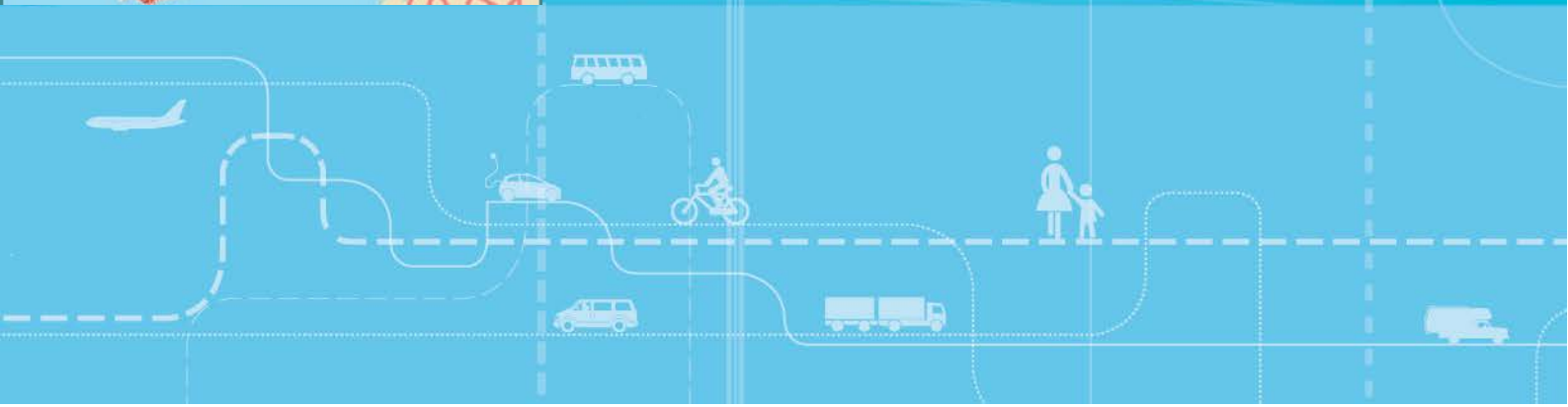


Transportmodeller på randen

En utforsking av NTM5-modellens
anvendelsesområde



Transportmodeller på randen

En utforsking av NTM5-modellens anvendelsesområde

Christian Steinsland

Lasse Fridstrøm

Tittel: Transportmodeller på randen. En utforskning av NTM5-modellens anvendelsesområde

Forfattere: Christian Steinsland
Lasse Fridstrøm

Dato: 03.2014

TØI rapport: 1309/2014

Sider 38

ISBN Elektronisk: 978-82-480-1512-3

ISSN 0808-1190

Finansieringskilde: Forskningsprogrammet Concept

Prosjekt: 3921 - Transportmodeller på randen

Kvalitetsansvarlig: Anne Madslie

Emneord: Reiseetterspørsel
Scenarie

Sammendrag:

Det norske modellapparatet for reiseetterspørsel er et konsistent system for prediksjon av befolkningens reiseatferd under gitte vilkår. Ved å variere vilkårene kan en anslå virkningen av ulike, politiske bestemte tiltak, så som endringer i drivstoffavgiftene, infrastrukturforbedringer som reduserer reisetiden, forbedret energieffektivitet for personbiler, etc. Men hvor store endringer i vilkårene kan modellen håndtere? Vil modellene gi gyldige og troverdige svar dersom betingelsene varieres langt utover det observasjonsområdet modellen er basert på? Ved å legge inn enkelte ekstreme forutsetninger utforsker vi NTM5-modellens gyldighetsområde.

Title: Models on the edge: Extrapolating Norwegian travel demand models beyond their empirical foundation

Author(s): Christian Steinsland
Lasse Fridstrøm

Date: 03.2014

TØI report: 1309/2014

Pages 38

ISBN Electronic: 978-82-480-1512-3

ISSN 0808-1190

Financed by: Concept Research Programme

Project: 3921 - Transportmodeller på randen

Quality manager: Anne Madslie

Key words: Scenario
Travel demand

Summary:

The Norwegian travel demand system consists of a national long-distance demand model and several short-distance, regional models. By extrapolating cost and level-of-service variables far beyond their empirical foundation, we subject the long-distance model to multiple stress tests. While aggregate level results do come out as fairly reasonable, corridor level predictions may seem to suffer from too flexible destination choice mechanisms.

Language of report: Norwegian

Rapporten utgis kun i elektronisk utgave.

This report is available only in electronic version.

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

Concept-programmet ved NTNU har ønsket å utforske hvorvidt det eksisterende norske modellapparatet for reisetterspørsel kan brukes til å studere radikale endringer i transportsystemet, og eventuelt vurdere hvor langt anvendelsesområdet strekker seg.

Analysen har i denne omgang vært avgrenset til å vurdere NTM5-modellen for lange reiser. Modellen dekker innenlandske reiser som er lengre enn 100 km én vei.

Prosjektleder ved Transportøkonomisk institutt har vært forsker Lasse Fridstrøm. Forsker Christian Steinsland ved TØI har gjennomført modellberegningene og rapportert resultatene i form av arbeidsdokumenter. Sluttrapporten er i all hovedsak basert på disse arbeidsdokumentene. Kvalitetssikringen ved TØI har vært ivare tatt av forskningsleder Anne Madslie. Kontaktperson ved Concept-programmet har vært forskningssjef Gro Holst Volden.

Denne rapporten er tidligere trykt som Concept-rapport nr. 41. Etter tillatelse fra Concept-programmet utgis den i tillegg som elektronisk TØI-rapport.

Oslo, juli 2014

Transportøkonomisk institutt

Gunnar Lindberg
direktør

Anne Madslie
forskningsleder

Innhold

Sammendrag

Summary

1	Problemstilling	1
2	NTM5-modellen	3
2.1	Rammetallskalibrering.....	4
2.2	Validering mot korridordata	5
3	Scenarier	8
3.1	BASIS2014: Referansescenario	8
3.2	ENØK: Ekstremt energieffektive biler.....	8
3.3	DP100(C): Ekstremt høy drivstoffpris.....	9
3.4	FG120(B): Motorveier mellom de største byene.....	10
3.5	FG80(MAX): Ens/lavere fartsgrenser	11
3.6	KOMBI: Raske veier og energieffektive biler	11
3.7	Hvordan tolke scenarioene	11
4	Beregningsresultater	13
4.1	Antall lange reiser på landsbasis	13
4.2	Utreiste personkilometer på landsbasis	15
4.3	Antall lange reiser i tre korridorer.....	16
4.3.1	Østlandet-Hordaland.....	16
4.3.2	Østlandet-Trøndelag.....	17
4.3.3	Hordaland-Rogaland	18
5	Vurdering av resultatene	19
5.1	Ekstremt energieffektive biler	19
5.2	Ekstremt høy drivstoffpris for bilister	21
5.3	Ekstremt høy oljepris.....	25
5.4	Motorveier mellom de største byene.....	25
5.5	Raske veier og energieffektive biler	26
6	Konklusjon	27
7	Referanser	29
8	Tabellvedlegg	31

Sammendrag:

Transportmodeller på randen

En utforskning av NTM5-modellens anvendelsesområde

TØI rapport 1309/2014
Forfatter(e): Christian Steinsland og Lasse Fridstrøm
Oslo 2014 38 sider

Den nasjonale transportmodellen NTM5 er blitt stresstestet ved at en har forsøkt å regne på helt ekstreme endringer i rammevilkårene for lange reiser. En har blant annet studert effekten av en bensinpris på 100 kroner, av biler som bruker 0,1 liter per mil, eller av fire-felts motorveier med fartsgrense 120 km/t fra Oslo til Bergen, Trondheim og Stavanger. Modellen håndterer ganske store endringer bra, men ikke de mest ekstreme.

Den nasjonale transportmodellen NTM5 spiller en viktig rolle i norsk samferdselsplanlegging, ikke minst i samband med utarbeidingen av Nasjonal transportplan, som rulleres hvert fjerde år. Modellen utgjør et konsistent system for prediksjon av befolkningens reiseatferd på lengre avstander. Under gitte betingelser beregner modellen reisestrømmene mellom alle par av soner med mer enn 100 km innbyrdes avstand, fordelt på reiseformål, reisemiddelvalg og reiserute.

Ved å variere betingelsene kan en anslå effekten av gitte politiske tiltak eller endringer i rammevilkår. Det kan f. eks. være snakk om forbedret infrastruktur, bedre kollektivtilbud, endrede drivstoffkostnader, eller en kombinasjon av flere endringer.

Men hvor ekstreme endringer i betingelsene kan modellen håndtere? Kan modellen forutsi hva som skjer dersom bilene blir ekstremt energieffektive, dersom bensinprisen stiger til 100 kroner, eller dersom vi får motorvei mellom de fire største byene?

Ved å regne på nettopp disse situasjonene har vi utsatt NTM5-modellen for en 'stresstest'. På spørsmålet om hvorvidt modellen gir gyldige resultat i slike tilfeller, er konklusjonen delt.

Enkelte av scenarioene gir resultat som synes troverdige, gitt de til dels betydelige endringene i transportsystemet vi har bedt modellen beregne. Dette gjelder i tilfellene med svært raske veiforbindelser eller mindre endringer i fartsgrensene.

I tilfellet med svært energieffektive personbiler gir imidlertid modellen overraskende store utslag, i form av voldsom vekst i biltrafikken og massiv endring i valget av reisemål. Det kan virke som modellen stilt overfor dette scenarioet rett og slett er for lite 'stiv', med andre ord for sensitiv overfor visse endringer i input.

Et nesten like lite troverdig resultat framkommer i det 'motsatte' tilfellet, der drivstoffkostnaden, i stedet for å synke til en sjuendedel, øker med en faktor på ca. sju.

Riktignok gir modellen i begge disse tilfellene noenlunde troverdige resultat i sum, dvs. når en aggregere over alle reisestrekninger. Men når en ser nærmere på det underliggende reisemønsteret, framkommer en lite troverdig flytting av reisene, fra nære til fjerne reisemål i tilfellet med lave drivstoffkostnader, og vice versa.

Formålet med modellberegningene har vært å utforske hvor langt gyldighetsområdet strekker seg. Beregningene har i tillegg gitt ny informasjon på minst to andre områder. Det gjelder for det første modellens struktur og virkemåte og for det andre visse substansforhold som hittil ikke har fått særlig oppmerksomhet.

Beregningene gir informasjon om modellens struktur og også om hvordan modellen oppfører seg i mer 'normale' anvendelser, der en som hovedregel studerer endringer av begrenset omfang.

Det er f. eks. grunn til å studere hvorvidt de generaliserte reisekostnadene i modellen er spesifisert på en korrekt måte. Beregningene gir grunn til mistanke om at tidskostnaden er tillagt for liten vekt sammenliknet med kontantkostnaden. Dette kan ha sammenheng med at modellens atferdsrelasjoner er estimert på grunnlag av et datasett – den nasjonale reisevaneundersøkelsen – fra 1998. På dette tidspunkt var tidsgevinster antakelig lavere verdsatt av trafikantene enn i dag. Et annet påfallende trekk ved modellen er den store fleksibiliteten som framkommer med hensyn til valg av reisemål. Reflekterer dette virkeligheten på en representativ måte?

Et tredje trekk ved modellen som scenarioanalysene synliggjør, knytter seg til utkjørt distanse for henholdsvis bilpassasjerer og bilførere, med andre ord til personbelegget på lange bilreiser. Modellen har ikke adekvate relasjoner som regulerer dette. Dersom bilbrukskostnadene blir svært høye, må en forvente at bilbruk i større grad konsentreres om tilfeller der flere kan dele kostnaden, med andre ord at belegget går opp. Tilsvarende bør belegget gå ned dersom marginalkostnaden synker mot null. Men modellen er konstruert på en måte som ikke fanger opp dette fenomenet.

Av interessante nye substansfunn vil vi særlig peke på virkningen av lavere energikostnader for personbilbrukere. Om modellen skulle ha bare litt rett i at bilbruken vil øke betraktelig ved overgang til mer energieffektive kjøretøy, er konsekvensene betydelige. Den såkalte rebound-effekten av radikalt lavere drivstoffkostnader vil innebære en sterk økning i biltrafikken. For eventuelt å nøytralisere denne effekten må en se for seg andre former for skjerpet beskatning av bilbruk, f. eks. gjennom alminnelig veiprisning. Spørsmålet er politisk interessant fordi togradersmålet for global oppvarming nettopp forutsetter at utslippet fra personbiler reduseres i omtrent samme omfang som forutsatt i dette scenarioet. En slik utvikling kan med andre ord ikke anses som urealistisk på lengre sikt.

Rent allment har beregningene tydeliggjort behovet for å legge innbyrdes konsistente forutsetninger til grunn for en bestemt kjøring. Dersom de endringene som studeres er marginale, kan en argumentere for at 'verden utenfor modellen' ikke endrer seg i nevneverdig grad. Men når en skal legge inn radikalt endrede forutsetninger sammenliknet med dem som har frambrakt dagens – eller en annen kjent – situasjon, kan det være urealistisk å anta at f. eks. kjøretøyteknologien, infrastrukturen, atferdsmønstrene eller tilgangen på transportressurser forblir uendret. I realiteten vil bilhold og lokalisering endre seg ved store sprang i reisekostnadene, og personbelegget i reisemidlene, især i bilene, vil også påvirkes.

Alt i alt er det tydelig at NTM5 ikke fanger opp en tilstrekkelig stor del av de relevante atferdsmekanismene på transportområdet til at modellen er autonom (robust) overfor store endringer i input. Det er særlig fire områder der modellen etter vårt skjønn bør forbedres:

1. Det kunstige skillet mellom reiser over og under 100 km én vei, der bare de 'lange' reisene dekkes av NTM5, skaper mange logiske og praktiske problemer. Noen reiser kan være lengre enn 100 km med ett reisemiddel, men kortere med et annet reisemiddel. Reisemål over og under 100-kilometersterskelen konkurrerer med hverandre, uten at dette fanges opp i modellen.. Reiser på 95 km er ikke vesensforskjellige fra reiser på 105 km – allikevel behandles disse gjennom to forskjellige modellsystemer, uten interaksjon modellene imellom.
2. Bilholdet bør modelleres eksplisitt og integreres i rutinene for reisefrekvens, reisemålvalg og reisemiddelvalg. Bilholdet bør som minimum gjøres avhengig av prisene på nye biler og av prisene på drivstoff. Andre relevante forklaringsvariable er rentenivået (som mål på kapitalkostnaden), veiinfrastrukturen og prisene og kvaliteten på kollektivtransport.
3. Belegget i personbilene bør modelleres som avhengig av kilometerkostnaden. Modellen fanger ikke opp at radikalt dyrere personbilbruk vil føre til høyere gjennomsnittlig belegg, dvs. flere personkilometer som bilpassasjer i forhold til som bilførere.
4. Modellen gir mistenkelig kraftig endring i reisemålvalg ved større endringer i kostnadene ved bilbruk. Det bør avklares hva som ligger bak dette.

Summary:

Travel demand models on the edge

Exploring the NTM5 model's limits of extrapolation

TOI Report 1309/2012

Author(s): Christian Steinsland, Lasse Fridstrøm

Oslo 2014, 38 pages Norwegian language

The national Norwegian long distance travel demand model has been subjected to various stress tests. We explore the predicted effects of a € 12 fuel price, of a 100 kilometres per litre fuel efficiency, and of a drastically improved road infrastructure between major cities. The model appears to handle fairly large changes in input rather well. However, the most extreme scenarios do not engender credible results. As the fuel cost of travel is reduced to 1/7, car travellers are predicted to choose radically more distant destinations, as if the time cost of travel were of only minor importance.

The NTM5 model for long distance travel demand in Norway

Covering trips longer than 100 km one way, the national Norwegian travel demand model for long distance trips, NTM5, is part of larger modelling apparatus available to transport planners in Norway. Being fully segmented by travel purpose, the model predicts long haul travel frequency, mode and destination choice in a network with 1428 zones. The underlying behavioural choice models have been estimated on data from the national travel survey of 1998, while network data have, in this application, been updated to 2010 (Figure E.1).

Scenarios

The purpose of the exercise is to explore whether the model can provide useful predictions when input variables are extrapolated far outside their observed empirical range. To this end, we have run, *inter alia*, the following scenarios:

0. Reference (business-as-usual)
1. Extreme fuel efficiency in passenger cars: 0,01 litres per km
2. Extreme fuel price: NOK 100 per litre, i. e. more than € 12, due (a) to a sudden increase in the fuel tax paid by private motorists, or (b) to a higher crude oil price.
3. Motorways allowing for 120 km/h travel speed between the four major cities.

