. Transportarbeidet øker, men utslipp pr personkilometer reduseres tilsvarende.

Om kollektivselskapene må sette inn ekstra materiell for å møte økningen i etterspørsel, vil drivstofforbruket og utslippene øke. Om det samlede passasjerbelegget faller etter kapasitetsutvidelsen, vil utslippene øke mer enn transportarbeidet.

Det er naturlig å anta at ledig kapasitet i dagens kollektivtilbud vil kunne ta unna store deler av etterspørselsøkningen. I enkelte tilfeller vil imidlertid selv en liten økning i etterspørsel kunne innebære behov for økt materiell og dermed større økning i utslipp enn i etterspørsel.

Forholdet mellom utslippsendringer og endringer i transportarbeid for kollektivtrafikken er vanskelig å forutse. Antar man at utslippsfaktorene pr personkilometer for kollektive transportformer er uavhengige av tiltakene, vil man etter all sannsynlighet overestimere utslipp fra kollektivtrafikken, fordi mye av trafikkøkningen kan håndteres med dagens tilbud. Det er likevel naturlig å anta at økt etterspørsel vil gi økte utslipp, men på langt nær like store utslippsøkninger som etterspørselsøkninger.

Det nøyaktige forholdet mellom utslippsendringer og trafikkendringer vil variere sterkt fra rute til rute, og mellom de ulike kollektive transportformene. Som et anslag antas det her at utslippene fra kollektive transportformer endrer seg som kvadratroten av endringer i transportarbeidet.

Tabell V.10 viser en oversikt over benyttede utslippsfaktorer for ulike transportformer.

Tabell V.10: Utslippsfaktorer for ulike transportmidler

Transportmiddel	CO₂-utslipp (g/pkm)
Persontog (diesel)	80
Rutebuss	92
Tilbringertransport	150
Fly	198
Hurtigbåt	904
Ferge	621

Utslippsfaktorene for rutebuss og fly er utledet fra datamateriale mottatt fra SSB. For tog, hurtigbåt og ferge er faktorene hentet fra TØI-rapport 1047/2009.

Utslipp fra personbiler avhenger som omtalt av kjørehastighet. Det antas at tilbringertransport til kollektive transportmidler i NTM5 i hovedsak foregår med personbil med mindre flytoget benyttes. Utslippsfaktorene for slik tilbringertransport settes til 150 gram pr vognkilometer, som er gjennomsnittlig utslipp for personbiltrafikken modellert i NTM5.

Passasjerbelegget i slike tilbringerturer vil variere. Om to personer deler bil til en flyplass, vil samlede utslipp pr person halveres sammenlignet med om tilbringereisen foretas alene.

Dette forutsetter imidlertid at de begge skal videre med fly. For fra modellen kjenner vi kun transportarbeidet for tilbringereiser fra antall kollektivreiser.

Så dersom en person blir kjørt til flyplassen av en sjåfør som ikke skal reise videre med fly, vil dette gi utslipp som om vedkommende kjørte alene. I slike tilfeller er det

dessuten naturlig å anta at sjåføren reiser hjem igjen etter å ha avlevert den reisende på flyplassen, noe som medfører at den reelle tilbringerreisen blir dobbelt så lang som modellert.

På bakgrunn dette beregnes utslipp fra tilbringerreiser som produktet av transportarbeidet og gjennomsnittlig utslippsfaktor pr vognkilometer for lange personbilreiser.

Korte tilbringerreiser i Intercitymodellen antas i hovedsak å foregå til fots, og forutsettes utslippsfrie.

Vi forutsetter videre at elektriske skinnegående transportformer er uten utslipp. Dieseltog antas å stå for 10 % av det samlede transportarbeidet fra lange togturer.

Båtrutene i den nasjonale modellen vil i hovedsak være betjent av hurtigbåter, mens båtruter i Intercity-modellen i hovedsak betjenes av ferger i Osloområdet.

Beregnete utslipp

Tabell V.11 viser beregnede utslipp fra korte turer for de ulike scenarioene basert på utslippsfaktorer gitt i Tabell V.10, Figur V.4 og antakelse om at utslipp fra kollektive transportmidler varierer med kvadratroten av endring i transportarbeidet. Tallene er gitt i tusen tonn pr år. Endringene er gitt i forhold til basisscenarioet.

