

**Tema på sesjon: Trafikkmodeller og transportøkonomi, ”brug av trafikmodeller”**

**Tema på innlegg: Bruk av nytt personmodellsystem i Norge til å etablere trafikk- og transportprognoser og til ulike analyser iforbindelse med Nasjonal transportplan 2010-2019**

**Trafikkdagene Ålborg 27. og 28. august 2007**

**Oskar Kleven**

**Tverretatlige arbeidsgruppe for transportanalyser**

**Nasjonal transportplan, Norge**

**[Oskar.kleven@vegvesen.no](mailto:Oskar.kleven@vegvesen.no)**

---

## **1 Sammendrag**

Dette ”paperet” belyser kortfattet bakgrunn og organisering av utviklingen av transportmodeller for persontransport i regi av transportetatene og Avinor.

”Paperet” beskriver også etableringen av grunnprognosene som benyttes som grunnlag for Nasjonal transportplan 2010-2019 og de analysene som skal gjennomføre i forhold til utvalgte strategier.

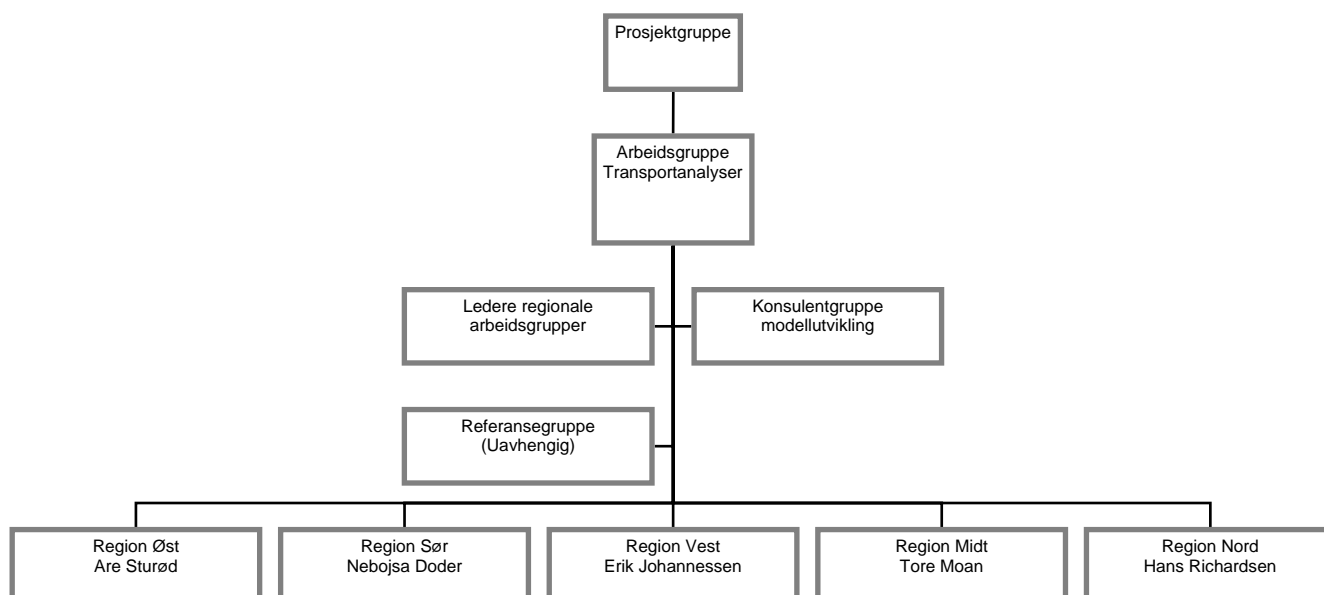
## **2 Transportmodeller i Nasjonal transportplan i Norge**

Gjennom arbeidet med den første tverretatlige transportplanen i Norge (NTP 2002-2011) og spesielt ved gjennomføring av transportanalysene ble det etterlyst et modellsystem og datagrunnlag som kunne benyttes av alle de tre transportetatene og Avinor. Erfaringen med den først NTP’en var at hver etat benyttet sitt eget modellverktøy og hadde sine egne grunnlagsdata. Det var liten grad av samkjøring mellom transportetatene. Med denne bakgrunnen ble det derfor vanskelig å sammenligne resultater og effekter av ulike tiltak på tvers på transportetatene.