In the extreme fuel efficiency scenario 1, the overall long haul trip frequency increases by 14 per cent, while aggregate passenger kilometres travelled go up by 38 per cent. For the car mode, the corresponding rates of impact come out at 33 and 97 per cent. In the Oslo-Bergen and Oslo-Trondheim corridors, long distance travel by car is predicted to grow by 264 and 248 per cent, respectively.

The extreme fuel price scenario 2 produces very different results depending on the origin of the price increase. If the price increase results from a sudden increase in the fuel tax, so that car owners do not have time to replace their vehicles by more energy efficient ones, and so that other modes of travel escape an increase in energy costs, vehicle kilometres travelled on long haul trips by car fall by 53 per cent.



Figure E.1: NTM5 model network. Roads marked in red, railroads in black, sea routes in blue, air routes in gray. Certain Swedish roads are included, as they sometimes offer faster routes on Norwegian origin-destination pairs.

If, on the other hand, one imagines that the fuel price increase is due to a 20-fold surge in the world market price of crude oil, which has developed over a certain period of time, the effect will be very different. In this case, one must assume that cars as well as coaches, airplanes and ships, being exposed to rising energy costs, have become drastically more energy efficient than today. In summary, we assume that air fares increase by 146 per cent, coach fares by 61 per cent and boat fares by 72 per cent. The mean per kilometre fuel consumption of private cars is assumed to decrease to 0,01 litre, i. e. to roughly 1/7 of today's level. In this case, overall long distance travel demand, as measured in passenger kilometres, goes down by 14 per cent. The air mode shrinks by 56 per cent, while the car mode actually grows by 8 per cent, as the energy efficiency improvement more or less offsets the fuel price increase.

While the cities of Bergen, Trondheim and Stavanger are no more than 500 km by road apart from Oslo, the present state of the national road network does not allow for shorter travel times by car than 6-8 hours. If, on the other hand, we imagine four-lane motorways allowing for 120 km/h travel speed throughout the Oslo-Bergen, Oslo-Trondheim and Oslo-Stavanger corridors (see Figure E.2), the model predicts a 5 per cent increase in national overall long distance travel demand and a 12 per cent increase in passenger kilometres travelled by car. In the Oslo-Bergen and Oslo-Trondheim corridors specifically, long distance car travel demand is predicted to grow by 52-54 per cent. In the Bergen-Stavanger corridor, where no road improvement is assumed to take place, overall long distance travel demand is predicted to shrink by 5-6 per cent, as is also the vehicle kilometres travelled by car.



Figure E.2: Alignment of hypothetical motorways between four major cities (in green).

Assessment

Extreme input assumptions must be expected to produce extreme output. In view of the rather drastic changes in relative prices and travel times that underlie our scenarios 1-3, the aggregate changes in travel demand, compared to the reference scenario, do not appear unreasonable.

However, when a closer look is cast on the less aggregate origin-destination flows, which add up to the national totals, a number of puzzling results come to light.

In the extreme fuel efficiency scenario 1, a major shift in destination choice is predicted to take place, so as to increase the average length of haul (on trips longer than 100 km) by 48 per cent. According to the model, when fuel becomes sufficiently cheap, road users find it worthwhile to travel considerably longer for the same purpose, implicitly accepting an increase in their time costs more or less in proportion to the added journey length.

This observation gives rise to a suspicion that the generalised cost functions implicit in the mode and destination choice models places too little weight on the time component and too much weight on the out-of-pocket expenditure. On account of this, destination choice comes out as quite elastic in response to changes in fuel cost. Such a diagnosis seems reasonable in view of the rather obsolete travel behaviour data underlying the model. Since 1998, subjective values of time have probably increased considerably among the Norwegian population, in line with rising income.

Another indication of this apparently exaggerated elasticity is visible in the travel demand predictions for specific corridors. In the extreme fuel price scenario 2a, overall long distance travel demand in the Oslo-Bergen and Oslo-Trondheim corridors *increase* by 22 and 18 per cent, respectively, although the car mode shrinks by 35 and 40 per cent. The coach, rail and air mode expand by 59, 47 and 50 per cent, respectively, in the Oslo-Bergen corridor. Similar changes take place in the Oslo-Trondheim corridor.

When the car mode becomes exorbitantly expensive, the model predicts a change in mode and destination choice favouring destinations that are easily accessible by other modes than the car. Unlike most other destinations in Norway, those located in the two main corridors are often served by a number of different modes. The model assumes these destinations to become comparatively much more attractive when private car use becomes very expensive.

In a situation with a very high kilometre cost of car use, one would expect the occupancy rate to increase. A number of car trips will not take place unless there are several persons to share the cost. But the NTM5 model does not contain any behavioural relations capturing this phenomenon. Occupancy rates are set at a fixed level within each travel purpose and distance band.

In the NTM5 model, driver's license holding and car ownership are set at certain levels. But when large changes in exogenous variables occur, one might want to take account of the medium and long term effects on car ownership, which in turn affects trip frequency and mode and destination choice. The absence of such relationships makes the model less useful for the study of scenarios that are radically different from the present situation.

Last, but not least, a major drawback of the Norwegian travel demand apparatus is the arbitrary distinction made between trips shorter or longer than 100 km. The shorter trips are handled by a set of regional travel demand models (RTM), with no interaction with NTM5. Separate coefficients and implicit values of time are estimated for the two distance bands. The modelling system ignores the fact that trips 95 and 105 km long may have a number of common characteristics. More seriously, it ignores the fact that destinations 95 and 105 km away from the origin may well be in competition with each other. In the NTM5 model, nearby destinations simply do not exist.

1 Problemstilling

Som i mange andre land har en i Norge utviklet et omfattende modellapparat for beregning av reiseetterspørsel og analyse av aktuelle samferdselspolitiske tiltak. Apparatet utgjør et konsistent system for prediksjon av befolkningens reiseatferd under gitte betingelser. Systemet består av én landsomfattende modell, NTM, for 'lange' reiser, dvs. reiser lengre enn 100 km én vei, og et antall regionale modeller, RTM, for 'korte' reiser under 100 km¹. Modellene kombinerer mikroøkonomisk baserte modeller for valg av reishyppighet, reisemål, reisemiddel og reiserute med matematiske nettverksmodeller for transportsystemet, dvs. veier, jernbaner, havner og flyplasser. De rutegående reisemidlenes takster og rutetabeller er også matet inn i systemet.

Første versjon av modellapparatet ble utviklet i samarbeid mellom Transportøkonomisk institutt (TØI) og Hague Consulting Group (HCG) tidlig på 1990-tallet, under det såkalte 'klimaprojektet', der målet var bedre kunnskap om miljøavgifters virkning på samferdselen og dens utslipp av klimagasser (HCG & TØI 1991, Fridstrøm et al. 1991, Ramjerdi & Rand 1992). Modellapparatet er siden blitt kraftig videreutviklet, utvidet og oppdatert (Grue et al. 1999, Hamre 2002, Hamre et al. 2001 og 2002, Madslie et al. 2005, Rekdal 2006, Rekdal et al. 2013). Det anses nå som et uunnværlig hjelpemiddel i arbeidet med nasjonal transportplan (NTP) (Meld. St. 26 (2012-2013)) og ved en rekke andre offentlige plan- og utredningsoppgaver, som f. eks. klimameldingen (Meld. St. 21 (2011-12)), se også Steinsland & Madslie 2007, Madslie et al. 2010 og 2011, Klima- og forurensningsdirektoratet 2010).

Parametrene i modellene er estimert på grunnlag av de landsomfattende reisevaneundersøkelsene (RVU) om befolkningens faktiske reiseatferd. RVU gir en rekke opplysninger om de personene som reiser og om de reisene som foretas.

RVU gir imidlertid ikke opplysninger om de reisemulighetene personene har stått overfor, men valgt å ikke benytte. For å forstå og forutsi reiseatferden må en ha informasjon også om disse reisealternativene. Ved hjelp av nettverksmodeller for transportsystemet beregner en derfor såkalte level-of-service-variable (LoS) for alle aktuelle reisemidler og reisemål. LoS-variablene fanger opp reisealternativenes egenskaper (pris, reisetid, avgangshyppighet, mv). Ved å variere disse kan en anslå virkningen av ulike, politiske bestemte tiltak, så som endringer i drivstoffavgiftene, infrastrukturforbedringer som reduserer reisetiden, lavere priser eller forbedret frekvens i kollektivtransporten, etc.

Men hvor langt ut kan en variere disse vilkårene? Vil modellene gi gyldige og troverdige svar dersom LoS-verdiene varieres langt utover det observasjonsområdet parameterestimeringen er basert på? Kan modellene brukes til å beregne utfallet under ekstreme scenarioer? Hva viser i så fall modellene?

Prosjektets mål er å antyde noen svar på disse spørsmålene. Ved å regne gjennom et antall nærmere definerte ekstremscenarier vil en få et mer konkret grunnlag for å

¹ NTM = nasjonal transportmodell. RTM = regionale transportmodeller

drøfte hvorvidt modellen kan brukes på denne måten, evt hvilke usikkerhetsmomenter og forbehold som hefter ved en slik analyse.

Beregning av ekstremscenarier innebærer ekstrapolasjon utenfor observasjonsområdet. Det finnes derfor ingen empiri eller 'fasit' å kalibrere resultatet mot. Vurderingen må skje ved hjelp av faglig skjønn. Modellenes matematiske struktur er likevel slik at det logisk sett ikke er noe til hinder for å ekstrapolere langt ut: markedsandelene holder seg alltid mellom 0 og 100 prosent, og de kumulative effektene av flere samtidige tiltak blir beregnet på en konsistent måte, i samsvar med mikroøkonomisk teori. TØI har gjort slike beregninger før (Fridstrøm og Rand 1993).

Vi har i dette prosjektet avgrenset oss til å vurdere langdistansemodellen NTM5, dvs. femte generasjon av NTM. Denne er for tiden under oppdatering og revisjon. Det pågår arbeid med sikte på etablering av en sjette generasjons modell, NTM6, basert på RVU 2009-10. Dette arbeidet er foreløpig ikke kommet langt nok til at vi i vårt prosjekt har kunnet benytte en ny modellversjon. Men nettverket er, i den modellversjonen vi benytter, oppdatert til år 2010. Rammetallskalibreringen (se avsnitt 2.1) er basert på RVU-data fra 2009. Parametrene i reiseatferdsmodellen er imidlertid basert på RVU-data fra 1998.

NTM5-modellen omfatter kun persontransport, og kun lange reiser. Korte reiser og godstransport blir i dette modellsystemet sett bort fra, selv om disse transportene i stor grad benytter samme infrastruktur som de lange reisene.

2 NTM5-modellen

Modellen beregner antall reiser mellom 1428 ulike soner i Norge. Soneinndelingen er på såkalt NTPL-format, som er aggregater av grunnkretser. 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.



Figur 1. Transportnettverket i NTM5: nasjonal persontransportmodell.

Nettverket er vist i Figur 1. Veilenkene er markert med rød farge, båtlenkene med blå, toglenkene med sort og flylenkene med grå.

Nettverket er oppdatert i forbindelse med det pågående arbeidet med å etablere den nye nasjonale persontransportmodellen NTM6, og representerer transporttilbudet anno 2010.

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.

Modellen beregner lange reiser fordelt på de seks transportformene bilfører, bilpassasjer, buss, tog, båt og fly. Reisene fordeles på fire forskjellige reisehensikter som beskrevet under.

- **Arbeids-/tjenestereiser.** Omfatter alle tjenestereiser samt alle reiser til og fra arbeid som er betalt av arbeidsgiver. For korthets skyld vil disse bli omtalt som 'tjeneste', eller som 'arbeidsgiverbetalte' reiser. .
- **Besøksreiser.** Privat besøk hos venner og familie.
- **Fritidsreiser.** Reiser til fornøyelser/underholdning, organiserte fritidsaktiviteter, ferie og andre fritidsreiser.
- **Andre private reiser.** Alle andre reiseformål. Dette inkluderer reiser til og fra arbeid som er betalt av trafikanten selv.

Antall reiser for transportformen bilpassasjer beregnes som en andel av antall bilførerreiser. Denne andelen varierer noe med reisehensikt og reiselengde, men er fast innenfor hvert segment. Dette innebærer at passasjerandelen i liten grad påvirkes av endringer på tilbudssiden. Dersom man endrer tilbudet for eksempel ved å øke drivstoffavgiftene, forventer man at passasjerbelegget på den gjennomsnittlige reisen vil øke, slik at flere kan dele kostnadene. Denne effekten fanges ikke opp av modellen. Det gjennomsnittlige passasjerbelegget vil imidlertid kunne endres noe indirekte som følge av at tiltaket endrer utkjørt distanse og slår ulikt ut for ulike reisehensikter.

2.1 Rammetallskalibrering

Reiseatferdsmodellen benytter parametre som er estimert basert på data fra reisevaneundersøkelsen fra 1998. Disse parametrene definerer blant annet de ulike reisekostnadenes virkning på reiseatferden.

Modellen er rammetallskalibrert på grunnlag av den nasjonale reisevaneundersøkelsen for 2009. Rammetallskalibrering går ut på å sørge for at modellens samlede turproduksjon for hver reisehensikt og transportform stemmer overens med reiseomfanget rapportert i den nasjonale reisevaneundersøkelsen. Kalibreringen endrer ikke parameterverdiene i reiseatferdsmodellen, men påvirker reiseomfanget.

Tabell 1 viser kalibreringsgrunnlaget etablert fra reisevaneundersøkelsen 2009 gitt i antall turer pr årsdøgn for fem transportformer og fire reisehensikter.

Tabell 1. Kalibreringsgrunnlag i ÅDT fra RVU 2009.

	Tjeneste	Fritid	Besøk	Annet	Totalt
Bil	15 054	48 902	27 066	23 168	114 190
Buss	1 168	4 126	3 084	2 436	10 814
Båt	414	560	530	726	2 230
Tog	2 126	2 252	4 174	2 846	11 398
Fly	8814	4 776	7 774	8 296	29 660
Totalt	27 576	60 616	42 628	37 472	168 292

Etter kalibrering gir modellen resultater for prognoseåret 2010 som vist i tabell 2.

Tabell 2. Turproduksjon i ÅDT for basisscenario 2010

	Tjeneste	Fritid	Besøk	Annet	Totalt
Bil	15 045	48 889	27 056	23 160	114 150
Buss	1 168	4 125	3 083	2 435	10 811
Båt	407	559	529	724	2 219
Tog	2 128	2 253	4 174	2 846	11 402
Fly	8 828	4 790	7 785	8 306	29 710
Totalt	27 576	60 616	42 628	37 472	168 292

Sammenligning av tabell 1 og tabell 2 viser god overensstemmelse mellom kalibreringsgrunnlaget og modellens turproduksjon. Dette betyr at modellens samlede turproduksjon brutt opp på de ulike reisehensiktene og transportformene gir god overensstemmelse med aggregerte data fra den nasjonale reisevaneundersøkelsen for 2009.

Tabellene sier imidlertid lite om hvordan modellen treffer på avstandfordelingen og hvordan den treffer på detaljert nivå for korridorer og enkeltrelasjoner. Tabellene inneholder makrotall for nasjonale turer over 100 km.

2.2 Validering mot korridordata

Å validere modellens resultater basert på trafikktegninger og passasjerstatistikk er ingen enkel oppgave. Modellen produserer kun lange reiser over 100 km, mens tilgjengelig statistikk både er mangelfull og i liten grad inneholder dette avstandsskillet. Dermed finnes det få gode kilder til å vurdere hvor godt modellen treffer.

Korridorundersøkelsen gjennomført av Denstadli og Gjerdåker (2011) og dokumentert i TØI-rapport 1147 er imidlertid et hederlig unntak. Denne rapporterer reisedata for ulike transportformer gjennom de tre hovedkorridorene Oslo-Bergen, Oslo-Trondheim og Bergen-Stavanger.

Tabell 3 viser modellert trafikk sammenliknet med resultater fra denne korridorundersøkelsen for de tre hovedkorridorene. Korridorundersøkelsen omfatter reiser mellom delområdene Østlandet, Trøndelag, Hordaland og Rogaland. Reisene er oppgitt i turer pr år og inkluderer begge retninger.

Tabellen viser at modellen treffer dårlig målt opp mot resultatene fra korridorundersøkelsen. Modellen overestimerer antall bilturer grovt, og ligger gjennomgående ca.

60 prosent for høyt for alle relasjoner. Antall produserte turer for fly² og tog treffer langt bedre for alle relasjoner, selv om det også her er vesentlige avvik mellom modellen og undersøkelsen.