For scenarioer som innebærer økninger i avgangsfrekvens, antas økningen i utslipp å være lik frekvensøkningen. Endringer i drivstofforbruk for personbiler antas å gi tilsvarende endringer i utslippsfaktorene som benyttes for å beregne utslipp.

Det legges videre til grunn at det ikke er utslipp fra elektriske skinnegående transportmidler.

Tabell V.11: CO₂-utslipp i tusen tonn pr år for korte reiser i Intercity-området

Scenario	Årlig CO ₂ -utslipp pr transportform				Endring	
	Bil	Buss	Båt	Sum	Absolutt	Relativ
0 Basis2010	2488	120	4	2612		
1 BOM50BIL	2442	121	4	2567	45	-1.7
2 DP50BIL	2190	124	4	2319	293	-11.2
3 TAKST-50BBT	2376	157	5	2538	74	-2.8
8 TID-25BUSS	2472	137	4	2614	-2	0.1
10 FREK50BBT	2456	181	4	2641	-29	1.1
11 ENØK-50BIL	1443	117	4	1564	1049	-40.1
12 KOMBI1	2278	183	6	2467	145	-5.6
13 KOMBI2	1317	176	5	1498	1114	-42.6
14 KOMBI3	1999	191	6	2196	416	-15.9

Tabell V.11 viser at samlede utslipp fra korte reiser i Intercity-området er 2.5 millioner tonn i basisberegningen. Personbilene står for omtrent 95 % av disse utslippene.

Økte bomsatser reduserer utslippene med 1.7 %, mens økte drivstoffpriser medfører nedgang på 11.2 %. Takstreduksjon for kollektive transportformer gir nedgang i utslippene på 2.8 %, mens lavere reisetider for buss gir en liten økning på 0.1 %. Frekvensøkning for buss, trikk og T-bane gir utslippsøkning på 1.1 %.

Mer energieffektive biler reduserer utslipp av CO₂ med 40.1 % Tiltaket innebærer halvert drivstofforbruk, noe som gir store utslippsreduksjoner selv om disse i noen grad motvirkes av økt personbiltrafikk.

Det første kombinasjonsalternativet gir nedgang i CO₂-utslipp på 5.6 %. Det andre kombinasjonsalternativet reduserer utslippene med 42.6 %, noe som i hovedsak skyldes reduserte utslipp fra personbiler som følge av lavere drivstofforbruk. I det tredje kombinasjonsalternativet forutsettes økt drivstoffpris for personbiler i stedet for lavere forbruk. Dette gir betydelig nedgang i biltrafikken, og reduserte utslipp tilsvarende 15.9 %

Tabell V.12 viser CO₂-utslipp fra lange reiser for de ulike tiltakene beregnet ved bruk av den nasjonale persontransportmodellen. Tallene er gitt i tusen tonn pr år, og endringene er gitt i forhold til basisscenarioet.

Tilbringerreisene fra NTM5 som benytter flytoget, antas utslippsfrie. Øvrige lange tilbringerreiser fra NTM5 antas gjennomført med personbil og utslippsfaktorer som gitt i Tabell V.10.

Tabell V.12. Årlige CO₂-utslipp for lange turer gitt i tusen tonn

Scenario	Årlige CO ₂ -utslipp pr transportform (1000 tonn)						Endringer		
	Bil	Buss	Tog	Båt	Fly	Tilbringer	Sum	Absolutte	Relative
0 Basis2010	803	99	9	62	1195	100	2269		
1 BOM50BIL	798	99	9	62	1195	100	2265	-4	-0.2
2 DP50BIL	704	105	10	65	1259	114	2257	-12	-0.5
3 TAKST-50BBT	799	106	9	62	1192	100	2269	1	0.0
4 TAKST-50TOG	799	99	10	62	1192	101	2264	-5	-0.2
5 TAKST25FLY	816	100	9	64	1104	92	2185	-83	-3.7
6 TID-25BILBY	908	98	9	62	1185	98	2360	92	4.1
7 TID10BIL	757	100	9	63	1209	102	2241	-27	-1.2
8 TID-25BUSS	795	115	9	62	1188	101	2270	2	0.1
9 TID-10TOG	800	99	10	62	1192	101	2264	-4	-0.2
11 ENØK-50BIL	593	90	9	57	1086	81	1915	-354	-15.6
12 KOMBI1	801	107	11	63	1097	94	2173	-96	-4.2
13 KOMBI2	590	97	10	58	996	76	1827	-442	-19.5
14 KOMBI3	703	113	11	67	1157	107	2158	-111	-4.9

Tabell V.12 viser at samlede nasjonale utslipp fra lange personreiser over 100 km er nær 2.3 millioner tonn i basisberegningen. Personbilene står for ca. 35 % av disse utslippene, mens flyreiser utgjør nær 53 %.