De tre transportetatene, Avinor, Samferdselsdepartementet og Fiskeri- og kystdepartementet bestemte høsten 2000 å bevilge penger til å starte opp et større transportmodellutviklingsprosjekt for person- og godsmodeller. Transportmodellene skulle utvikles på ulike detaljeringsnivå. Modellene skulle benyttes av alle transportetatene og Avinor, andre etater, fylker og kommuner. Utviklingsarbeidet ble organisert som et prosjekt hvor en person fra hver transportetat og Avinor deltar. I tillegg er også departementet inviterte til å delta i arbeidsgruppen. For utvikling av mer detaljerte modeller ble personer fra regionene invitert til å delta i arbeidet. Personene fra regionene bidro i større grad enda mer til å få kartlagt behovene for hvilke type transportmodeller det var behov for iforhold til ulike bruksområder.

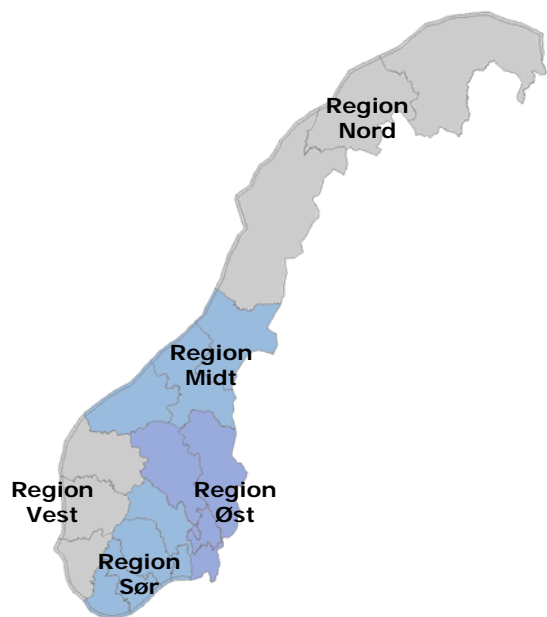
### 3 Organisering av modellutviklingsarbeidet for persontransport

Følgende organiseringsplan gjelder for prosjektet



Modellutviklingsprosjektet rapporterer opp til den tverretatlige prosjektgruppen hvor det sitter to personer fra hver transportetat og fra Avinor. Arbeidsgruppen for transportanalyser rapporterer til prosjektgruppen. Prosjektgruppen ledes av Statens vegvesen. Prosjektgruppen rapporterer igjen videre opp til styringsgruppen i Nasjonal transportplan. I styringsgruppen sitter lederne i de tre transportetatene og Avinor.

Alt av utviklingsarbeid er i hovedsak kjøpt av konsulent- og forskningsmiljøet i Norge. Oppdragsgiver har bistått med grunnlagsdata som i hovedsak har vært å etablere datagrunnlag for å generer transporttilbudet til de regionale modellene. Dette arbeidet har blitt utført av regionale arbeidsgruppene. De regionale arbeidsgruppene er organisert iht til Statens vegvesen sin regioninndeling. Statens vegvesen sin regioninndeling ble valgt som et forvaltningsmessig nivå for modelletableringen, Hovedårsaken til dette var da at det allerede eksisterte et modellmiljø i hver region og at vi dermed kunne komme raskere i gang med arbeidet enn om vi skulle ha utviklet en egen inndeling. Det ble etablert egne tverretatlige arbeidsgrupper. Med valg av Statens vegvesen sin region inndeling var det imidlertid et fokus på at modellsystemet som skulle utvikles skulle bli så fleksibelt at brukeren kunne velge modellområdet mer utifra behov enn utifra allerede eksisterende inndeling. Figuren på neste side viser forvaltningsnivået for de regionale modellene.



Figur 1: Kart som viser inndelingen til regional personmodell

De regionale arbeidsgruppen har gjort en betydelig jobb med å etablere et transportnettverk og et kollektivtilbud som kan benyttes til etablering av transporttilbudsmatriser. For å kunne forenkle etablering av transporttilbudet ble det etablert applikasjoner(extensions) i ArcView 3.2. Referansesystemet for vegnettet er bevart gjennom kodearbeidet. Dette for å kunne sikre dataflyten til virkningsberegningssystemet.