Tabell 3. Antall turer pr år i tre korridorer

Korridor	Transportform	Modell	Korridorundersøkelse	% avvik
Oslo-Bergen	Bil	813 943	525 000	55
Oslo-Bergen	Tog	394 028	370 000	6
Oslo-Bergen	Fly	1 214 404	975 000	25
Oslo-Bergen	Buss	124 613	27 000	362
Oslo-Trondheim	Bil	993 229	610 000	63
Oslo-Trondheim	Tog	297 734	260 000	15
Oslo-Trondheim	Fly	1 129 443	995 000	14
Oslo-Trondheim	Buss	173 318	60 000	189
Stavanger-Bergen	Bil	630 740	390 000	62
Stavanger-Bergen	Fly	289 094	345 000	-16
Stavanger-Bergen	Buss	67 239	110 000	-39
Stavanger-Bergen	Båt	149 959	30000	400

Antall bussreiser ligger relativt sett altfor høyt i modellen for relasjonene Østlandet-Trøndelag. Korridorundersøkelsens tall her er basert på billettstatistikk fra selskapene og burde være nokså pålitelige.

Mellom Østlandet og Hordaland er billettstatistikken svakere. Korridorundersøkelsen rapporterer her 27 000 bussreiser. Dette gir 37 daglige reiser i hver retning – ikke helt urimelig i lys av at bussforbindelsen dette året var langsom og lite konkurransedyktig.

Også mellom Rogaland og Hordaland vurderes statistikkgrunnlaget for bussreiser som svakere. Antall båtreiser er her også svakt fundert (ingen pålitelig billettstatistikk). Tallene ligger altfor høyt i modellen sammenliknet med tallene fra korridorundersøkelsen, mens antall modellerte bussreiser ligger vesentlig lavere enn tallene fra undersøkelsen for denne reiserelasjonen. Dette er sammen med flyreiser mellom Rogaland og Hordaland den eneste transportformen som blir modellert lavere enn undersøkelsen tilsier. Forklaringen kan trolig finnes i Sleipner-ulykken, som har slått bunnen ut av markedet for båtreiser på denne relasjonen.

For øvrig er det nokså uklart hvorfor modellen treffer så dårlig med statistikkgrunnlaget fra korridorundersøkelsen. Modellen er estimert og kalibrert på nasjonale reisevanedata og burde således treffe statistikken på nasjonalt nivå. At avvikene er så store for disse korridorene kan teoretisk sett forklares ved at reisemønster og omfang for disse korridorene avviker fra det man finner når man aggregerer på nasjonalt nivå, men i praksis virker det urimelig at modellen kan treffe såpass dårlig for disse korridorene og likevel treffe bra for landet som helhet.

Noe av forklaringen kan nok være at modellen produserer for få korte turer ned mot 100 km og for mange lange turer. Dette vil medføre at selv om modellen treffer brukbart på totalt antall turer, så bommer den på avstandsfordelingen av turene og gir for mange lange reiser.

² Avinors statistikk for rutene Oslo-Bergen og Oslo-Trondheim gir flere flyreiser enn i korridorundersøkelsen. Men Avinors tall omfatter også passasjerer som har overgang til ny flyrute på en eller begge flyplasser, dvs. langt flere enn dem som har startpunkt i den ene byen og reisemål i den andre.

En annen forklaring kan være svakheter i reisevaneundersøkelsen. Avstandsgrensen på 100 km kan medføre at korte turer rundt 100 km underrapporteres, mens lange reiser til sammenligning overrapporteres. Respondentene i reisevaneundersøkelsen skal rapportere både korte reiser under 100 km og lange reiser over 100 km. For korte reiser skal respondentene rapportere gårsdagens reiser. Fordi lange reiser over 100 km forekommer langt sjeldnere, får respondentene beskjed om å rapportere lange reiser siste måned. Dette stiller høyere krav til at respondentene faktisk klarer å erindre hvilke reiser som er foretatt siste måned, og det kan vel tenkes at det er lettere å huske de lengste turene som er foretatt, enn dem som bare så vidt overstiger avstandsgrensen på 100 km.

Generelt kan det også være grunn til å minne om at RVU tross alt bare er en utvalgsundersøkelse, med betydelig feilmargin på enkeltstrekninger og lavt regionalt nivå. I den grad kalibreringen ikke har andre kilder å avstemmes mot enn RVU, er det ikke helt åpenbart hvilken kilde som ligger nærmest 'fasit'.

Den nasjonale modellens svakheter og manglende evne til å beregne rimelig antall turer innenfor de ulike transportformene og avstandsintervallene er velkjent. Det arbeides for øyeblikket med å utvikle og estimere en ny nasjonal persontransportmodell (NTM6) for lange reiser, som forhåpentligvis vil gi bedre resultater enn dagens versjon. Den nye modellen vil imidlertid ikke være klar til bruk før siste halvdel av 2014. I dette prosjektet er vi først og fremst ute etter av å måle effekter av tiltak. Dette lar seg gjøre selv om modellen treffer dårlig i forhold til statistikken, men det hadde selvsagt vært en fordel om modellen hadde gitt mer troverdige resultater.

3 Scenarier

Det er gjennomført beregninger av ni ulike scenarier::

- BASIS2014: Sammenlikningsscenarioet som illustrerer dagens situasjon
- ENØK: Energieffektive biler som bruker 0,1 liter pr mil
- DP100: Drivstoffpris på 100 kroner pr liter, gjeldende kun for personbiler
- DP100C: Drivstoffpris på 100 kroner pr liter, med bakgrunn i råoljeknapphet
- FG120: 120 km/t fartsgrense på hovedveiene mellom storbyene
- FG120B: 120 km/t framføringshastighet mellom storbyene
- FG80: 80 km/t fartsgrense på hovedveiene mellom storbyene
- FG80MAX: 80 km/t øvre fartsgrense på hovedveiene mellom storbyene
- KOMBI: Energieffektive biler og fartsgrense på 120 km/t mellom storbyene

3.1 BASIS2014: Referansescenario

Prognoseåret er i prinsippet³ 2014, og første scenario er et referansescenario som skal gjenspeile en situasjon tilnærmet lik dagens.

3.2 ENØK: Ekstremt energieffektive biler

Tre av tiltaksscenarioene omfatter endringer i drivstoffkostnadene. Modellen er utstyrt med en multiplikator for kostnader knyttet til drivstoff. Denne er satt til 1 for normale kjøring, men kan endres for å ta høyde for endringer i drivstoffprisen. Det er gjennomført beregninger for to tiltaksscenarier, der denne multiplikatoren er satt til henholdsvis 7,14 og 0,14.

Forutsetningen for valget av disse multiplikatorverdiene er at dagens drivstoffpris er omtrent 14 kroner pr liter. Om dette tallet multipliseres med 7,14 får vi en drivstoffpris på ca. 100 kroner pr liter.

Det antas i utgangspunktet (BASIS2014) et drivstofforbruk på ca. 0,7 liter pr mil. Om man ser for seg et fremtidsscenario med drivstoffeffektive biler som kun krever 0,1 liter drivstoff pr mil, vil kostnadene knyttet til forbruk være en syvendedel eller ca. 14 prosent av dagens kostnader gitt samme drivstoffpris. Dette scenarioet kaller vi ENØK. Drivstoffprisen er i dette alternativet uendret, dvs. sammenfallende med referansetilfellet BASIS2014.

³ Jf. avsnitt 3.7.

3.3 DP100(C): Ekstremt høy drivstoffpris

I alternativene DP100 og DP100C har vi ønsket å studere hvordan modellen håndterer en drivstoffpris på 100 kr pr liter. Når en skal gjøre så radikale endringer i forutsetningene, spiller det en rolle hvordan scenarioet antas å oppstå. En kraftig oljeprisøkning vil f. eks. virke helt annerledes enn en kraftig økning i drivstoffavgiftene.

I alternativet DP100 er bilenes drivstoffeffektivitet den samme som i BASIS2014, og prisene på de øvrige transportmidlene er forutsatt uendret. Vi må tolke dette slik at kostnadsendringen skyldes en brå økning i avgiftene på bensin og diesel til bruk i personbiler, eller en annen, tilsvarende økning i kilometerkostnaden ved bilkjøring, eksempelvis gjennom en allmenn, landsomfattende veiprisning. Buss- og båttrafikken er således skjermet fra kostnadsøkning. Det samme gjelder flytrafikken.

I scenario DP100C har vi lagt til grunn at drivstoffprisstigningen har sin rot i knapphet på råolje. Verdensmarkedsprisen blir nesten 20-doblet. Dette vil også slå ut i energikostnaden for luftfart, buss- og båttransport. Vi har lagt til grunn at råoljeprisen pr i dag utgjør ca. 25 prosent av flyselskapenes kostnader, og at en så kraftig økning i energiprisen vil forsure overgangen til mer drivstoffeffektive fly, slik at forbruket pr. passasjerkilometer går ned med 37,5 prosent sammenliknet med BASIS2014. Alt i alt er dette forenlig med en økning i flybillettprisene på 146 prosent, altså til et nivå som er rundt 2,5 ganger så høyt som i dag.

På samme måte er det realistisk å anta at en drivstoffpris på 100 kr vil få stor betydning for bilenes drivstoffeffektivitet. Særlig åpenbart er dette når impulsen kommer fra verdensmarkedet for råolje, og altså rammer alle land på samme måte. Markedet vil tvinge bilprodusentene til fortrinnsvis å produsere svært drivstoffgjerrige biler. Biler med drivstofforbruk på en halv til en hel liter pr mil vil bli nærmest uselgelige, i Norge så vel som i resten av verden.

I scenario DP100C har vi derfor forutsatt at bilenes drivstofforbruk kommer ned på 0,1 liter pr mil, som i ENØK-alternativet. En slik utvikling er ikke helt urealistisk på noen tiårs sikt. Ladbare hybridbiler kan selv med dagens teknologi oppnå 0,2 liter pr mil. En kjøretøypark der halvparten består av slike biler, og den andre halvparten av batterielektriske nullutslippsbiler, vil kunne ha et gjennomsnittsforkbruk på 0,1 liter pr mil. Mer presist antar vi at den gjennomsnittlige energikostnaden ved bilbruk synker til et nivå svarende til prisen på 0,1 liter bensin eller diesel pr km. Da er elektrisitetskostnaden inkludert.

Også for buss og båt vil prisstigningen på råolje slå ut i merkbart økte kostnader og billettpriser. For begge disse reisemidlene antas utgiftene til drivstoff pr i dag å utgjøre ca. 20 prosent av selskapenes totale kostnader. For bussene antas oljebasert drivstofforbruk å bli redusert til omtrent 58 prosent av forbruket i basisberegningen, i samsvar med antakelsene i lavutslippsalternativet hos Fridstrøm (2013), som igjen bygger på Thune-Larsen et al. (2009). Dette innebærer en økning i billettpris på buss på 61 prosent. For båtene antas drivstofforbruket redusert til omtrent 66 prosent av forbruket i basisberegningen, med det resultat at billettprisene stiger med 72 prosent. Billettprisene for tog antas uendret.

3.4 FG120(B): Motorveier mellom de største byene

Det femte scenarioet (FG120) innebærer oppgradering av hovedveiene mellom Oslo og henholdsvis Trondheim, Bergen og Stavanger. Disse utbedringene innebærer ny skiltet hastighet på 120 km/t.

Modellen beregner tidsbruk på veilenker som funksjon av skiltet hastighet. Det antas at skiltet hastighet er en øvre skranke for framføringshastigheten, og framføringshastigheten som benyttes i modellen, ligger gjerne rundt 10 prosent lavere enn skiltet hastighet.

Utbedring av hovedveier til skiltet hastighet på 120 km/t innebærer ny framføringshastighet på ca. 107 km/t. Tilsvarende vil veier med skiltet hastighet på 80 og 100 km/t få beregnet framføringshastighet på henholdsvis 71 og 89 km/t.

Figur 2. Utbedrede hovedveier mellom Oslo og Bergen, Trondheim og Stavanger.



Det er ikke nødvendigvis gitt hva som er hovedveien mellom Oslo og Trondheim, Oslo og Bergen eller Oslo og Stavanger. Det har liten effekt å utbedre E6 gjennom Gudbrandsdalen dersom hovedstrømmen av reisende velger å kjøre Østerdalen både i basisscenario og i tiltaksscenario. Vi har derfor valgt å definere hovedveiene som

det rutevalget som gjøres i modellen i basisscenarioet. Det er disse veiene som er utbedret til skiltet hastighet 120 km/t. Traseene som er utbedret, er vist med grønt i Figur 2.

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 til Hol, riksvei 50 til Aurlandsvengen, og deretter E16 videre til Bergen.

I scenario FG120B er fartsgrensene de samme som i FG120, men framførings-hastigheten antas å være lik skiltet hastighet på de veiene som er utbedret. Tanken er at når en har fått fire felts motorvei hele veien fra Oslo til Bergen, Stavanger og Trondheim, vil en bilfører kunne kjøre praktisk talt hele strekningen uten å bli nevneverdig hindret av annen trafikk.

3.5 FG80(MAX): Ens/lavere fartsgrenser

I scenarioene FG80 og FG80MAX settes skiltet hastighet på hovedveiene mellom Oslo og Bergen, Oslo og Trondheim og Oslo og Stavanger til henholdsvis 80 km/t og maksimalt 80 km/t. I førstnevnte scenario settes skiltet hastighet til 80 km/t for alle disse veiene uavhengig av hva som er opprinnelig skiltet hastighet. I det andre scenarioet settes skiltet hastighet ned til 80 km/t dersom opprinnelig skiltet hastighet var høyere enn 80 km/t.

3.6 KOMBI: Raske veier og energieffektive biler

I niende og siste scenario (KOMBI) kombineres to av tiltakene. Her er hovedveiene oppdatert til skiltet hastighet 120 km/t (som i FG120) og drivstofforbruket er satt til 0,1 liter pr mil (som i ENØK).

3.7 Hvordan tolke scenarioene

Slik NTM5-modellen er satt opp, er den reiseatferden som framkommer i det enkelte scenario, å tolke som en form for langsiktig likevektsløsning under de gjeldende forutsetninger. I den grad løsningen skiller seg fra dagens situasjon, må en se for seg at overgangen til en ny tilstand har tatt så lang tid at alle ønskede tilpasninger har kunnet skje. Sammenlikningen mellom ulike scenarioer følger logikken i såkalt komparativ statikk (Hicks 1939, Samuelson 1947): En ser for seg ulike mulige, nåtidige eller framtidige 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.

Dette gjelder i prinsippet. I praksis er tolkningen litt mindre klar. En rekke av de mekanismer som vil utspille seg i virkeligheten, som resultat av endringer i transportsystemet, er nemlig ikke fanget opp i modellen.

Bilholdet i norske husholdninger har stor betydning for valget av reisemiddel, men er i NTM5-modellen gitt, dvs. det varierer ikke mellom de ulike scenarioene i vår anvendelse. Når f. eks. drivstoffprisen varierer sterkt, er dette ikke helt realistisk. En drivstoffpris på 100 kr vil, i løpet av ett eller to tiår, føre til en kraftig tilbakegang i

bilholdet. Fridstrøm og Rand (1993) anslo nedgangen i bilhold ved en én prosents økning i de distanseavhengige kjørekostnadene til 0,48 prosent. Siden drivstoff utgjør omtrent halvparten av de variable kjørekostnadene, innebærer dette en elasticitet med hensyn til drivstoffprisen på rundt $-0,25$. En sjudobling av drivstoffprisen innebærer i så fall 38 prosents reduksjon i bilholdet, dersom elasticiteten er konstant over hele intervallet.

Dersom en skulle ta hensyn til dette, ville nedgangen i bilbruk bli enda kraftigere enn det som framkommer i NTM5-kjøringene. Omvendt vil en 85 prosents energieffektivisering for personbiler under ellers like forhold føre til merkbart økt bilhold.

Store endringer i transportsystemet vil kunne få endringer i en rekke andre markeder og slik påvirke den økonomisk veksten. Arealbruken kan endre seg betydelig, og med den lokaliseringen av boliger og arbeidsplasser. For å fange opp dette, måtte en integrere NTM5 med en generell, romlig likevektsmodell for norsk økonomi.