Økte bomsatser reduserer utslippene med 0.2 %, mens økte drivstoffpriser medfører reduksjon på 0.5 %. Årsaken til at tiltaket ikke får større effekt på utslippene, er at høyere drivstoffpris for personbiler medfører at utslippene fra fly øker en del.

Takstreduksjon for buss, trikk og T-bane gir i praksis ingen endring i utslipp. Trikk og T-bane er ikke aktuelle transportformer for reiser over 100 km, så takstreduksjonen gjelder kun buss i beregningene med nasjonal persontransportmodell.

Reduserte billettpriser for tog gir utslippsreduksjon på 0.2 % som følge av at togtrafikken overtar noe av passasjergrunlaget fra bil og fly.

Takstøkning for fly gir utslippsreduksjon på 3.7 % som følge av redusert flytrafikk.

Redusert reisetid for personbil mellom de største byene gir 4.1 % høyere utslipp, mens økt reisetid for alle personbilreiser gir 1.2 % lavere utslipp.

Reduserte reisetider for buss gir tilnærmet ingen effekt på samlede utslipp, som øker med 0.1 %, mens reduserte reisetider for tog gir en liten nedgang på 0.2 %.

Mer energieffektive biler reduserer utslippene av CO₂ med 15.6 %. Veksten i personbiltrafikken er på nærmere 50 %, men fordi bilene halverer sitt forbruk pr utkjørte kilometer, blir netto utslippsreduksjon fra personbilene alene på i overkant av 26 %. Øvrige transportformer taper markedsandeler til personbil, og utslippene reduseres dermed for alle transportformer. Men nedgangen er lavere for de kollektive transportformene, og den samlede nedgangen blir dermed litt mer beskjeden.

For det første kombinasjonsscenarioet faller utslippene med 4.2 %. Scenarioet inneholder tiltak som gir tog og buss konkurransefortrinn sammenlignet med øvrige transportformer. Derfor blir nedgangen i samlede utslipp noe større enn nedgangen i samlet transportarbeid.

Det andre kombinasjonsalternativet inneholder også halvert drivstofforbruk for personbiler, og gir en samlet utslippsreduksjon på 19.5 %.

I det tredje kombinasjonsalternativet forutsettes doblet drivstoffpris for personbiler i stedet for halvert forbruk. Scenarioet reduserer CO₂-utslippene med 4.9 %.