#### 4 Modellnivåer

På personsiden er det utviklet internasjonal-, nasjonale- og regionale modeller på ulike detaljeringsnivå. Modellsystemet er bygd inn i CUBE-base som er utviklet av Citilabs. En kombinasjon av Cube-Trips og Cube Voyager benyttes for nasjonal- og regional persontransportmodell. For internasjonal modell så benyttes Cube Voyager i sin helhet.

Figuren på neste side viser en skjematisk oversikt over de ulike modellnivåene på personsiden. For godsmodellene som ikke berøres i dette ”paperet” så er hele modellen i sin helhet bygd inn i Cube Voyager. I løpet av høsten 2007 er planen at de ulike modellnivåene som er utviklet for personmodellene skal knyttes sammen i et felles brukergrensesnitt.

	<b>ITM (Internasjonal modell for personreiser)</b>	<b>NTM (Nasjonal modell for personreiser)</b>	<b>RTM (Regional modell for personreiser)</b>
<i>Estimeringsgrunnlag</i>	Nasjonal RVU 2001+gjesteundersøkelsen +RiksRVU-Sverige	Nasjonal RVU 1997/98	Nasjonal RVU 2001 PROSAM RVU 2001/02
<i>Type reiser</i>	Lange reiser til/fra Norge >100 km	Lange reiser i Norge >100 km	Korte reiser i Norge <100 km
<i>Enhet</i>	ÅDT	ÅDT	YDT
<i>Soneinndeling</i>	NTPL (Norge) Land/landsdeler (verden)	NTPL (1 428)	Grunnkretser (13 825)
<i>Reisemidler</i>	Bil  Buss Tog Båt  Fly	Bil  Buss Tog Båt  Fly	Bilfører Bilpassasjer  Kollektiv ( <i>buss, tog, båt</i> )  Gang Sykkel
<i>Reisehensikter</i>	Tjenestereiser Private reiser	Arbeids-/tjenestereiser Besøksreiser Fritidsreiser Andre private reiser	Arbeidsreiser Tjenestereiser Besøksreiser Handle-/servicereiser Andre private reiser ( <i>Skolereiser</i> )

Tabell 1: Nøkkeldata personmodeller Norge

## 5 Grunnprognoser

Grunnprognoser for person- og godstransport etableres i forbindelse med hver Nasjonale transportplan. Det har tidligere vært etablert to grunnprognoser.

Grunnprognosene utarbeides i første rekke for å gi et overordnet bilde av de langsiktig strukturelle endringene i transportmiddelbruken, gitt at det ikke gjennomføres infrastrukturtiltak eller større endringer i kollektivtilbudet utover hva som kan anses som "sikre" tiltak. Grunnprognosene inneholder forutsetninger om prognoser for den økonomiske utviklingen og utviklingen i antall bosatte. Hver transportetat har lagt inn sine "sikre" prosjekter som ferdigstilles inn år 2010 som basisgrunnlag for beregningene. Grunnprognosene og dets datagrunnlag vil kunne bygges ut med scenario-spesifikke prognoser.

Grunnprognosene er etablert for følgende år: 2006,2010,2014,2020,2030,2040.

Grunnen til at det er valgt så mange beregningsår er i hovedsak for å kunne ha mulighet til å se om det vil kunne skje strukturelle endringer på vekst i antall reiser og transportarbeid gitt endringer i inngangsdata.

## 6 Grunnlagsdata grunnprognoser persontransport

Transportetatene og Avinor har hatt ansvar for å levere alle grunnlagsdata til utførende konsulentfirma som skulle gjennomføre transportmodellberegningene. Grunnlagsdata har vært produsert i egen regi, bestilt fra Statistisk sentralbyrå eller bestilt separate deljobber fra andre konsulentfirma.

### 6.1 Belfolkningsdata

Befolkningsdata som grunnlag for beregningene av grunnprognosene er levert av Statistisk sentralbyrå. Alternativ befolkningsvekst er MMM dvs middels nasjonal vekst. Utviklingsbanen representerer Middels fruktbarhet, Middels levealder, Middels mobilitet og Middels netto innvandring.