Det er grunn til å tro at endringer i transportsystemet i seg selv bare vil ha beskjedne innvirkning på den allmenne økonomiske veksten. Men de hendelsene som ligger bak endringene i transportsystemet kan i gitte tilfeller ha stort utslag. For eksempel vil dette gjelde ved en dramatisk økning i oljeprisen. Selv om den umiddelbare effekten på lønnsomheten i norsk økonomi kan være positiv, vil den langsiktige effekten kunne være mer preget av global økonomisk nedgang og tilbakegang i verdenshandelen. Høy oljepris vil dessuten ha betydning for takten i utviklingen av energibesparende teknologi. Dette vil i sin tur påvirke reisekostnadene, slik de blir spesifisert i NTM5.

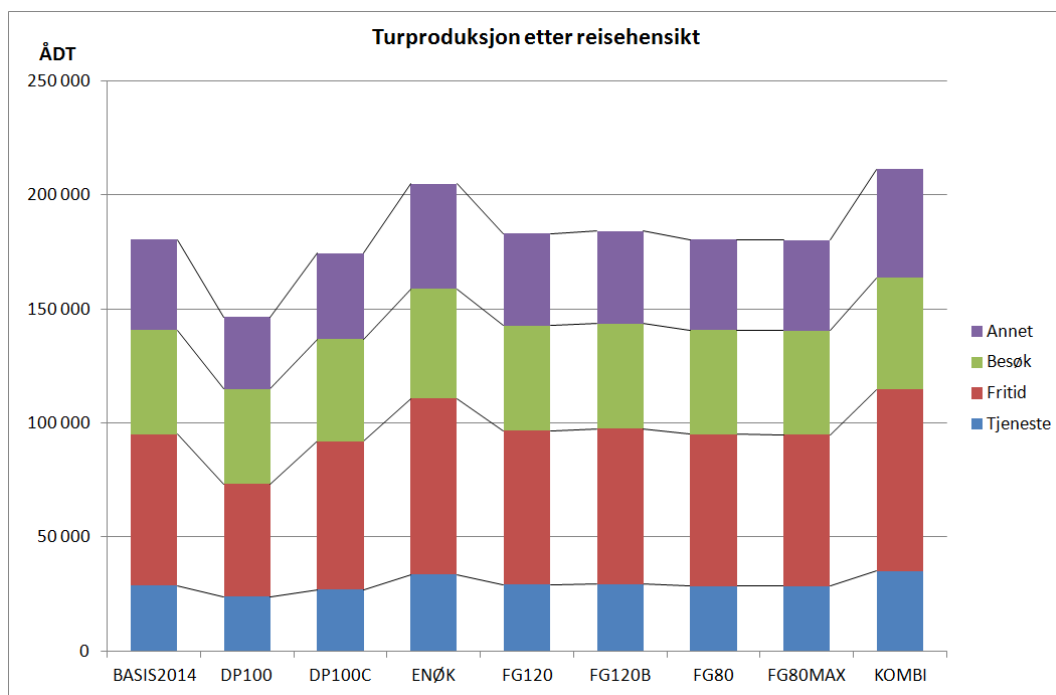
Siden NTM5-modellen mangler atferdsmekanismer som fanger opp disse forholdene, er det beste vi kan gjøre å spesifisere modellens parametre på en innbyrdes konsistent og tolkbar måte. I scenarioet DP100C har vi således antatt at en skyhøy oljepris vil måtte få prisutslag også for andre reisemidler enn bil, og at denne prisutviklingen vil måtte få konsekvenser for energieffektiviteten.

Det er likevel umulig å ta i betraktning alle relevante sammenhenger. Eksempelvis vil vi i scenario DP100C ha sett bort fra biodrivstoffets mulige rolle. En 20-dobling av oljeprisen vil gjøre biodrivstoff langt mer konkurransedyktig. Dette vil i seg selv bremse prisoppgangen på råolje og stille brukerne av drivstoff overfor flere alternativer enn i dag. Tilsvarende gjelder for brenselceller drevet på hydrogen. Beregningene tar ikke hensyn til at disse nye energibærerne vil kunne modifisere kostnadsbildet betydelig.

4 Beregningsresultater

4.1 Antall lange reiser på landsbasis

Et utvalg hovedresultater er presentert i Figur 3 og 4. Tallgrunnlaget for disse og senere forekommende figurer finnes i tabellvedlegget bakerst i rapporten.



Figur 3. Antall lange reiser pr døgn i ni scenarier, etter reisehensikt.

Energieffektiviseringsscenarioet ENØK gir 14 prosent økt turproduksjon. Besøksreiser øker minst, med 5 prosent, og de arbeidsgiverbetalte reisene ('tjeneste') mest, med 17 prosent. Fritidsreisene øker med 16 prosent (Figur 3).

Scenario DP100, med drivstoffpris på 100 kr for personbiler, gir en nedgang i antall lange reiser på 19 prosent, sammenliknet med basisscenarioet. Det er fritidsreisene som reduseres mest, med 26 prosent. Besøksreisene reduseres minst, med 9 prosent. Antall arbeidsgiverbetalte reiser går ned med 17 prosent.

I scenario DP100C, der drivstoffkostnaden øker kraftig for alle brukere av fossil energi, går turproduksjonen ned med 3 prosent. Antall arbeidsgiverbetalte reiser synker mest, med 6 prosent. Prisøkningen på fossil energi motvirkes langt på vei av overgangen til mer energieffektive kjøretøy.

Økt kjørehastighet i de tre hovedkorridorene gir 2 prosent flere lange reiser på landsbasis, dersom en tenker seg at gjennomsnittlig kjørehastighet på de nye veiene svarer til fartsgrensen (FG120B). Justering av fartsgrensene til 80 km/t (FG80) eller

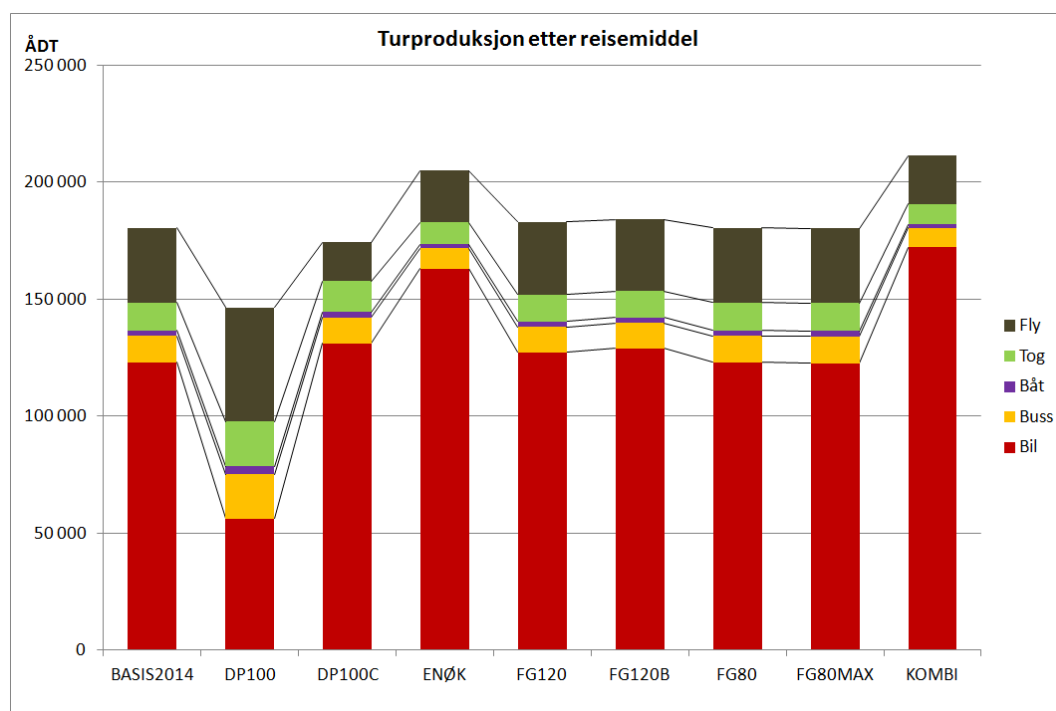
maksimalt 80 km/t (FG80MAX) gir knapt merkbare utslag i reiseetterspørselen: mindre enn 2 promille reduksjon.

KOMBI-alternativet, der hovedkorridorene får vesentlig raskere framføring, samtidig som drivstoffkostnaden blir sterkt redusert, gir 17 prosent flere lange reiser totalt. De arbeidsgiverbetalte reisene øker med 23 prosent og fritidsreisene med 20 prosent. Besøksreisene er igjen minst påvirket, med 7 prosent økning.

I Figur 4 ser vi på fordelingen mellom reisemidler i de ulike scenarioene.

Antall lange reiser med bil blir i alternativet DP100 – med 100 kr drivstoffpris for bilister – redusert med 54 prosent. Men busstrafikken øker med 66 prosent, båtreisene med 44 prosent og togreisene med 60 prosent. Flytrafikken får et løft på 53 prosent.

Alternativet med høyere pris på alt fossilt drivstoff (DP100C) går i første rekke ut over flytrafikken, som synker med 47 prosent. Bussreisene går tilbake med 3 prosent, mens båtreisene øker 4 prosent og togreisene med 9 prosent, alt sammenliknet med basisscenarioet. Også de lange bilreisene øker, med 7 prosent.



Figur 4. Antall lange reiser pr døgn i ni scenarioer, etter hovedreisemiddel.

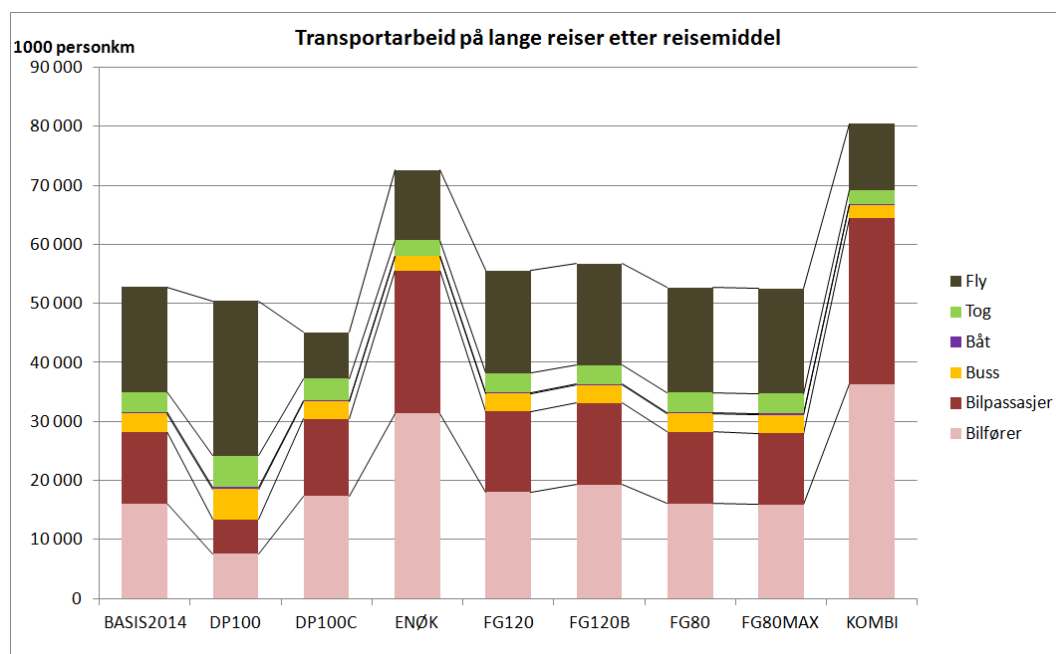
ENØK-alternativet gir 33 prosent flere lange bilreiser, 23 prosent færre bussreiser, 27 prosent færre båtreiser, 21 prosent færre togreiser og 31 prosent færre flyreiser.

120 km/t kjørehastighet i hovedkorridorene (FG120B) gir snaut 5 prosent økning i antall lengre bilreiser på landsbasis. De øvrige reisemidlene taper 3 til 5 prosent av sin trafikk. Alternativet med skiltet hastighet 120 km/t og gjennomsnittshastighet 107 km/t (FG120) gir marginalt mindre utslag: 3,4 prosent flere lange bilreiser.

KOMBI-alternativet gir 40 prosent flere lange bilreiser. Tilbakegangen for de øvrige reisemidlene blir 28 til 35 prosent.

4.2 Utreiste personkilometer på landsbasis

I Figur 5 vises hvordan transportarbeidet fordeler seg på de ulike reisemåtene i hvert scenario. Vi skiller her mellom bilførere og bilpassasjerer. Summen av disse to utgjør antall utreiste personkilometer med bil.



Figur 5. Utreiste personkilometer på lange reiser i ni scenarioer, etter hovedreisemiddel.

Utreiste personkilometer som bilfører blir i alternativet med 100 kr drivstoffpris kun for biler (DP100) redusert med 53 prosent. Omtrent samme reduksjon gjelder for bilpassasjerer. Transportarbeidet med buss, båt, tog og fly øker med 64, 48, 57 og 48 prosent, henholdsvis.

I scenario DP100C går endringene stort sett i motsatt retning. Bilførere og bilpassasjerer reiser 8 prosent lenger enn i basisalternativet. Bussreisene utgjør 7 prosent færre personkilometer, båtreisene 3 prosent mindre, og flyreisene hele 56 prosent mindre. Togreisene får imidlertid 11 prosent større volum regnet i personkilometer.

ENØK-alternativet gir hele 95 prosent flere personkilometer som bilfører og 100 prosent flere som bilpassasjer. Det blir 24 prosent færre personkilometer med buss, 28 prosent færre med båt, 24 prosent færre med tog og 33 prosent færre med fly.

Dersom kjørehastigheten i hovedkorridorene stiger til 107 km/t (FG120), beregnes biltrafikken å øke med 12 prosent. Om kjørehastigheten øker helt opp til 120 km/t (FG120B), blir veksten i biltrafikk på lange reiser merkbart høyere: 20 prosent økning på landsbasis, målt etter antall personkilometer som bilfører. Bilpassasjerkilometrene øker med 17 prosent.

Persontransportarbeidet med bil øker med andre ord langt mer enn antall turer, som ble beregnet å øke med 5 prosent. Buss, båt, tog og fly taper, i alternativ FG120B, 2 til 5 prosent av sitt transportarbeid sammenliknet med basisscenarioet.

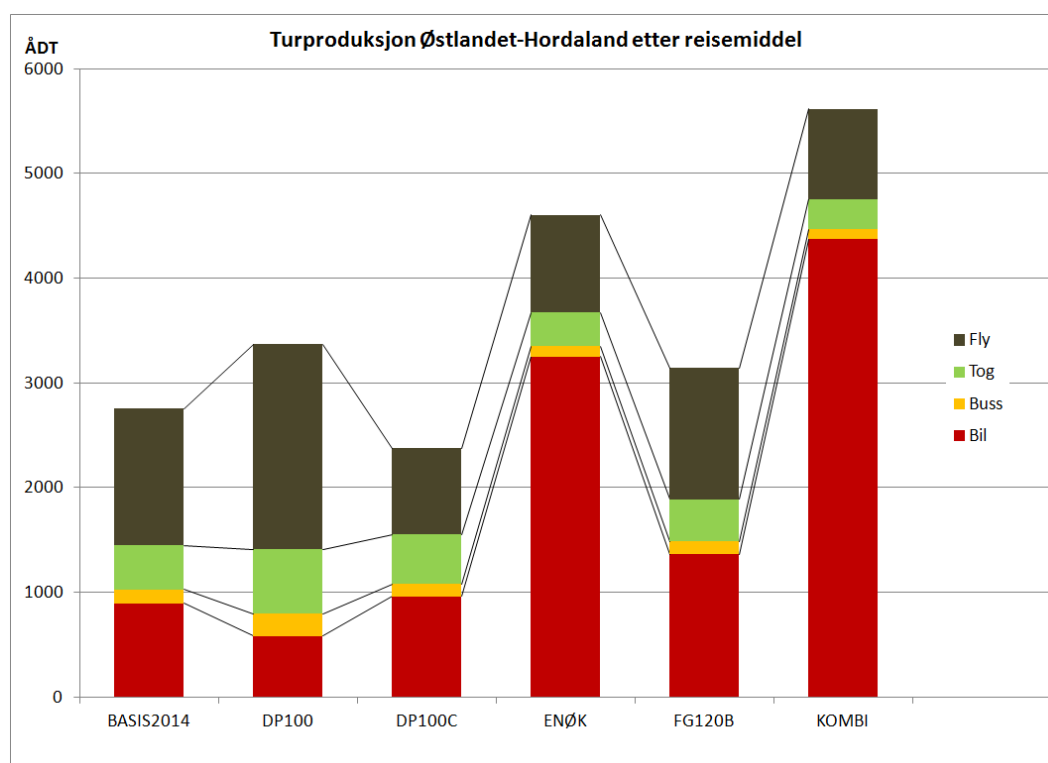
Kombinasjonsalternativet gir 126 prosent flere personkilometer som bilfører og 131 prosent flere som bilpassasjer på lange reiser. Tilbakegangen for de øvrige reisemidlene blir 29 til 37 prosent.