Vedlegg 2: Skriftlige arbeider fra TEMPO

Vitenskapelige artikler

- Aamaas B (2014): Elbilen er ikkje berre grøn. *Tvergastein: interdisciplinary journal of the environment* (4):30-33.
- Aamaas B, Borken-Kleefeld J, Peters G P (2013a): The climate impact of travel behavior: A German case study with illustrative mitigation options. *Environmental Science & Policy* **33**:273-282.
- Aamaas B, Peters G P, Fuglestedt J S (2012): A synthesis of climate-based emission metrics with applications. *Earth Syst. Dynam. Discuss.* **3**: 871-934.
- Arellana J, Daly A J, Hess S, Ortúzar J de D, Rizzi L I (2012): Developing surveys for the study of departure time choice: a two-stage efficient design approach. *Transportation Research Record* **2303**: 9-18.
- Arellana J, Ortúzar J de D, Rizzi L I (2013): Survey data to model time-of-day choice: methodology and findings. Side 479-505 I: Zmud J, Lee-Gosselin M E H, Munizaga M A, Carrasco J A (eds.): *Transport Survey Methods: Best Practice for Decision Making*. Emerald, Bingley.
- Bahamonde-Birke F J, Ortúzar J de D (2014): On the variability of hybrid discrete choice models. *Transportmetrica* **10**(1): 74-88.
- Borken-Kleefeld J, Berntsen T, Fuglestedt J (2010): Specific Climate Impact of Passenger and Freight Transport. *Environmental Science & Technology* **44**(15): 5700-5706.
- Borken-Kleefeld J, Fuglestedt J, Berntsen T (2013): Mode, Load, And Specific Climate Impact from Passenger Trips. *Environmental Science & Technology* **47**:7608-7614.
- Flügel S, Ramjerdi F, Veisten K, Elvik R, Killi M (2014): Valuation of cycling facilities with and without controlling for casualty risk. *International Journal of Sustainable Transportation* (in press).
- Grisolía J M, López F, Ortúzar J de D (2014): Burying the highway: the social valuation of community severance and amenity. *International Journal of Sustainable Transportation* (in press).
- Kallbekken S, Garcia-Lopez J H, Korneliussen K (2013): Determinants of public support for transport taxes. *Transportation Research Part A: Policy and Practice* **58**:67-78.
- Khodayari A, Wuebbles D J, Olsen S C, Fuglestedt J S, Berntsen T, Lund M T, Waitz I, Wolfe P, Forster P M, Meinshausen M, Lee D S, Lim L (2013): Intercomparison of the capabilities of simplified climate models project the effects of aviation CO₂ on climate. *Atmospheric Environment* **75**:321-328.
- Ludvigsen J, Brechan I, Klæboe R (2013): Social Support for European Rail Liberalization Policy. *Transportation Journal* **52**(2):183-208.
- Ludvigsen J, Klæboe R (2014): Extreme weather impacts on freight railways in Europe. *Natural Hazards* **70**(1):767-787.

- Lund M T, Berntsen T, Fuglestvedt J S, Ponater M, Shine K P (2012): How much information is lost by using global-mean climate metrics? An example using the transport sector. *Climatic Change* **113**(3-4):949-963.
- Lund M T, Eyring V, Fuglestvedt J, Hendricks J, Lauer A, Lee D, Righi M (2012): Global-Mean Temperature Change from Shipping toward 2050: Improved Representation of the Indirect Aerosol Effect in Simple Climate Models. *Environmental Science and Technology* **46**(16):8868–8877.
- Myhre G, Shine K P, Rädel G, Gauss M, Isaksen I S A, Tang Q, Prather M J, Williams J E, Velthoven P van, Dessens O, Koffi B, Szopa S, Hoor P, Grewe V, Borken-Kleefeld J, Berntsen T K, Fuglestvedt J S (2011): Radiative forcing due to changes in ozone and methane caused by the transport sector. *Atmospheric Environment* **45**(2):387-394.
- Nenseth V (2011): Bokanmeldelse: D. Kingsley & J Urry 'After the Car'. *Sosialistiske årbok* 1-2: 127-131, Novus forlag, Oslo.
- Ortuzar J de D, Cherchi, E, Rizzi L I (2014): Transport research needs. I: Hess S og Daly A J (red.): *Handbook of Choice Modelling*. Edward Elgar, Cheltenham (in press).
- Peters G P, Aamaas B, Lund M T, Solli C, Fuglestvedt J S (2011): Alternative "Global Warming" Metrics in Life Cycle Assessment: A Case Study with Existing Transportation Data. *Environmental Science & Technology* **45**(20):8633–8641.
- Raveau S, Yáñez M F, Ortuzar J de D (2012): Practical and empirical identifiability of hybrid discrete choice models. *Transportation Research part B: Methodological*, **46**(10):1374-1383.
- Rizzi, L.I. and Ortúzar J de D (2014): Valuing externalities using willingness-to-pay methods. I: C. Nash and J. Toner (red.): *Handbook on Research Methods in Transport Economics and Policy*. Edward Elgar, Cheltenham (to appear).
- Sælen H, Kallbekken S (2011): A choice experiment on fuel taxation and earmarking in Norway. *Ecological Economics* **70**:2181-2190.
- Tørnblad S H, Kallbekken S, Korneliussen K, Mideksa T (2014): Using mobility management to reduce private car use: Results from a natural field experiment in Norway. *Transport Policy* **32**:9-15.
- Tørnblad, S H, Westskog H, Rose L E. (2013): Does location matter? Public acceptance of restrictive policy measures at the local level. *Journal of Environmental Policy and Planning*, **16**(1):37-54.
- Veisten K, Flügel S, Rizzi L I Ortúzar J de D, Elvik R (2013): Valuing casualty risk reductions from estimated baseline risk. *Research in Transportation Economics* **43**(1):50–61.