	2006	2010	2014	2020	2030	2040
Østfold	100	102	106	110	118	124
Akershus	100	103	107	113	121	126
Oslo	100	103	106	112	120	125
Hedmark	100	100	101	103	109	114
Oppland	100	100	101	102	108	113
Buskerud	100	102	104	108	115	121
Vestfold	100	102	105	109	116	122
Telemark	100	101	102	104	110	115
Aust-Agder	100	101	103	106	112	118
Vest-Agder	100	102	105	110	118	123
Rogaland	100	103	106	111	119	124
Hordaland	100	102	105	110	118	123
Sogn og Fjordane	100	100	101	102	107	112
Møre og Romsdal	100	100	101	103	108	113
Sør-Trøndelag	100	102	105	109	116	122
Nord-Trøndelag	100	101	102	104	110	115
Nordland	100	100	100	100	104	109
Troms	100	101	102	104	109	114
Finnmark	100	100	101	102	106	110
<b>Hele landet</b>	<b>100</b>	<b>102</b>	<b>104</b>	<b>108</b>	<b>115</b>	<b>120</b>

Tabell 2: Forutsatt folkemengde i private husholdninger etter fylke, framskrevet 2005-2040. Alternativ MMMM, Statistisk sentralbyrå. Indeks normert til år 2006 (=100).

For Internasjonal modell for personreiser er det benyttet de samme forutsetningene for demografi i Norge som er lagt inn i Nasjonal- og regional transportmodell. Det er ikke lagt inn

### 6.2 Arbeidsplassdata

Det forefinnes i dag ikke offisielle prognoser for arbeidsplassdata. Datasettet for arbeidsplasser på 2005 ligger inne som grunnlag for alle beregningene.

### 6.3 Økonomisk utvikling

De økonomiske prognoseforutsetningene er i utgangspunktet konsistente med Lavutslippsutvalgets referansebane for privat konsum. NTP-Transportanalyser har valgt å forutsette dette som et anslag på utvikling i husholdningenes disponible realinntekter.

År	2001	2006	2010	2014	2020	2030	2040
Normert til 2001	100	112	125	138	161	201	242
Normert til 2006		100	112	123	144	179	216

Tabell 3: Indeks privat konsum i henhold til Lavutslippsutvalgets referansebane.

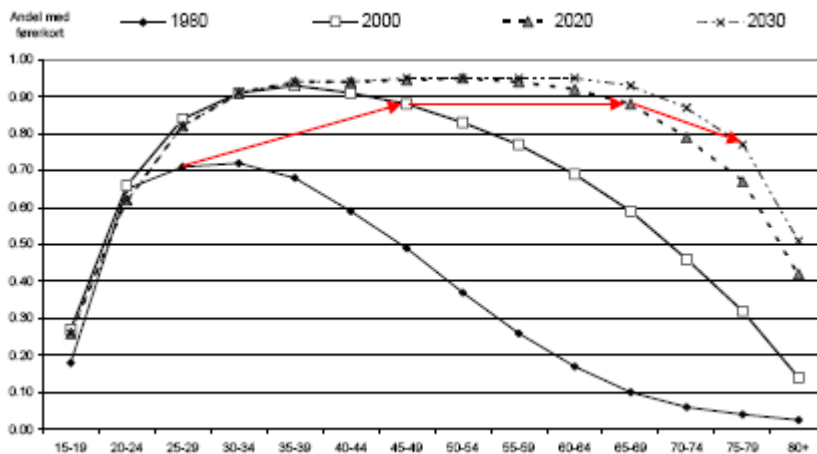
Kostnadsutviklingen for de ulike transportformene vil for fremtidige prognoseår være noe ulik I grunnprognosene for NTP 2010-2019 er det imidlertid forutsatt en uendret realprisutvikling for de ulike transportformene.

### 6.4 Bilhold/førerkortmodellen

Bilhold- og førerkortmodellen sin rolle i transportmodellene er å la den informasjonen man har om befolkningen i grunnkretser i Norge (kjønn, aldersgrupper, og tilhørighet til husholdstyper), brytes ytterligere ned på biltilgjengelighet. Biltilgjengelighet er et begrep hvor både folks førerkortinnehav, husholdenes bilhold og ”konkurranse om husholdets biler” er ivarettatt. For nærmere dokumentasjon, se Madslie, Larsen og Rekdal (2005).

Det er etablert 5 segmenter med ulik biltilgjengelighet. De viktigste variablene i modellene er alder, kjønn, familietype, inntekt og befolkningstetthet. Befolkningstetthet benyttes her som ”proxyvariabel”, det vil si den skal opptre på vegne av variable som ideelt sett skal beskrive parkeringsforholdene ved bostedet mer korrekt.