4.3 Antall lange reiser i tre korridorer

Modellen NTM5 beregner i utgangspunktet trafikken mellom alle par av soner. I Figur 3 til 5 har vi vist aggregerte resultater for hele landet. Siden noen av scenarioene først og fremst innebærer endring i tre bestemte korridorer, vil utslagene i ulike deler av landet kunne være ulike. I Figur 6 til 8 vises turproduksjonen brutt ned på de samme tre hovedrelasjonene som var dekket av korridorundersøkelsen til Denstadli og Gjerdåker (2011): Østlandet-Hordaland, Østlandet-Trøndelag og Hordaland-Rogaland. I de to første av disse korridorane forutsettes det i scenarioene FG120 og KOMBI radikalt forbedret infrastruktur. Den tredje korridoren blir imidlertid ikke berørt av dette og vil således 'tape konkurransekraft' dersom hovedveiene blir forbedret mellom Oslo og de tre byene Bergen, Trondheim og Stavanger.

4.3.1 Østlandet-Hordaland

I Oslo-Bergen-korridoren går antall lange reiser ifølge modellen opp med 22 prosent dersom drivstoffprisen for bilister øker til 100 kroner (DP100). Antall bilreiser går riktignok ned med 35 prosent, men buss, tog og fly får henholdsvis 59, 47 og 50 prosent flere reisende. I dette tilfellet er buss- og flybillettprisene ikke forutsatt å øke. Utslaget skyldes endringer i valg av reisemål. Sammenliknet med andre destinasjoner blir reisemål i Oslo-Bergen-korridoren jevnt over mer attraktive.



Figur 6. Oslo-Bergen-korridoren. Antall lange reiser pr døgn i seks scenarioer, etter hovedreisemiddel.

I scenarioet der alle reisemidler står overfor like høye priser på fossilt drivstoff (DP100C), blir utslagene helt annerledes. Det samlede omfanget av lange reiser synker med 14 prosent. Flyreisene går ned med 37 prosent og bussreisene med 12 prosent. Men bilreisene øker med 8 prosent og togreisene med 13.

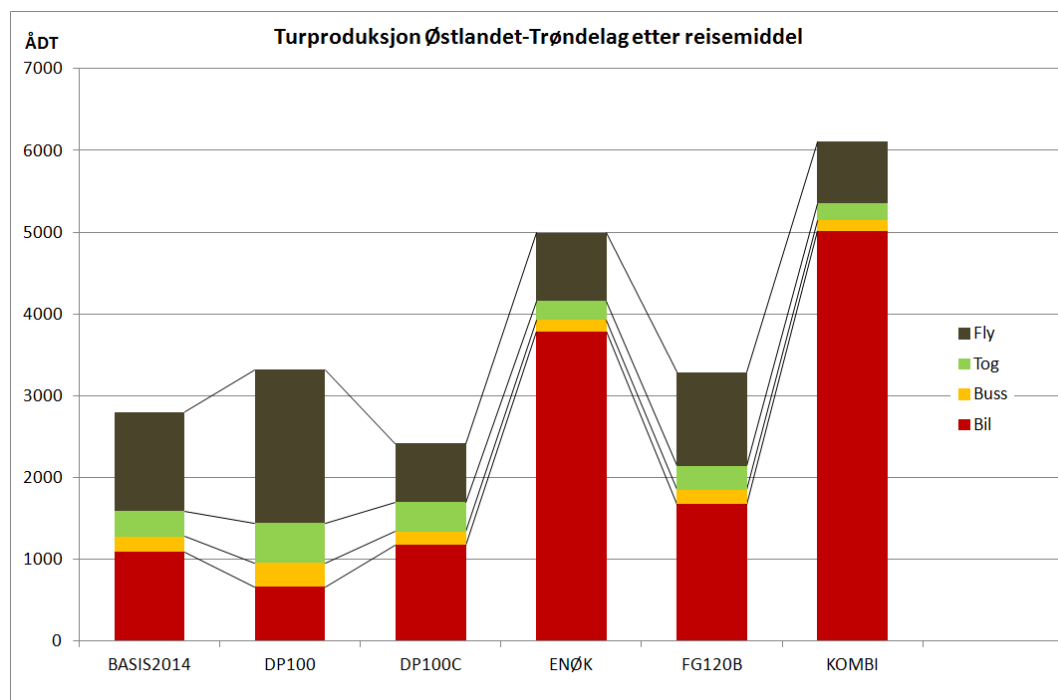
ENØK-alternativet gir enda mer påfallende resultat. Antall bilreiser mellom Østlandet og Hordaland øker ifølge modellen med hele 264 prosent, mens buss, tog og fly får 24 til 29 prosent færre passasjerer.

Scenarioet med framføringshastighet ca. 120 km/t (FG120B) gir 14 prosent flere reiser i korridoren i alt, og 52 prosent flere med bil. Buss, tog og fly går tilbake med 4-5 prosent.

Kombinasjonalternativet (ENØK + FG120) gir 104 prosent vekst i samlet antall reiser i korridoren, og ikke mindre enn 389 prosent flere bilreiser, altså nesten en femdobling. Buss, tog og fly taper 30 til 34 prosent av passasjerene.

4.3.2 Østlandet-Trøndelag

I Oslo-Trondheim-korridoren blir utslaget i de ulike scenarioene ikke helt ulikt det vi fant i Oslo-Bergen-korridoren. Samlet antall reiser går opp med 18 prosent i alternativet med drivstoffpris 100 kr kun for bilister, men bilturene blir 40 prosent færre. I scenarioet med høy pris på all fossil energi (DP100C) blir det 14 prosent færre reiser totalt, men 8 prosent flere bilreiser. ENØK-alternativet gir 78 prosent flere lange reiser i alt og 248 prosent flere med bil. Kjørehastighet 120 km/t gir 18 prosent flere lange reiser i alt og 54 prosent flere med bil. Kombinasjonen av høy energieffektivitet og raske veier gir 118 prosent flere langer reiser i Oslo-Trondheim-korridoren og 361 prosent flere med bil.

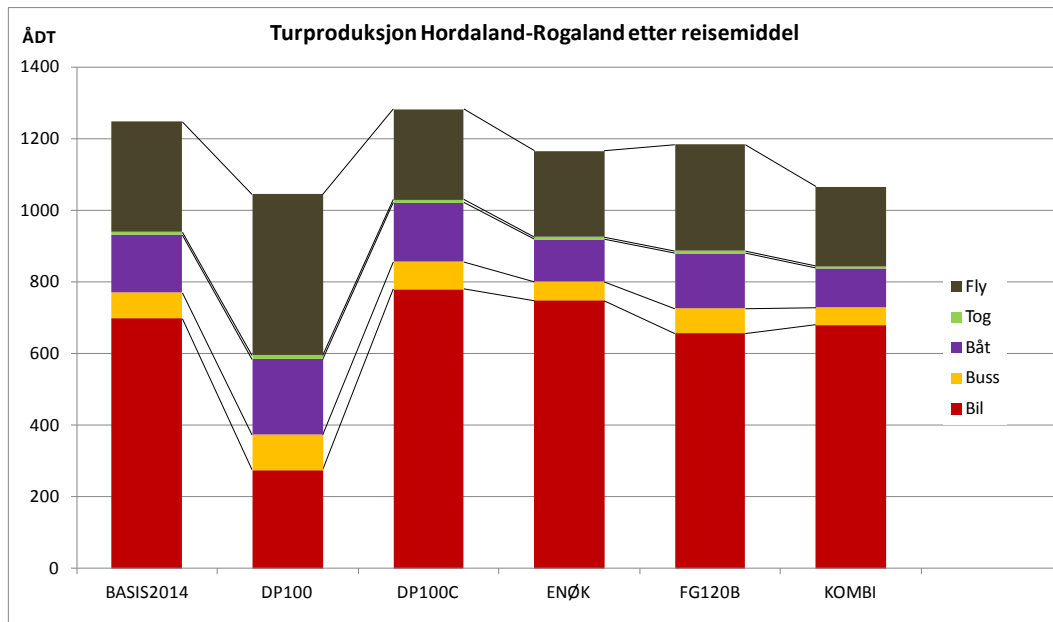


Figur 7. Oslo-Trondheim-korridoren. Antall lange reiser pr døgn i seks scenarioer, etter hovedreisemiddel.

4.3.3 Hordaland-Rogaland

I Bergen-Stavanger-korridoren er utslagene naturlig nok helt annerledes enn i de to første korridorene. Korridoren har ikke togtilbud, og båtruten oppfattes ikke som noen fullgod erstatning.

Scenarioet med drivstoffpris på 100 kr for bilister (DP100) gir nedgang i det samlede antall lange reiser i korridoren, med 16 prosent. Bilreisene går ned med 61 prosent, mens de øvrige reisemidlene øker med 31 til 46 prosent. Dette gjelder vel å merke når buss-, båt- og flybillettprisene holdes konstante.



Figur 8. Bergen-Stavanger-korridoren. Antall lange reiser pr døgn i seks scenarioer, etter hovedreisemiddel.

I scenarioet med generelt høy pris på fossilt drivstoff (DP100C) blir omfanget av lange reiser i korridoren marginalt større: +3 prosent. Biltrafikken øker med 12 prosent, mens flytrafikken går ned med 18 prosent. Buss- og båttrafikken går opp med henholdsvis 5 og 3 prosent.

I ENØK-scenarioet går samlet antall reiser i korridoren ned med 7 prosent, selv om bilreisene blir 7 prosent flere. Kollektivtransportmidlene, inkl fly, taper 22 til 27 prosent av sin trafikk.

Økt kjørehastighet i hovedkorridorene ut fra Oslo gir 5 prosent færre reiser i Bergen-Stavanger-korridoren. Reduksjonen er bare litt større for bil, med 6 prosent, enn for de øvrige reisemidlene (ca. 4 prosent).

Kombinasjonsscenarioet (ENØK + FG120) gir 15 prosent færre lange reiser i Bergen-Stavanger-korridoren, og 3 prosent færre med bil.

5 Vurdering av resultatene

Modellberegningene gir mange nokså overraskende svar, og samtidig en god del svar som synes intuitivt 'rimelige'. Kan vi stole på dem? Vi vil ta for oss ett og ett scenario, og særlig grundig studere alternativet med ekstremt energieffektive biler, som kan synes å gi urealistisk store utslag. Til slutt vil vi gjøre en sammenfattende vurdering, der vi også drøfter mulige svakheter i modellstrukturen og datagrunnlaget.

5.1 Ekstremt energieffektive biler

ENØK-scenariot gir på landsbasis 33 prosent flere lange bilreiser og 95 prosent flere personkilometer som bilfører. I korridorene Oslo-Bergen og Oslo-Trondheim øker antallet lange bilreiser med formidable 264 og 248 prosent, henholdsvis.

Det er all grunn til å stille spørsmål ved disse resultatene. Drivstoffkostnaden utgjør tross alt bare en mindre del av den generaliserte kostnaden, hvor tidskostnaden normalt vil spille en større rolle enn drivstoffet. Med de tidskostnadsparametre som er nedfelt i modellen, vil tidskostnaden for en reise Oslo-Trondheim typisk utgjøre kr 6000 for arbeidsgiverbetalte reiser og kr 1200 for fritidsreiser. Det virker lite trolig at norske forbrukere skal velge å tilbringe dobbelt så mye tid på langtur bak rattet, bare fordi drivstoffutgiften blir 85 prosent lavere.

Det virker ytterligere urealistisk at belegget i bilene skal øke dersom bilene bruker mindre drivstoff, slik beregningene i ENØK-alternativet viser. Det motsatte ville være langt mer sannsynlig. Men modellen mangler atferdsmekanismer som kan fange opp de endringene i belegg som uten tvil vil finne sted.

At etterspørselen etter fly-, tog- og bussreiser går ned når bilene blir svært billige i bruk, er derimot som forventet. Reduksjonen på henholdsvis 33, 24 og 24 prosent synes rimelige.

For å belyse hvilke mekanismer som gir disse utslagene i modellen, har vi sett på reisestrømmene mellom fylker.

Tabell 4 og 5 viser produserte bilturer mellom landets fylker i basisscenariot og i ENØK-scenariot. Tallene er oppgitt i tusen turer pr år, og tunge fylkesrelasjoner med mer enn 50 000 bilturer pr år i basisscenariot er markert med grønn bakgrunnsfarge i de to tabellene.

Tabell 6 viser relativ endring i antall produserte bilturer mellom fylkene. Fylkesrelasjonene som i basisscenariot hadde mer enn 50 000 årlige bilturer, er markert med fargekode i tabellen. Relasjoner med reduksjon i turproduksjonen er tildelt rød bakgrunnsfarge, mens relasjoner med økning har fått ulike nyanser av blå bakgrunnsfarge avhengig av hvilket intervall den prosentvise veksten ligger i. Intervallene er 0-50, 50-100, 100-200 og over 200 prosent.

Tabell 4. Lange bilreiser mellom fylkene i basisscenariot. 1000 reiser pr år.

		Fylker																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	
Fylker	1	6	359	661	197	182	337	124	180		50	38	43	13	24	44	13	8	1	0	
	2	359	38	3	540	537	446	404	464	130				33	47		23	13	1	0	
	3	661	3	0	965	852	504	897	823	250	108	159	179			183	49	34	4	1	
	4	197	540	965	188	276	305	130			18	22	37	25		202	40	21	3	1	
	5	182	537	852	276	249	345	153	101	23	25	49	109		123	209	37	24	3	1	
	6	337	446	504	305	345	206	251	308	112			164		47		22	15	2	1	
	7	124	404	897	130	153	251	7	125	137	110	49	46	12	19	33	9	5	1	0	
	8	180	464	823		101	308	125		134	171	114		14	19	31	9	6	1	0	
	9		130	250	18	23	112	137	134	20	104	146	37	6	9	15	4	3	0	0	
	10	50		108	22	25		110	171	104		420		8	10	18	5	3	0	0	
	11	38		159	37	49		49	114	146	420	512	774	27	25	34	9	5	1	0	
	12	43		179		109	164	46		37		774	743	291			23	14	2	0	
	14	13	33		25			12	14	6	8	27	291	118	157	43	12	7	1	0	
	15	24	47			123	47	19	19	9	10	25		157	378	404		26	3	1	
	16	44		183	202	209		33	31	15	18	34		43	404	776	493	119	15	4	
	17	13	23	49	40	37	22	9	9	4	5	9	23	12		493	178	103	9	2	
	18	8	13	34	21	24	15	5	6	3	3	5	14	7	26	119	103	1058	388	25	
	19	1	1	4	3	3	2	1	1	0	0	1	2	1	3	15	9	388	802		
	20	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	4	2	25		288	

Tabell 5. Lange bilreiser mellom fylkene i ENØK-scenariot. 1000 reiser pr år.

		Fylker																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	
Fylker	1	4	286	533	209	213	294	100	168		101	141	155	45	78	154	42	26	3	1	
	2	286	29	2	462	485	370	324	394	181				109	177		86	48	5	1	
	3	533	2	0	838	772	423	729	688	322	382	587	664			649	174	120	16	4	
	4	209	462	838	151	229	290	170			64	78	134	69		320	95	67	12	3	
	5	213	485	772	229	189	307	183	145	69	85	168	309		209	354	105	75	14	3	
	6	294	370	423	290	307	162	212	257	132			368		147		73	51	8	2	
	7	100	324	729	170	183	212	5	102	115	140	183	174	45	66	123	32	19	3	1	
	8	168	394	688		145	257	102		104	151	241		43	61	105	31	21	3	1	
	9		181	322	64	69	132	115	104	14	70	178	112	20	28	50	14	9	2	0	
	10	101		382	78	85		140	151	70		356		25	33	59	17	10	2	0	
	11	141		587	134	168		183	241	178	356	334	676	79	76	113	31	18	3	0	
	12	155		664		309	368	174		112		676	468	254			76	49	7	1	
	14	45	109		69			45	43	20	25	79	254	72	134	126	36	24	4	1	
	15	78	177			209	147	66	61	28	33	76		134	222	429		78	13	3	
	16	154		649	320	354		123	105	50	59	113		126	429	476	365	343	65	14	
	17	42	86	174	95	105	73	32	31	14	17	31	76	36		365	117	195	35	6	
	18	26	48	120	67	75	51	19	21	9	10	18	49	24	78	343	195	1015	611	84	
	19	3	5	16	12	14	8	3	3	2	2	3	7	4	13	65	35	611	779		
	20	1	1	4	3	3	2	1	1	0	0	0	1	1	3	14	6	84		292	

Tabell 6 viser at ekstrem drivstoffeffektivitet ifølge modellen gir formidabel relativ vekst i bilreiser mellom fylker som ligger langt fra hverandre. Dette skjer på bekostning av reiser mellom nabofylker og fylkesinterne turer. Kraftig reduksjon av kilometeravhengige reisekostnader vil gi utslag i endrede destinasjonsvalg. Det er naturlig å forvente at dette vil medføre større økning i lengre reiser enn i kortere, men at dramatisk reduserte kilometeravhengige reisekostnader skal gi vesentlig nedgang i biltrafikken på relasjoner ned mot 100 km én vei, er likevel vanskelig å gjennomskue. Vi minner om at modellberegningene grovt sett ikke omfatter reiser som er kortere enn 100 km.