Populærvitenskapelige artikler

- Aamaas B (2012): Lynande godt alternativ? *Klima* nr. 2:32-33.
- Aamaas B (2012): Norwegians klimaprofil. *Samferdsel* nr. 1:23.
- Aamaas B (2012): Biodrivstoff er ikke klimanøytralt. *Samferdsel* nr. 3:24.
- Aamaas B (2012): Skitne norske elbilar. *Samferdsel* nr. 10:24.
- Aamaas B (2013): Studentar visar veg. *Argument* nr. 5:46.
- Aamaas B (2013): Noreg slit med å redusere utsleppa. *Samferdsel* nr. 5:24.

- Aamaas B (2012): Norwegians klimaprofil. *Samferdsel* nr. 1:23.
- Aamaas B (2013): Å reise er å leve. *Klima* nr. 4:36-37.
- Aamaas B (2013): Store variasjonar i utslepp frå fly. *Samferdsel* nr. 10:22.
- Aamaas B (2014): Du grøne, gnistrande. *Klima* nr. 1:36-37.
- Bjermeland M (2012): Diesel danker ut bensin. *Klima* nr. 3:6-7.
- Bjermeland M (2012): Skipstrafikken for dårlig regulert. *Samferdsel* nr. 8:23.
- Flügel S, Halse A H (2012): Lyntog skaper trolig færre nye reiser enn antatt. *Samferdsel* nr. 4:8-9.
- Fridstrøm L (2013): Hårete mål – for beskjedne virkemidler? *Samferdsel* nr. 2:24.
- Fridstrøm L (2013): Sammenslåing av Jernbaneverket og NSB: Den beste løsningen for jernbane-Norge? *Samferdsel* nr. 3:4-5.
- Fridstrøm L (2013): Bratt vei mot togradersmålet. *Samferdsel* nr. 7:24.
- Fridstrøm L (2013): Gods fra veg til bane. Eller omvendt. *Samferdsel* nr. 8:24.
- Fridstrøm L (2014): Edruelige regnestykker. *Samferdsel* nr. 2:23.
- Fridstrøm L, Hagman R (2011): Rekkeviddereddel og Kyotos interruptus. *Samferdsel* nr. 7:12-13.
- Hermansen E (2010): Tøff klimakur for transportsektoren. *Samferdsel* nr. 7:23.
- Hermansen E (2010): Hvordan overkomme allmenningens transporttragedie? *Samferdsel* nr. 8:23.
- Hermansen E (2010): Tre gevinster på én gang. *Samferdsel* nr. 9:23.
- Hermansen E (2011): Biobrensel midt på treet. *Samferdsel* nr. 3:25.
- Kallbekken S (2011): Hvordan motiverer vi til miljøvennlig transportatferd? *RØST: Samferdsel* nr. 1:57-60.
- Klæboe R (2010): Grønn optimisme møter finans- og handelskrise. *Samferdsel* nr. 2:23.
- Klæboe R (2010): Gods fra Europa på jernbane. *Samferdsel* nr. 10:24.
- Ludvigsen J, Klæboe, R (2011): Åpning for tettere godstogforbindelser med Europa. *Samferdsel* nr.10:14-15.
- Ludvigsen J, Klæboe, R (2012): Grønn klimapolitikk i fare for å mislykkes. *Samferdsel* nr. 4:4-5.
- Nenseth V (2012): Hvordan sikre klimafokuset? *Samferdsel* nr. 2:24.
- Nenseth V (2012): Det urbane paradokset. *Samferdsel* nr. 7:25
- Nenseth V (2012): Å forske på tvers for å være i front. *Samferdsel* nr. 9:22.
- Nenseth V (2013): Slappere klimamål i NTP. *Samferdsel* nr. 4:22.
- Nenseth V, Berge G (2013): Urban, mobil og miljøvennlig – sentrale indikatorer for den grønne byen. *PLAN* nr. 2.
- Nenseth V, Julsrud T E (2012): Bildeling som bidrag til bedre miljø *Samferdsel* nr. 9.
- Pileberg S (2009): Mer reising gir varmere klode. *Samferdsel* nr. 9:22.