Figur 2: viser et eksempel på hvordan førerkortinnehav (for kvinner) endres i år 1980, 2000, 2020 og 2030. De røde pilene mellom kurvene antyder forløpet i førerkortinnehav blant kvinner som var mellom 25-29 år i 1980. I 2000 var disse kvinnene mellom 45-49 år, med betydelig økt førerkortandel.



**Figur 2:** Kohorteffekter i førerkortinnehavet for kvinner (Madslie, Larsen og Rekdal 2005).

## 6.5 Transporttilbud

Transportetaten og Avinor har selv vært ansvarlig for å generere nye inngangsdata på transporttilbudet.

Det er kun på veg- og togsiden det er lagt inn "sikre" prosjekter dvs prosjekter som har fått bevilgning.

I Internasjonal modell for personreiser er det ikke lagt inn "sikre" prosjekter for veg- og tog.

## 7 Resultater fra grunnprognoseberegninger

### 7.1 Internasjonale reiser for persontransport

	2006	2010	2014	2020	2030	2040
<b>Bil</b>	100	102	103	105	109	113
<b>Buss</b>	100	105	109	117	128	140
<b>Båt</b>	100	108	117	130	151	172
<b>Tog</b>	100	109	117	130	151	172
<b>Fly</b>	100	118	140	180	240	301
<b>Totalt</b>	<b>100</b>	<b>110</b>	<b>120</b>	<b>140</b>	<b>169</b>	<b>200</b>

**Tabell 4:** Grunnprognose, indeks for antall lange personreiser til og fra Norge, fordelt på transportmiddel og beregningsår. Normert til år 2006.

## 7.2 Lange reiser for persontransport

	2006	2010	2014	2020	2030	2040
Bil	100	107	113	124	141	157
Buss	100	104	108	114	125	137
Båt	100	102	106	111	121	132
Tog	100	104	108	115	126	138
Fly	100	107	112	122	137	150
<b>Totalt</b>	<b>100</b>	<b>106</b>	<b>112</b>	<b>122</b>	<b>138</b>	<b>152</b>

Tabell 5: Indeks for antall lange personreiser innland pr. transportmiddel og beregningsår, normert til år 2006.

Antall reiser med bil og fly øker mest i prognoseperioden. Dette har formodentlig sammenheng med at økt kjøpekraft hos husholdningene gjør at flere velger raske og fleksible transportformer på sine reiser. Antall togreiser og bussreiser får omtrent samme veksttakt, det vil si lavere vekst enn bil og fly, men høyere vekst enn antall båtreiser. Det er fritidsreiser som øker mest, samtidig som dette er også det største segmentet av reisemål i dag blant lange reiser.

## 7.3 Korte reiser for personreiser

	2006	2010	2014	2020	2040
<b>Bilfører</b>	100	106	111	117	131
<b>Bilpassasjer</b>	100	100	101	99	104
<b>Kollektiv</b>	100	99	99	99	101
<b>Sykkel</b>	100	99	98	98	104
<b>Gang</b>	100	99	99	101	111
<b>Totalt</b>	<b>100</b>	<b>103</b>	<b>106</b>	<b>110</b>	<b>122</b>

Tabell 6: Indeks utvikling antall korte personreiser innland, pr. transportmiddel. Normert til år 2006.

At RTM beregner en svak utvikling for kollektivtrafikk (ekskl. skolereiser) er som forventet, når befolkningsveksten er meget moderat, biltilgangen øker og kollektivtilbud og takster ligger fast uten realprisendringer. Det er også noen strukturendringer på befolkningsiden (skift mot høye alderskategorier) som gjør at arbeidsreiser øker lite, og det er her man har den største kollektivandelen. Innkjøpsreiser, besøksreiser og andre private reiser øker relativt sett raskere enn arbeidsreiser og andre yrkesrelaterte reisene. Det er viktig å være klar over at prognosene uttrykker en betinget utvikling uten større tiltak eller forandringer, det vil si hvor "man ikke gjør noe", og er ikke en nødvendighet som man bare må tilpasse seg.

## 8 Følsomhetsanalyser

For å kunne vurdere robustheten i prognosene har vi gjennomført følsomhetsanalyser og deretter beregnet elastisitetene som følge av endringene. Følsomhetsanalysene ble gjennomført med å variere kostnadsvariabelen for de ulike transportmidlene og variabelen for økonomisk vekst.

Tabellen nedenfor viser resultatene fra følsomhetsanalysene med transportmodellen for lange reiser.