Tabell 6. Prosentvis endring i lange bilreiser mellom fylkene i ENØK-scenarioet sammenliknet med basisscenarioet.

		Fylker																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	14	15	16	17	18	19	20	
Fylker	1	-23	-20	-19	6	17	-13	-19	-6	14	103	270	262	246	224	252	235	239	281	222	
	2	-20	-23	-23	-14	-10	-17	-20	-15	39	232	284	285	234	277	270	268	255	291	261	
	3	-19	-23		-13	-9	-16	-19	-17	29	254	269	271	230	256	256	257	249	308	252	
	4	6	-14	-13	-20	-17	-5	31	37	255	254	257	241	177	149	59	141	217	336	261	
	5	17	-10	-9	-17	-24	-11	20	44	201	245	243	182	43	70	69	183	213	333	262	
	6	-13	-17	-16	-5	-11	-21	-15	-17	19	35	226	124	85	217	234	234	301	229		
	7	-19	-20	-19	31	20	-15	-23	-18	-16	27	274	276	263	248	268	261	259	302	213	
	8	-6	-15	-17	37	44	-17	-18	-22	-22	-12	111	148	214	220	240	249	249	310	177	
	9	14	39	29	255	201	19	-16	-22	-28	-33	22	205	226	221	238	257	239	327	109	
	10	103	232	254	254	245	35	27	-12	-33	-37	-15	189	218	222	237	260	236	332	67	
	11	270	284	269	257	243	226	274	111	22	-15	-35	-13	192	206	237	259	240	325	72	
	12	262	285	271	241	182	124	276	149	205	189	-13	-37	-13	193	205	225	240	296	166	
	14	246	234	230	177	43	37	263	214	226	218	192	-13	-39	-15	191	209	223	294	237	
	15	224	277	256	149	70	217	248	220	221	222	206	193	-15	-41	6	35	198	324	240	
	16	252	270	256	59	69	234	268	240	238	237	237	205	191	6	-39	-26	188	333	253	
	17	235	268	257	141	183	234	261	249	257	260	259	225	209	35	-26	-35	90	305	264	
	18	239	255	249	217	213	234	259	249	239	236	240	240	223	198	188	90	-4	57	241	
	19	281	291	308	336	333	301	302	310	327	332	325	296	294	324	333	305	57	-3	169	
	20	222	261	252	261	262	229	213	177	109	67	72	166	237	240	253	264	241	169	1	

5.2 Ekstremt høy drivstoffpris for bilister

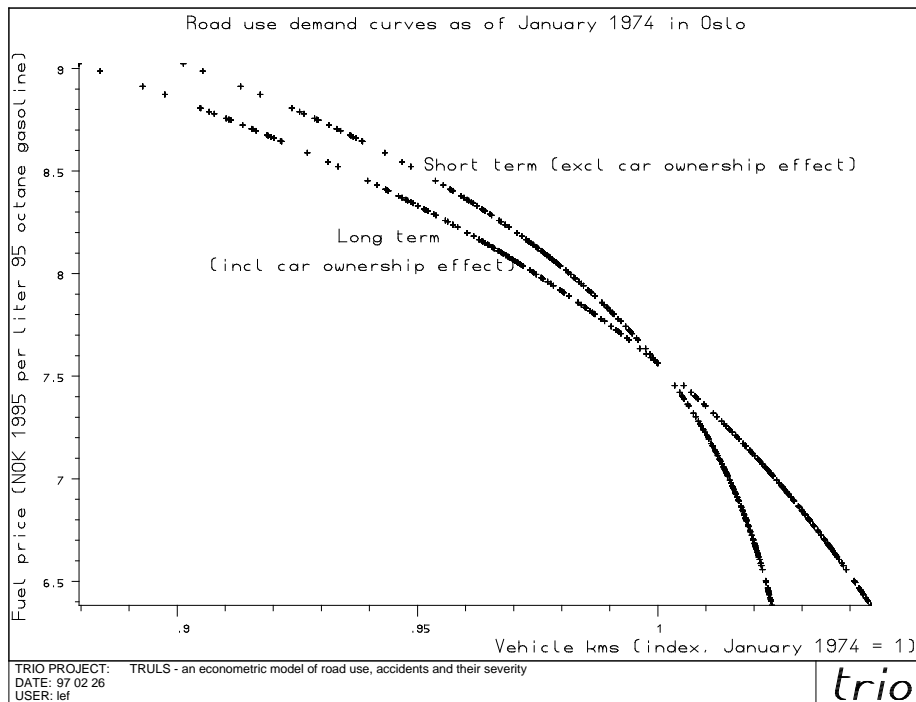
Scenario DP100, der drivstoffprisen for bilister er satt til 100 kroner pr liter, vil, i den grad vi kan tenke oss noe slikt, føre til radikalt mindre bilbruk. På landsbasis beregner modellen at antall lange bilreiser vil bli mer enn halvert, med 54 prosents reduksjon. Omregnet til (konstant) punktelastisitet svarer dette til $-0,39$. Linjeelastisiteten⁴, beregnet i midtpunktet, blir $-0,49$.

Sammenliknet med kjente estimat for drivstoffpriselasitet, som ligger i området $-0,1$ til $-0,2$, er utslaget svært kraftig. Det behøver likevel ikke være urealistisk. En må nemlig anta at prislefølsomheten øker betydelig med stigende pris.

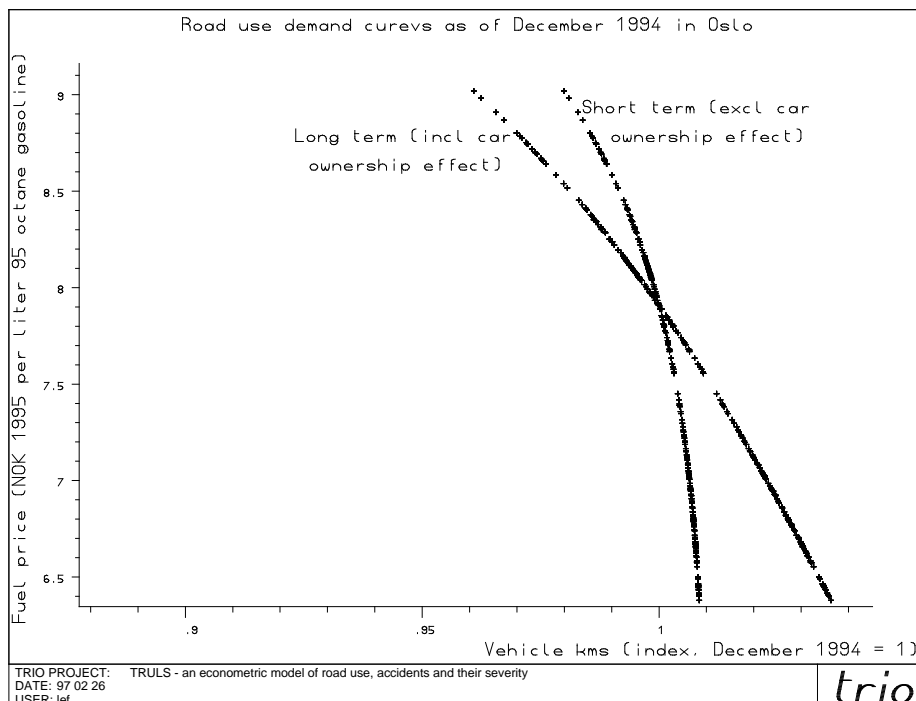
De færreste modeller er i stand til å fange opp dette fenomenet, fordi etterspørselsfunksjonene som regel er spesifisert på en måte som legger sterke føringer på sammenhengene, i form av lineære funksjoner, konstante substitusjonselastisiteter, konstante etterspørselselastisiteter, eller liknende. Få økonometriske studier er basert på modeller som lar data bestemme kurvaturen i sammenhengene. Gaudry og Wills (1978) har imidlertid vist hvordan en slik mer generell tilnærming, basert på Box-Cox-funksjoner, kan gi radikalt annerledes resultat, og i noen tilfeller til og med snu fortegnet på sammenhengene⁵.

⁴ Punktelastisiteten forutsetter en sammenheng av formen $y = k \cdot x^\beta$, der β er (den konstante) elastisiteten. Linjeelastisiteten forutsetter ingen bestemt funksjonsform, men angir relativ endring i y dividert på relativ endring i x . Det er vanlig å regne ut elastisiteten i midtpunktet av variasjonsområdet, slik: $\varepsilon = \frac{y_2 - y_1}{y_2 + y_1} \cdot \frac{x_2 + x_1}{x_2 - x_1}$.

⁵ Se også Box & Cox (1964), Gaudry et al. (1989)



Figur 9: Beregnede kort- og langsiktige etterspørselskurver for bilbruk pr januar 1974 i Oslo.
Kilde: Fridstrøm (1999).



Figur 10: Beregnede kort- og langsiktige etterspørselskurver for bilbruk pr desember 1994 i Oslo.
Kilde: Fridstrøm (1999).

Fridstrøm (1999) estimerte en aggregert Box-Cox-modell for bilbruk med variabel drivstoffkostnadselastisitet. Figur 9 og 10 viser etterspørselskurver for bilbruk (samlet

antall kjøretøykilometer) i Oslo i henholdsvis januar 1974 og desember 1994. Med den høyere realprisen på drivstoff som gjaldt i 1974, og det høyere drivstofforbruket pr kilometer, var etterspørselen vesentlig mer elastisk enn i 1994 (kurvene er mindre bratte). Linjeelastisiteten (utregnet i midtpunktet mellom de to ytterpunktene) var i januar 1974 $-0,375$ på kort sikt og $-0,49$ på lang sikt⁶. I desember 1994 var de tilsvarende linjeelastisitetene $-0,08$ og $-0,22$.

Når en estimerer en modell der elastisiteten tillates å variere, vil data ofte avsløre at elastisiteten nettopp ikke er konstant, men øker med utgangsnivået for prisen. Dette er teoretisk og intuitivt rimelig. Når en vare blir så dyr at forbruket legger beslag på en vesentlig del av budsjettet, vil ytterligere prisøkninger lede til særlig kraftige tilpasninger – redusert etterspørsel – fra kjøpernes side.

I modellberegningene er det ikke lagt inn endringer i befolkningens biltilgang. Det innebærer at resultatene i de ulike scenarioene er å forstå som anslag over de kortsiktige effektene. Når en tar hensyn til at mange hushold vil velge å kvitte seg med bilen, dersom drivstoffprisen stiger til 100 kroner, vil utslagene bli betydelig større enn beregnet i modellen. Om en i tillegg skulle ta hensyn til arealbruksendringer, herunder ny lokalisering av boliger og arbeidsplasser, ville utslagene bli enda større.

Modellresultatene i scenarioet DP100 er altså å forstå som kortsiktige minimums-anslag. Kan vi på denne bakgrunn feste lit til dem?

En drivstoffpris på 100 kr vil, med samme bilpark som i dag, innebære at en bilreise tur-retur Oslo-Bergen eller Oslo-Trondheim vil koste 6-7000 kr bare i drivstoffutgift. De aller fleste alternativ vil være betydelig billigere. Unntak vil stort sett bare gjelde dersom det er mange i bilen, slik at drivstoffutgiftene kan fordeles på flere og eventuelt erstatte en håndfull billetter på fly, tog eller buss.

En skulle derfor vente å finne et betydelig økt belegg på bilreisene i DP100-scenarioet. Men modellen viser ingen slik tendens. Reduksjonen er akkurat like stor for både bilførere og bilpassasjerer. Dette skyldes at bilpassasjerturene beregnes som en fast andel av bilførerturene innenfor gitte avstandsintervaller og reisehensikter.

En drivstoffpris på 100 kroner literen som ikke ledsages av tilsvarende prisøkninger på kollektive transportmidler, må forventes å føre til at bilbruk på lange reiser blir vesentlig mindre vanlig. En reduksjon på 54 prosent virker i denne sammenheng ikke urealistisk. En kan lett tenke seg at nedgangen i bilbruk vil bli enda større, og at bilen i første rekke vil bli benyttet på kortere avstander, der drivstoffutgiften får mindre utslag. Bilens overlegne kvalitet sett fra forbrukersynspunkt vil likevel innebære at bruken ikke blir helt eliminert, selv om kilometerkostnaden skulle stige til 10-15 kroner. I situasjoner der det er avgjørende å kunne reise dør-til-dør med ett transportmiddel, der mange skal reise sammen, der start- og/eller målpunkt ligger langt fra sentra eller kollektivknutepunkt, eller der bagasjehåndteringen ved bruk av kollektivtransport byr på problemer, vil den generaliserte kostnaden ved bruk av bil likevel kunne være lavere enn for alternativene.

De aggregerte resultatene i scenarioet DP100 oppfattes som et noenlunde realistisk bilde på de kortsiktige virkningene av en skyhøy drivstoffpris i kombinasjon med dagens bilpark.

⁶ Kort sikt innebærer her at bilholdet antas uendret, mens en på lang sikt lar bilholdet tilpasse seg.

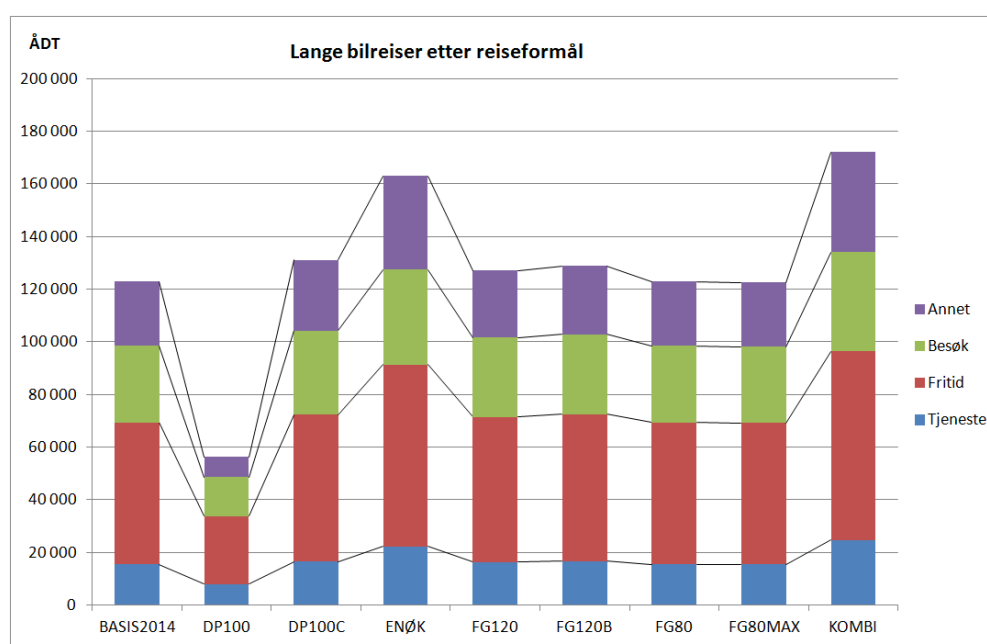
Det synes imidlertid lite realistisk at belegget i den enkelte bil ikke går vesentlig opp når drivstoffet koster 100 kr literen, jf. det som er sagt om redusert drivstoffkostnad i avsnitt 5.1.

Det er også grunn til å diskutere hvorvidt tallet på reiser i korridorene Oslo-Bergen og Oslo-Trondheim virkelig vil gå opp i en situasjon med skyhøy drivstoffpris. Når modellen gir dette resultatet, må forklaringen være at reisemål i disse korridorene blir relativt sett mer attraktive, fordi korridorene er godt betjent med kollektivtrafikk. De færreste andre transportkorridorer i Norge betjenes av både buss, tog og fly.