- Pileberg S (2010): Flertall sa ja til miljømerket økning av drivstoffprisen. *Samferdsel* nr. 4:23.
- Pileberg S (2011): Usikre spådommer om bilens framtid. *Samferdsel* nr. 2:23.
- Reed E U (2009): Kortsiktighet mer miljøfarlig enn biodiesel. *Samferdsel* nr. 10:25
- Reed E U (2010): Transportsektorens klimaeffekt. *Samferdsel* nr. 1:25.
- Reed E U (2010): Jakter på de effektive tiltakene. *Samferdsel* nr. 3:23.
- Reed E U (2010): Høyhastighetstog i Norge? *Samferdsel* nr. 5:23.
- Reed E U (2010): Fly og personbil er klimaverstingene. *Samferdsel* nr. 6:23.
- Reed E U (2011): Fra prosess til handling. *Samferdsel* nr. 1:23.
- Reed E U (2011): EU-byer uten bensin- og dieslbiler. *Samferdsel* nr. 4:25.
- Reed E U (2011): Avgift på bruk eller kjøp av bil? *Samferdsel* nr. 5:23.
- Reed E U (2011): Klimaeffekter av utslipp fra fly. *Samferdsel* nr. 6:20.
- Reed E U (2011): Albedo-effekten gir klimavennlig biodrivstoff. *Samferdsel* nr. 7:23.
- Reed E U (2011): Bildeling i vekst. *Samferdsel* nr. 8:23.
- Reed E U (2011): Stedets betydning. *Samferdsel* nr. 9:22.
- Reed E U (2011): Tyske reisevaner. *Samferdsel* nr. 10:24.
- Reed E U (2012): Hvordan skape aksept for restriksjoner? *Klima* nr. 2:24-25.
- Reed E U (2012): Det vanskelige biodrivstoffet. *Klima* nr. 3:36-37.
- Reed E U (2012): Tenke det, ønske det, gjøre det. *Klima* nr. 4:34.
- Reed E U (2012): Klimameldingen setter ambisiøse mål. *Samferdsel* nr. 4:24.
- Reed E U (2012): Klimameldingen: Mange mål, få virkemidler. *Samferdsel* nr. 4:23.
- Reed E U (2012): Tallene bak Klimameldingen. *Samferdsel* nr. 5:24.
- Reed E U (2012): Lot seg ikke lokke til å reise kollektivt... *Samferdsel* nr. 6:25.
- Reed E U (2013): Nordmenn vil ikke satse på jernbanen. *forskning.no*.
- Reed E U (2013): I utakt med Europa. *Klima* nr. 4:34.
- Reed E U (2013): Jernbanen internasjonaleseres. *Klima* nr. 4:35.
- Reed E U (2013): Varetransport i klimasøkelys. *Samferdsel* nr. 1:23.
- Reed E U (2013): Superbuss til Jæren. *Samferdsel* nr. 3:23.
- Reed E U (2013): Vilje til å satse på godstoget: Nordmenn i utakt med Europa. *Samferdsel* nr. 6:25.
- Reed E U (2013): Tenker ikke bare med lommeboka: Folk vil vite hva avgiftene går til. *Samferdsel* nr. 9:22.
- Reed E U (2014): Oppvarmende fjærskyer fra flytrafikken. *Samferdsel* nr. 1:21.
- Tønnesen A (2012): Klimavennlig byutvikling kan bli styrket av ny parkeringslov. *Samferdsel* nr. 8:14.
- Tønnesen A (2014): Ulik organisering av bypakker. *Samferdsel* nr. 3:23.

Forskningsrapporter etc.