	Bil	Buss	Båt	Tog	Fly	Totalt
Var bilkost +10%	-2.9 %	2.9 %	2.3 %	2.5 %	3.7 %	-1.2 %



Var bilkost +20%	-5.6 %	6.0 %	4.8 %	5.0 %	6.4 %	-2.4 %
Busspris -10%	-0.1 %	2.2 %	-0.1 %	-0.1 %	-0.1 %	0.0 %
Båtpris -10%	0.0 %	0.0 %	2.0 %	0.0 %	0.0 %	0.0 %
Togpris -10%	-0.1 %	-0.1 %	-0.2 %	2.0 %	-0.1 %	0.1 %
Togpris -20%	-0.2 %	-0.3 %	-0.3 %	4.0 %	-0.2 %	0.1 %
Flypris -10%	-0.4 %	-0.5 %	-0.9 %	-0.5 %	5.9 %	0.3 %
Flypris -20%	-0.8 %	-1.0 %	-1.9 %	-1.1 %	12.1 %	0.7 %
Tog/Fly -20%	-1.1 %	-1.3 %	-2.1 %	2.9 %	11.8 %	0.8 %
Transportstandard 2006	-0.3 %	0.1 %	0.8 %	-1.6 %	0.4 %	-0.3 %
Demografi 2006	-7.3 %	-7.4 %	-7.1 %	-8.5 %	-7.6 %	-7.4 %
Realinntekt 2006	-18.9 %	-7.8 %	-8.2 %	-7.4 %	-4.5 %	-15.3 %

**Tabell 7:** Endring i antall lange personreiser pr. transportmiddel i forhold til beregningsår 2020, isolerte effekter som følge av andre forutsetninger enn hva som er forutsatt i grunnprognosens referansebane.

## 9 Bruk av transportmodeller i arbeidet med grunnlaget for NTP 2010-2010

### 9.1 Bakgrunn

Transportetatenes og Avinor sin forslag til transportplan skal leveres 19. desember 2007. Som grunnlag for transportplanene gjennomføres det ulike utredninger. Mange av utredningene ble utført høsten 2006 hvor fokus har vært kartlegging av reisemønstre og transportstatistikk.

For mer konkrete analyser av ulike enkelt tiltak eller pakker av tiltak skal det benyttes transportmodeller og hvor effektene igjen skal virkningsberegnes. Det har vært gjennomført en korridoranalyse som ble ferdigstilt våren 2007. Det skal tidlig høsten 2007 gjennomføres en beregning av den mest samfunnsøkonomiske tiltakspakken (lønnsomhetsstrategi). Denne beregningen skal baseres på tidligere utførte transportmodellberegninger.

Transportetatene og Avinor sitt planforslag skal bl.a. bestå av en anbefalt strategi. Planen er at den anbefalte transportstrategien skal transportmodellberegnes og virkningsberegnes. De nye transportmodellene for persontransport vil bli benyttet.

### 9.2 Korridoranalysene

Korridoranalysen ble gjennomført høsten 2006/våren 2007. Arbeidet ble gjennomført av en arbeidsgruppe hvor hver etat deltok med to personer og Avinor med en person. I tillegg var det med en person med god kompetanse på transportmodellberegninger og en person med god kompetanse på virkningsberegninger med i arbeidsgruppen.

Korridorgruppen hadde følgende mål med sitt arbeid:

- Tverrsektorielle utredninger for 8 nasjonale transportkorridorer
- Konkurransflater og samordningsmuligheter
- Etablere et felles nasjonalt stamnett inklusive knutepunkter

- Analysere noen strategier for å utvikle det nasjonale stamnettet med hensikt å oppfylle transportpolitiske mål
  - Mer gods på sjø og bane, mer kollektivtrafikk
  - Næringslivs- og distriktsstrategi med fokus på kapasitet, framkommelighet og distriktsutvikling
- Nasjonalt perspektiv, selv om regionale funksjoner skal analyseres og distriktsperspektivet er viktig
- Fokus på tiltak i infrastruktur, selv om andre tiltak også inngår

Rapporten kan lastes ned på [www.ntp.dep.no](http://www.ntp.dep.no)



I korridorarbeidet ble det også gjennomført transportmodellberegninger av to strategier:  
Strategi 1: Transportmiddelstrategi (Endre transportmiddelfordeling for å redusere miljøproblemene fra transport ved å satse på kollektivtransport og overføring av gods fra veg til sjø og bane)

Strategi 2: Fremkommelighetsstrategi (Bedre framkommeligheten og redusere avstandskostnadene for å styrke konkurransekraften i næringslivet og for å bidra til å opprettholde hovedtrekkene i bosettingsmønsteret)

I tillegg ble det gjennomført beregninger knyttet til Oslofjord-området med fokus på utbygging av jernbane og veisystem.