I Bergen-Stavanger-korridoren er tilbudet av kollektivtransport mindre attraktivt og variert, og drivstoffkostnaden ved bilreiser er mer moderat. Antakelig er det også færre aktuelle underveismål her enn i de to andre korridorene. Utslaget blir derfor mer beskjedent i denne korridoren.

Resultatet illustrerer på en slående måte at NTM5-modellen ikke bare predikerer reisemiddelvalg, men også valg av reisemål. Endringene i reisemål vil være omfattende i det øyeblikk personbilbruken nærmest prises ut av markedet.

Kan reisehensiktsfordelingen gi noen forståelse av hvilke atferdsmekanismer som ligger bak? I Figur 11 er alle *bilreisene* fordelt etter formål.



Figur 11. Antall lange bilreiser pr døgn i ni scenarier, etter reisemål.

I ENØK-scenarioet øker antallet bilreiser totalt med 33 prosent sammenliknet med basisscenarioet. Besøksreisene øker minst, med 24 prosent. Fritidsreisene øker prosentvis nest minst, med 28 prosent, men de øker mer enn alle andre reisemål regnet i absolutte tall, med ca. 15 000 pr dag. Gruppen 'Annet' øker prosentvis mest, med 45 prosent. Denne kategorien omfatter blant annet arbeidsreiser betalt av arbeidstakeren selv, samt alle private ærend. Tjenestereisene, som her også omfatter de reiser til og fra arbeid som er betalt av arbeidsgiver, øker nesten like kraftig, med 44 prosent.

Det er overraskende at fritidsreisene ikke utgjør en enda større del av veksten. En skulle i utgangspunktet tro at disse reisene var mer sensitive overfor reduserte kostnader enn de arbeidsgiverbetalte reisene.

5.3 Ekstremt høy oljepris

Scenario DP100C forutsetter at alt fossilt drivstoff øker kraftig i pris, slik at drivstoffet for bilister koster 100 kr/liter, og slik at jetdrivstoff og buss- og båt drivstoff også stiger i pris, som om økningen i bensinprisen skyldes høyere pris på råolje.

Et slik økning i råoljeprisen, som vil måtte finne sted over en viss tid, vil gi sterke insitamenter i retning av mer energieffektive transportmidler av enhver sort. Det gjennomsnittlige energiforbruket per personkilometer vil gå ned i en takt bestemt av de enkelte kjøretøyenes og fartøyenes økonomiske levetid og av hvor enkelt det er å ettermontere energibesparende teknologi i eksisterende kjøretøy og fartøy. Vi tenker oss at personbilenes spesifikke energiforbruk vil synke med ca. 85 prosent, mens fly, buss og båt vil få en energieffektivisering på henholdsvis 38, 42 og 34 prosent.

For personbilenes del er dette omtrent nok til å utlikne kostnadsøkningen som ville følge av høyere energipris. De kollektive transportmidlene, herunder fly, vil imidlertid få en kraftig kostnadsøkning, som pr forutsetning slår ut i billettprisen.

Scenario DP100C kan med fordel sammenliknes med såvel ENØK-scenariet som med basisscenariet. Bilenes drivstoffeffektivitet er på samme nivå som i ENØK-alternativet, men drivstoffprisen er sju ganger høyere. Det samme gjelder de kollektive transportmidlene på veien, til sjøs eller i luften, dvs. alle utenom tog.

Sammenliknet med ENØK viser DP100C-scenariet 38 prosent mindre transportarbeid på lange reiser i alt. Antall personkilometer som bilfører synker med 45 prosent, og omfanget av flyreiser går ned med 34 prosent. Buss, båt og tog får imidlertid en vekst på 23, 35 og 45 prosent, henholdsvis. Bakgrunnen er at en sjudobling av energikostnaden slår sterkere ut for bil og fly enn for de andre reisemidlene, som dermed vinner konkurransekraft.

Sammenliknet med BASIS2014 viser DP100C-scenariet vekst for bil og tog, med henholdsvis 8 og 11 prosent, men tilbakegang for buss, båt og fly, med henholdsvis 7, 2 og 56 prosent. Utslaget for luftfarten er dramatisk, men for de andre reisemidlene er endringene forholdsvis beskjedne. Samlet transportarbeid synker med 14 prosent.

5.4 Motorveier mellom de største byene

Motorveiscenariet FG120 forutsetter en gjennomsnittshastighet mellom Oslo og Bergen/Trondheim/Stavanger på ca. 107 km/t. Dette scenariet gir på landsbasis 3,4 prosent flere lange bilreiser og 12 prosent flere personkilometer som bilfører. I korridorene Oslo-Bergen og Oslo-Trondheim øker antallet lange bilreiser med 39 og 40 prosent, henholdsvis.

I varianten FG120B forutsetter vi at framføringshastigheten blir like høy som fartsgrensen: 120 km/t. Tanken er at dersom hele strekningen Oslo-Trondheim, Oslo-Bergen og Oslo-Stavanger består av firefelts, høystandard motorvei, vil de

fleste bilister kunne kjøre praktisk talt hele distansen uten å måtte tilpasse hastigheten til annen og langsommere trafikk.

I denne varianten øker tallet på lange bilreiser med 4,9 prosent på landsbasis. Utkjørt personkilometer som bilfører øker med 20 prosent. Effekten på biltrafikken blir altså i dette tilfellet grovt regnet halvannen gang så sterk som når gjennomsnittshastigheten begrenses til 107 km/t.

Beregningene er å forstå som anslag over de kortsiktige virkningene. Endringer i bilhold, arealbruk og lokalisering blir ikke fanget opp i modellen. Slike virkninger vil utvilsomt oppstå på lang sikt og forsterke de effektene som er beregnet i modellen.

Modellen gir etter vårt skjønn i dette scenarioet troverdige resultater. En så rask veforbindelse som forutsatt i scenarioet FG120B vil føre til at en bilreise dør-til-dør Oslo-Bergen eller Oslo-Trondheim kan gjennomføres på drøyt fire timer, dvs. nesten like raskt som om reisen foregår med fly supplert med tilbringertransport. Scenarioet illustrerer hvordan en motorveitbygging mellom de største byene vil styrke personbilens konkurransevne sammenliknet med de øvrige reisemidlene.

5.5 Raske veier og energieffektive biler

Kombinasjonsscenarioet, der bilene blir svært drivstoffgjerrige samtidig som veforbindelsene fra Oslo til de tre nest største byene blir radikalt forbedret (til 107 km/t), gir på landsbasis 40 prosent flere lange bilreiser og 126 prosent flere personkilometer som bilfører på lange reiser. I korridorene Oslo-Bergen og Oslo-Trondheim øker antallet lange bilreiser med 389 og 361 prosent, henholdsvis, mens de i Bergen-Stavanger-korridoren går ned med 3 prosent.

Hovedeffekten i dette scenarioet skriver seg fra reduksjonen i drivstoffkostnader, hvis isolerte effekt framkom i ENØK-scenarioet. Beregningene i kombinasjonsscenarioet er dermed omtrent like (lite) troverdig som ENØK-scenarioet. Det største spørsmålstegnet knytter seg til om befolkningen virkelig vil anvende så mye lengre tid på reising som scenarioet antyder, alene fordi drivstoffutgiftene synker mot null.

6 Konklusjon

Utviklingen av enkelte ekstreme scenarioer for det norske transportsystemet ved hjelp av NTM5-modellen har gitt interessante resultater. På spørsmålet om hvorvidt modellen gir gyldige resultat i slike tilfeller, er konklusjonen delt.

Enkelte av scenarioene gir resultat som synes troverdige, gitt de til dels betydelige endringene i transportsystemet vi har bedt modellen beregne. Dette gjelder i tilfellene med svært raske veiforbindelser eller mindre endringer i fartsgrensene.

I tilfellet med svært energieffektive personbiler gir imidlertid modellen overraskende store utslag, i form av voldsom vekst i biltrafikken og massiv endring i valget av reisemål. Det kan virke som modellen stilt overfor dette scenarioet rett og slett er for lite 'stiv', med andre ord for sensitiv overfor visse endringer i input.

Et nesten like lite troverdig resultat framkommer i det 'motsatte' tilfellet, der drivstoffkostnaden, i stedet for å synke til en sjuendedel, øker med en faktor på ca. sju.

Riktignok gir modellen i begge disse tilfellene noenlunde troverdige resultat i sum, dvs. når en aggregerer over alle reisestrekninger. Men når en ser nærmere på det underliggende reisemønster, framkommer en lite troverdig flytting av reisene, fra nære til fjerne reisemål i tilfellet med lave drivstoffkostnader, og vice versa.

Formålet med modellberegningene har vært å utforske hvor langt gyldighetsområdet strekker seg. Beregningene har i tillegg gitt ny informasjon på minst to andre områder. Det gjelder for det første modellens struktur og virkemåte og for det andre visse substansforhold som hittil ikke har fått særlig oppmerksomhet.

Beregningene gir informasjon om modellens struktur og også om hvordan modellen oppfører seg i mer 'normale' anvendelser, der en som hovedregel studerer endringer av begrenset omfang.

Det er f. eks. grunn til å studere hvorvidt de generaliserte reisekostnadene i modellen er spesifisert på en korrekt måte. Beregningene gir grunn til mistanke om at tidskostnaden er tillagt for liten vekt sammenliknet med kontantkostnaden. Dette kan ha sammenheng med at modellens atferdsrelasjoner er estimert på grunnlag av et datasett – den nasjonale reisevaneundersøkelsen – fra 1998. På dette tidspunkt var tidsgevinster antakelig lavere verdsatt av trafikantene enn i dag.

Et annet påfallende trekk ved modellen er den store fleksibiliteten som framkommer med hensyn til valg av reisemål. Reflekterer dette virkeligheten på en representativ måte?

Et tredje trekk ved modellen som scenarioanalysene synliggjør, knytter seg til utkjørt distanse for henholdsvis bilpassasjerer og bilførere, med andre ord til personbelegget på lange bilreiser. Modellen har ikke adekvate relasjoner som regulerer dette. Dersom bilbrukskostnadene blir svært høye, må en forvente at bilbruk i større grad konsentreres om tilfeller der flere kan dele kostnaden, med andre ord at belegget går opp. Tilsvarende bør belegget gå ned dersom marginalkostnaden synker mot null. Men modellen er konstruert på en måte som ikke fanger opp dette fenomenet.

Av interessante nye substansfunn vil vi særlig peke på virkningen av lavere energikostnader for personbilbrukere. Riktignok har vi stilt spørsmål om hvorvidt de kraftige virkningene som framkommer i scenarioet DP100 er realistiske. Men om modellen skulle ha bare litt rett i at bilbruken vil øke betraktelig ved overgang til mer energieffektive kjøretøy, er konsekvensene betydelige. Den såkalte rebound-effekten av radikalt lavere drivstoffkostnader vil innebære en sterk økning i biltrafikken. For eventuelt å nøytralisere denne effekten må en se for seg andre former for skjerpet beskatning av bilbruk, f. eks. gjennom alminnelig veiprising. Spørsmålet er politisk interessant fordi togradersmålet for global oppvarming nettopp forutsetter at utslippet fra personbiler reduseres i omtrent samme omfang som forutsatt i ENØK-scenarioet. En slik utvikling kan med andre ord ikke anses som urealistisk på lengre sikt, jf. Fridstrøm og Alfsen (2014).

Rent allment har beregningene tydeliggjort behovet for å legge innbyrdes konsistente forutsetninger til grunn for en bestemt kjøring. Dersom de endringene som studeres er marginale, kan en argumentere for at 'verden utenfor modellen' ikke endrer seg i nevneverdig grad. Men når en skal legge inn radikalt endrede forutsetninger sammenliknet med dem som har frambrakt dagens – eller en annen kjent – situasjon, kan det være urealistisk å anta at f. eks. kjøretøyt teknologien, infrastrukturen, atferdsmønstrene eller tilgangen på transportressurser forblir uendret. I realiteten vil bilhold og lokalisering endre seg ved store sprang i reisekostnadene, og personbelegget i reisemidlene, især i bilene, vil også påvirkes.

Alt i alt er det tydelig at NTM5 ikke fanger opp en tilstrekkelig stor del av de relevante atferdsmekanismene på transportområdet til at modellen er autonom (robust) overfor store endringer i input. Det er særlig fire områder der modellen bør forbedres:

1. Det kunstige skillet mellom reiser over og under 100 km én vei, der bare de 'lange' reisene dekkes av NTM5, skaper mange logiske og praktiske problemer. Noen reiser kan være lengre enn 100 km med ett reisemiddel, men kortere med et annet reisemiddel. Reisemål over og under 100-kilometersterskelen konkurrerer med hverandre, uten at dette fanges opp i modellen. Reiser på 95 km er ikke vesensforskjellige fra reiser på 105 km – allikevel behandles disse gjennom to forskjellige modellsystemer, uten interaksjon modellene imellom.
2. Bilholdet bør modelleres eksplisitt og integreres i rutinene for reisefrekvens, reisemålvalg og reisemiddelvalg. Bilholdet bør som minimum gjøres avhengig av prisene på nye biler og av drivstoffkostnaden. Andre relevante forklaringsvariable er rentenivået (som mål på kapitalkostnaden), veiinfrastrukturen og prisene og kvaliteten på kollektivtransport.
3. Belegget i personbilene bør modelleres som avhengig av kilometerkostnaden. Modellen fanger ikke opp at radikalt dyrere personbilbruk vil føre til høyere gjennomsnittlig belegg, dvs. flere personkilometer som bilpassasjer i forhold til som bilførere.
4. Modellen gir mistenkelig kraftig endring i reisemålvalg ved større endringer i kostnadene ved bilbruk. Det bør avklares hva som ligger bak dette.

7 Referanser

- Box G E P & Cox D R (1964): An analysis of transformations. *Journal of the Royal Statistical Society B* **26**:211-243.
- Denstadli J & Gjerdåker A (2011): *Transportmiddelbruk og konkurranseflater i tre hovedkorridorer*. TØI-rapport 1147, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fridstrøm L (1999): *Econometric models of road use, accidents, and road investment decisions. Volume II*. TØI-rapport 457, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fridstrøm L (2013): *Norwegian Transport Towards the Two-Degree Target: Two Scenarios*. TØI-rapport 1286, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Fridstrøm L & Alfsen K H (red.) (2014): *Vegen mot klimavennlig transport*. TØI-rapport 1321, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- 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.
- Gaudry M, Jara-Díaz S R & Ortúzar J de D (1989): Urban travel demand: the impact of Box-Cox transformations with nonspherical residual errors. *Transportation Research B* **23**:151-158.
- Gaudry M & Wills M I (1978): Estimating the functional form of travel demand models. *Transportation Research* **12**:257-289.
- Grue B, Hamre T N, Larsen O I, Rekdal J & Voldmo, F (1999): *Den nasjonale persontransportmodellen. Fase 4C*. TØI-rapport 1151, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- HCG & TØI (1991): A model system to predict fuel use and emissions from private travel in Norway from 1985 to 2025. Hague Consulting Group, Haag.
- Hamre T N (2002): *NTM 5. Den nasjonale persontransportmodellen, versjon 5*. TØI-rapport 555, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- 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.
- Hicks J R (1939): *Value and Capital: An Inquiry into Some Fundamental Principles of Economic Theory*. Oxford: Clarendon Press
- Klima- og forurensningsdirektoratet (2010): Klimakur 2020. Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020. Tilgjengelig her: www.klimakur2020.no.
- 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.
- Meld. St. 21 (2011-2012): Norsk klimapolitikk. Miljøverndepartementet, Oslo.
- Meld. St. 26 (2012-2013): Nasjonal transportplan 2014-2023. Samferdselsdepartementet, Oslo.

- 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.
- Samuelson P A (1947): *Foundations of Economic Analysis*. Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- Steinsland C & Madslie A (2007): *Følsombetsberegninger for persontransport basert på grunnprognosene for NTP 2010-2019*. TØI-rapport 924, 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.