- Figenbaum E, Eskeland G, Leonardsen J, Hagman R (2013): *85g CO2 per kilometer i 2020. Er det mulig?* TØI-rapport 1264, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fridstrøm L (2013): *Norwegian Transport Towards the Two-Degree Target*. TØI-rapport 1286, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fulton L, Bremson J (2014): *Assessing the Impacts of Rapid Uptake of Plug-in Vehicles in Nordic Countries*. Research Report UCD-ITS-RR-14-02, Institute of Transportation Studies, University of California, Davis. Tilgjengelig her:
http://www.its.ucdavis.edu/research/publications/publication-detail/?pub_id=2019
- Nenseth V, Christiansen P, Hald M (2012): *Indikatorer for miljøvennlig bytransport - illustrert ved de største norske byene*. TØI-rapport 1210, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Nenseth V, Julsrud T E, Hald M (2012): *Nye kollektive mobilitetsløsninger – bildeling som case*. TØI-rapport 1218, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Nenseth V, Strand A (2011): *Prosessevaluering av klimapolitiske mål for transport. Hva - Hvorfor - Hvordan*. TØI-rapport 1172, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Sælen H, Kallbekken S (2010): *A choice experiment on fuel taxation and earmarking in Norway*. CICERO Working paper 2010:1.

Artikler i www.tiltakskatalog.no

- Figenbaum E, Amundsen A H (2013): Ladestasjoner for elbiler.
<http://www.tiltakskatalog.no/c-4-6.htm>
- Flügel S, Halse A H (2013): Høyhastighetstog for lange distanser.
http://www.tiltakskatalog.no/b-2-8.htm#anchor_161248-5
- Hagman R, Akhtar J, Aamaas B (2012): Biodrivstoff.
http://www.tiltakskatalog.no/c-1-6.htm#anchor_147647-200
- Hjorthol R (2012): Fleksible arbeidstidsordninger.
<http://www.tiltakskatalog.no/b-5-2.htm>
- Korneliussen K (2012): Offentlig aksept for restriktive tiltak.
<http://www.tiltakskatalog.no/o-2-3.htm>
- Nenseth V (2012): Bildeling.
http://www.tiltakskatalog.no/b-5-4.htm#anchor_157775-2
- Philips R (2013): Kampanjer for å begrense bilkjøring.
http://www.tiltakskatalog.no/b-5-5.htm#anchor_147462-100
- Rødseth K L (2013): Generelt om økonomiske virkemidler.
<http://www.tiltakskatalog.no/o-2-1.htm>
- Tønnesen A (2013): Nettverk for samarbeid.
http://www.tiltakskatalog.no/0-3-1.htm#anchor_161618-1

Doktorgradsavhandlinger

Flügel, S (2014): Methodological Topics in Transport Economics and Discrete Choice Analysis with Applications to Environmentally Sustainable Travel Modes.

Tønnesen A (2014): Negotiations and cooperation over climate-friendly transport: A study of planning and policy in four Norwegian urban regions.

Lund M T (2014): The climate impacts of current transportation and future transport technologies.

Konferansepapers

Østli V, Fridstrøm L, Johansen K W and Tseng Y (2014): A generic, discrete choice model of passenger car acquisition. Paper submitted to *hEART 2014 - 3rd Symposium of the European Association for Research in Transportation*, Leeds, September 2014

Fridstrøm L, Østli V, Johansen K W (2014): A cohort model of the national car fleet. Paper submitted to *hEART 2014 - 3rd Symposium of the European Association for Research in Transportation*, Leeds, September 2014

Fridstrøm L, Østli V, Johansen K W (2014): Vehicle or fuel taxation for greenhouse gas abatement? An empirical modelling exercise. Paper submitted to the symposium 'Re-Considering Motor Fuel Taxes - Options for Reforming the Taxation of Vehicle Use and Ownership', Centre for Transport Studies - KTH Royal Institute of Technology, Stockholm, 18-19 September 2014.

Transportøkonomisk institutt (TØI) Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

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

TØI utvikler og formidler kunnskap om samferdsel med vitenskapelig kvalitet og praktisk anvendelse. Instituttet har et tverrfaglig miljø med rundt 70 høyt spesialiserte forskere.

Instituttet utgir tidsskriftet Samferdsel med 10 nummer i året og driver også forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, artikler i vitenskapelige tidsskrifter, samt innlegg og intervjuer i media. TØI-rapportene er gratis tilgjengelige på instituttets hjemmeside www.toi.no.

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

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

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

Besøks- og postadresse:

Transportøkonomisk institutt
Gautstadalléen 21
NO-0349 Oslo

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