### **9.3 Følsomhetsanalysene tilknyttet grunnprognosene**

Tidlig høsten 2007 gjennomføres følsomhetsanalyser tilknyttet grunnprognosen. Dette arbeidet har fokus på med basis i de grunnprognosene som tidligere er gjennomført og gjøre ytterligere analyser tilknyttet endringer i inngangsdata, og beregninger av CO<sub>2</sub> for hvert beregningsalternativ. I tillegg skal det gjennomføres analyser hvor det skal kodes inn ulike tiltak hvor målet er å redusere utslippene av CO<sub>2</sub> 15-25% iforhold til Miljøverndepartementets klimamelding. Resultatene fra dette arbeidet vil være meget nyttige inn i skrivearbeidet med transportetatene planforslag.

### **9.4 Lønnsomhetsstrategi og anbefalt strategi**

I retningslinjene som transportetatene har mottatt fra Samferdselsdepartementet skal det leveres bl.a. en lønnsomhetsstrategi og en anbefalt strategi.

#### **9.4.1 Lønnsomhetsstrategien**

Lønnsomhetsstrategien har som mål å etablere en strategi for en prosjektportefølje som inneholder de mest lønnsomme prosjektene fra Statens vegvesen og Jernbaneverket. Stamveg/netts-utredningene til Statens vegvesen og Jernbaneverket ligger til grunn for arbeidet.

Det etableres en prosjektlister over utvalgte prosjekter prioritert etter netto nytte pr. budsjettkrone inntil budsjettet er brukt opp eller at det ikke finnes flere lønnsomme prosjekter.

Som en del av dette arbeidet gjennomføres det også en mer detaljert gjennomgang av fem utvalgte prosjekter hos Statens vegvesen og Jernbaneverket. Et prosjekt fra hver etat gjennomgås på hvert møte. Det fokuseres på bruk av analyseverktøy og metodikk for samfunnsøkonomiske analyser.

Som et videre arbeid etter at prosjektlister er etablert vil det også bli gjennomførte nye beregninger på utvalgte prosjekter hvor det påpekes uklarheter i gjennomgangen. I tillegg vil det også bli gjennomført beregninger av prosjekter/prosjektpakker på strekninger hvor prosjektene ligger så tett at de vil kunne ha påvirkning på hverandre.

#### **9.4.2 Anbefalt strateg**

Transportetatens planforslag skal inneholde en anbefalt strategi. Anbefalt strategi skal baseres seg på de overordnede hovedmålene i kommende NTP som er:

- Fremkommelighet
- Miljø
- Trafikksikkerhet
- Tilgjengelighet

Innenfor disse fire hovedmålene er det ulike delmål. For å kunne se effekten av anbefalt strategi, må det etableres prosjekter og de må kodes inn i transportmodellene og deretter virkningsberegnes.

Det er også et mål at det skal jobbes med ulik sammensetning av prosjekter inn mot anbefalt strategi slik at den blir mest mulig optimal iforhold til hovedmålene for anbefalt strategi.

## **Oppsummering**

Beslutningen om at det er ny utviklede transportmodellene for person- og godstransport som skal benyttes i arbeidet med Nasjonal transportplan er viktig. Det gir både en mulighet for sammenligning av resultater, gjenbruksverdi på grunnlagsdata og referansealternativer og det gir erfaringer med bruken av modellen.

Modellarbeidet har gitt verdifull erfaring i transportetatene når det gjelder etablering av grunnlagsdata og bruk av resultatene. Det er store ressurser som er lagt ned i å utarbeide datagrunnlaget for både prognosekjøringene og for transportmodellkjøringene i forbindelse med NTP 2010-2019. Det har også blitt en betydelig større forståelse i etatene for at modellen er komplekse og at det krever en betydelig kunnskap i å tolke og forstå modellresultatene. Resultatene fra transportmodellen gir også input til virkningsberegningsverktøyene. For å kunne forstå resultatene fra virkningsberegningene så er det viktig med god kunnskap om transportmodellene.