8 Tabellvedlegg

Tabell 7. Turproduksjon i ÅDT for de ulike scenarioene

Transportform	Hensikt	BASIS2014	DP100	ENØK	FG120	FG80	FG80M AX	KOMBI	FG120B	DP100C
Bil	Tjeneste	15474	7981	22291	16372	15412	15344	24619	16696	16404
	Fritid	53832	25794	69023	55099	53857	53741	71793	55775	55811
	Besøk	29106	14872	36091	30067	29116	29037	37681	30429	31930
	Annet	24500	7585	35526	25588	24492	24400	38003	25987	26900
	Sum	122913	56232	162930	127126	122878	122523	172095	128887	131045
Buss	Tjeneste	1194	1504	1022	1165	1196	1199	969	1156	1215
	Fritid	4440	7825	3400	4312	4441	4452	3209	4267	4121
	Besøk	3239	5157	2589	3109	3240	3251	2406	3071	3238
	Annet	2528	4472	1811	2437	2529	2537	1669	2410	2514
	Sum	11401	18958	8822	11023	11405	11438	8253	10904	11088
Båt	Tjeneste	413	486	338	406	413	413	323	404	436
	Fritid	603	923	426	588	602	604	407	584	581
	Besøk	554	800	418	537	553	554	395	531	598
	Annet	746	1129	506	731	745	746	480	727	797
	Sum	2315	3339	1688	2263	2312	2317	1606	2247	2412
Tog	Tjeneste	2178	2762	1880	2124	2184	2188	1780	2106	2298
	Fritid	2434	4324	1872	2360	2434	2441	1763	2332	2543
	Besøk	4396	6939	3551	4212	4400	4414	3285	4156	4846
	Annet	2954	5166	2108	2842	2955	2964	1930	2806	3330
	Sum	11962	19191	9412	11538	11972	12007	8758	11401	13016
Fly	Tjeneste	9288	10941	7836	9091	9297	9312	7424	9018	6430
	Fritid	5197	10666	2529	5126	5175	5182	2397	5047	2089
	Besøk	8375	13839	5455	8128	8360	8380	5099	8022	4067
	Annet	8931	13315	6192	8657	8927	8952	5726	8545	4196
	Sum	31791	48761	22013	31002	31759	31826	20646	30632	16782
Totalt	Tjeneste	28547	23674	33368	29158	28502	28456	35115	29381	26783
	Fritid	66507	49532	77251	67485	66509	66420	79570	68006	65145
	Besøk	45670	41607	48103	46053	45668	45637	48866	46209	44679
	Annet	39659	31668	46143	40256	39648	39599	47807	40475	37737
	Sum	180382	146482	204865	182952	180326	180113	211358	184071	174344

Tabell 8. Prosentvis endring i turproduksjon sammenliknet mot BASIS2014

Transportform	Hensikt	DP100	ENØK	FG120	FG80	FG80MAX	KOMBI	FG120B	DP100C
Bil	Tjeneste	-48.42	44.06	5.80	-0.40	-0.84	59.10	7.90	6.01
	Fritid	-52.08	28.22	2.35	0.05	-0.17	33.36	3.61	3.68
	Besøk	-48.91	24.00	3.30	0.03	-0.24	29.46	4.55	9.70
	Annet	-69.04	45.00	4.44	-0.03	-0.41	55.11	6.07	9.79
	Sum	-54.25	32.56	3.43	-0.03	-0.32	40.01	4.86	6.62
Buss	Tjeneste	26.01	-14.37	-2.39	0.22	0.41	-18.86	-3.15	1.78
	Fritid	76.23	-23.43	-2.90	0.01	0.27	-27.73	-3.90	-7.19
	Besøk	59.22	-20.08	-4.00	0.03	0.36	-25.72	-5.20	-0.03
	Annet	76.91	-28.34	-3.58	0.04	0.35	-33.97	-4.67	-0.54
	Sum	66.29	-22.62	-3.31	0.04	0.33	-27.61	-4.36	-2.74
Båt	Tjeneste	17.60	-18.06	-1.58	-0.08	0.06	-21.68	-2.08	5.64
	Fritid	53.12	-29.30	-2.42	-0.17	0.11	-32.42	-3.16	-3.61
	Besøk	44.57	-24.53	-3.09	-0.21	0.12	-28.61	-4.01	8.03
	Annet	51.46	-32.16	-1.91	-0.13	0.07	-35.61	-2.45	6.85
	Sum	44.21	-27.07	-2.27	-0.15	0.09	-30.62	-2.94	4.19
Tog	Tjeneste	26.79	-13.68	-2.49	0.25	0.44	-18.30	-3.29	5.48
	Fritid	77.66	-23.08	-3.03	0.01	0.29	-27.56	-4.17	4.48
	Besøk	57.85	-19.22	-4.19	0.08	0.41	-25.27	-5.46	10.22
	Annet	74.89	-28.64	-3.78	0.02	0.34	-34.67	-5.00	12.74
	Sum	60.43	-21.32	-3.54	0.08	0.37	-26.79	-4.69	8.81
Fly	Tjeneste	17.80	-15.63	-2.12	0.10	0.26	-20.06	-2.90	-30.77
	Fritid	105.22	-51.33	-1.36	-0.43	-0.30	-53.88	-2.88	-59.81
	Besøk	65.25	-34.87	-2.95	-0.18	0.07	-39.11	-4.22	-51.43
	Annet	49.09	-30.66	-3.07	-0.04	0.23	-35.89	-4.33	-53.02
	Sum	53.38	-30.76	-2.48	-0.10	0.11	-35.06	-3.65	-47.21
Totalt	Tjeneste	-17.07	16.89	2.14	-0.16	-0.32	23.01	2.92	-6.18
	Fritid	-25.52	16.15	1.47	0.00	-0.13	19.64	2.25	-2.05
	Besøk	-8.89	5.33	0.84	0.00	-0.07	7.00	1.18	-2.17
	Annet	-20.15	16.35	1.51	-0.03	-0.15	20.55	2.06	-4.85
	Sum	-18.79	13.57	1.42	-0.03	-0.15	17.17	2.05	-3.35

Tabell 9. Transportarbeid for lange turer pr årsdøgn i 1000 personkilometer

Transportform	BASIS2014	DP100	ENØK	FG120	FG80	FG80MAX	KOMBI	FG120B	DP100C
Bilfører	16073	7586	31348	18019	16058	15922	36336	19272	17338
Bil	28223	13389	55595	31660	28203	27963	64429	33121	30407
Buss	3148	5182	2381	3042	3148	3158	2224	3004	2934
Tog	3384	5318	2579	3257	3385	3395	2385	3212	3746
Fly	17785	26243	11873	17372	17776	17812	11225	17169	7820
Båt	196	291	142	193	196	196	137	191	191
Totalt	52737	50423	72570	55524	52708	52525	80399	56697	45098

Tabell 10. Prosentvise endringer i transportarbeid for lange turer for ulike tiltak

Transportform	DP100	ENØK	FG120	FG80	FG80MAX	KOMBI	FG120B	DP100C
Bilfører	-52.80	95.03	12.11	-0.09	-0.94	126.07	19.90	7.87
Bil	-52.56	96.98	12.18	-0.07	-0.92	128.28	17.35	7.74
Buss	64.60	-24.35	-3.37	0.00	0.31	-29.35	-4.59	-6.80
Tog	57.17	-23.79	-3.73	0.02	0.34	-29.51	-5.08	10.72
Fly	47.56	-33.24	-2.33	-0.05	0.15	-36.89	-3.47	-56.03
Båt	48.28	-27.77	-1.68	0.03	0.10	-30.32	-2.44	-2.83
Totalt	-4.39	37.61	5.29	-0.05	-0.40	52.45	7.51	-14.48

Tabell 11. Turlengde for personbil for de ulike scenarioene

Scenario	Snittdistanse	Turer pr avstandsintervall						
		0-100	100-150	150-200	200-300	300-500	500-1000	Over 1000
BASIS2014	231	12040	37590	24552	24571	15023	8298	839
DP100	239	5494	15766	8982	10608	11616	3677	90
ENØK	343	8895	28266	18355	26801	49181	28234	3197
FG120	251	10959	35901	25509	25636	14754	13029	1337
FG80	230	12248	37551	24590	24563	14756	8335	834
FG80MAX	229	12305	37595	24495	24525	14689	8101	813
KOMBI	378	7708	25795	18368	26889	45281	43252	4803
FG120B	260	10600	35358	25328	26100	15167	14776	1559
DP100C	233	12748	39685	26064	26208	16240	9126	974

Tabell 12. Prosentvise endringer i antall bilturer fordelt på avstandsintervaller.

Scenario	Turer pr avstandsintervall						
	0-100	100-150	150-200	200-300	300-500	500-1000	Over 1000
DP100	-54.37	-58.06	-63.42	-56.83	-22.68	-55.69	-89.27
ENØK	-26.12	-24.80	-25.24	9.08	227.37	240.25	281.05
FG120	-8.98	-4.49	3.90	4.33	-1.79	57.01	59.36
FG80	1.73	-0.10	0.15	-0.03	-1.78	0.45	-0.60
FG80MAX	2.20	0.01	-0.23	-0.19	-2.22	-2.37	-3.10
KOMBI	-35.98	-31.38	-25.19	9.43	201.41	421.23	472.47
FG120B	-11.96	-5.94	3.16	6.22	0.96	78.07	85.82
DP100C	5.88	5.57	6.16	6.66	8.10	9.98	16.09

Tabell 13. Turproduksjon pr år i hovedkorridor for ulike scenarioberegninger

Relasjon	Transportform	BASIS2014	DP100	ENØK	FG120	FG80	FG80MAX	KOMBI	FG120B	DP100C
OSLO-BERGEN	Bil	893	581	3248	1244	927	894	4370	1360	961
	Tog	419	614	320	404	418	420	293	398	474
	Fly	1305	1962	933	1270	1305	1308	858	1254	823
	Buss	134	212	102	129	134	134	94	127	118
	Totalt	2751	3370	4602	3047	2784	2756	5615	3138	2376
OSLO-TRHEIM	Bil	1088	658	3788	1519	1081	1056	5018	1672	1173
	Tog	316	483	231	302	317	318	207	296	358
	Fly	1208	1875	838	1165	1195	1199	759	1146	718
	Buss	185	298	137	177	186	186	124	174	164
	Totalt	2798	3314	4993	3163	2778	2759	6109	3288	2413
STAV-BERGEN	Bil	698	275	748	665	695	698	679	656	780
	Tog	8	11	6	8	8	8	5	8	9
	Fly	308	450	240	298	307	308	223	296	252
	Buss	72	98	53	70	72	72	49	69	76
	Båt	161	211	118	155	160	161	110	154	165
	Totalt	1247	1044	1165	1196	1241	1247	1066	1182	1282

Tabell 14. Prosentvise endringer i turproduksjon pr år for tre hovedkorridorer

Relasjon	Transportform	DP100	ENØK	FG120	FG80	FG80MAX	KOMBI	FG120B	DP100C
OSLO-BERGEN	Bil	-34.92	263.68	39.34	3.82	0.10	389.28	52.28	7.61
	Tog	46.58	-23.67	-3.69	-0.17	0.19	-30.03	-5.12	13.00
	Fly	50.34	-28.53	-2.68	0.01	0.21	-34.26	-3.91	-36.91
	Buss	58.77	-24.11	-3.73	-0.17	0.20	-29.82	-5.25	-12.06
	Totalt	22.50	67.30	10.76	1.21	0.17	104.11	14.08	-13.64
OSLO-TRHEIM	Bil	-39.52	248.01	39.53	-0.72	-2.98	361.03	53.59	7.77
	Tog	52.62	-27.04	-4.68	0.08	0.46	-34.44	-6.47	13.17
	Fly	55.18	-30.63	-3.52	-1.10	-0.79	-37.17	-5.10	-40.54
	Buss	60.66	-26.38	-4.37	0.09	0.45	-33.21	-6.12	-11.72
	Totalt	18.42	78.44	13.03	-0.74	-1.42	118.29	17.51	-13.77
STAV-BERGEN	Bil	-60.68	7.14	-4.78	-0.54	-0.01	-2.81	-6.07	11.74
	Tog	38.79	-28.08	-3.39	-0.28	0.10	-32.90	-4.30	15.00
	Fly	46.06	-21.88	-3.08	-0.25	0.08	-27.60	-3.94	-18.15
	Buss	36.05	-27.07	-3.47	-0.32	0.08	-32.13	-4.38	4.85
	Båt	31.48	-26.32	-3.30	-0.29	0.08	-31.53	-4.19	2.95
	Totalt	-16.22	-6.54	-4.09	-0.42	0.03	-14.52	-5.19	2.85

Tabell 15. Turproduksjon for alternative beregninger av DP100 og FG120

Transportform	Hensikt	BASIS2014	DP100	FG120	FG120B	DP100C
Bil	Tjeneste	15474	7981	16372	16696	16404
	Fritid	53832	25794	55099	55775	55811
	Besøk	29106	14872	30067	30429	31930
	Annet	24500	7585	25588	25987	26900
	Sum	122913	56232	127126	128887	131045
Buss	Tjeneste	1194	1504	1165	1156	1215
	Fritid	4440	7825	4312	4267	4121
	Besøk	3239	5157	3109	3071	3238
	Annet	2528	4472	2437	2410	2514
	Sum	11401	18958	11023	10904	11088
Båt	Tjeneste	413	486	406	404	436
	Fritid	603	923	588	584	581
	Besøk	554	800	537	531	598
	Annet	746	1129	731	727	797
	Sum	2315	3339	2263	2247	2412
Tog	Tjeneste	2178	2762	2124	2106	2298
	Fritid	2434	4324	2360	2332	2543
	Besøk	4396	6939	4212	4156	4846
	Annet	2954	5166	2842	2806	3330
	Sum	11962	19191	11538	11401	13016
Fly	Tjeneste	9288	10941	9091	9018	6430
	Fritid	5197	10666	5126	5047	2089
	Besøk	8375	13839	8128	8022	4067
	Annet	8931	13315	8657	8545	4196
	Sum	31791	48761	31002	30632	16782
TOTALT	Tjeneste	28547	23674	29158	29381	26783
	Fritid	66507	49532	67485	68006	65145
	Besøk	45670	41607	46053	46209	44679
	Annet	39659	31668	40256	40475	37737
	Sum	180382	146482	182952	184071	174344

Tabell 16. Prosentvis endring i turproduksjon sammenliknet med BASIS2014

Transportform	Hensikt	BASIS2014	DP100	FG120	FG120B	DP100C
Bil	Tjeneste	0	-48	5.8	7.9	6.0
	Fritid	0	-52	2.4	3.6	3.7
	Besøk	0	-49	3.3	4.5	9.7
	Annet	0	-69	4.4	6.1	9.8
	Sum	0	-54	3.4	4.9	6.6
Buss	Tjeneste	0	26	-2.4	-3.1	1.8
	Fritid	0	76	-2.9	-3.9	-7.2
	Besøk	0	59	-4.0	-5.2	0.0
	Annet	0	77	-3.6	-4.7	-0.5
	Sum	0	66	-3.3	-4.4	-2.7
Båt	Tjeneste	0	18	-1.6	-2.1	5.6
	Fritid	0	53	-2.4	-3.2	-3.6
	Besøk	0	45	-3.1	-4.0	8.0
	Annet	0	51	-1.9	-2.5	6.9
	Sum	0	44	-2.3	-2.9	4.2
Tog	Tjeneste	0	27	-2.5	-3.3	5.5
	Fritid	0	78	-3.0	-4.2	4.5
	Besøk	0	58	-4.2	-5.5	10.2
	Annet	0	75	-3.8	-5.0	12.7
	Sum	0	60	-3.5	-4.7	8.8
Fly	Tjeneste	0	18	-2.1	-2.9	-30.8
	Fritid	0	105	-1.4	-2.9	-59.8
	Besøk	0	65	-2.9	-4.2	-51.4
	Annet	0	49	-3.1	-4.3	-53.0
	Sum	0	53	-2.5	-3.6	-47.2
Totalt	Tjeneste	0	-17	2.1	2.9	-6.2
	Fritid	0	-26	1.5	2.3	-2.0
	Besøk	0	-9	0.8	1.2	-2.2
	Annet	0	-20	1.5	2.1	-4.8
	Sum	0	-19	1.4	2.0	-3.3

Tabell 17. Transportarbeid for lange turer pr årsdøgn i 1000 personkilometer

Transportform	BASIS2014	DP100	FG120	FG120B	DP100C
Bilfører	16073	7586	18019	19272	17338
Bil	28223	13389	31660	33121	30407
Buss	3148	5182	3042	3004	2934
Tog	3384	5318	3257	3212	3746
Fly	17785	26243	17372	17169	7820
Båt	196	291	193	191	191
Totalt	52737	50423	55524	56697	45098

Tabell 18. Prosentvise endringer i transportarbeid for lange turer

Transportform	BP100	FG120	FG120B	DP100C
Bilfører	-53	12.1	20	7.9
Bil	-53	12.2	17	7.7
Buss	65	-3.4	-4.6	-6.8
Tog	57	-3.7	-5.1	11
Fly	48	-2.3	-3.5	-56
Båt	48	-1.7	-2.4	-2.8
Totalt	-4.4	5.3	7.5	-14

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