



**TØI notat  
1078/1997**

# **Energieffektivitet og utslipp i transport**

**Harald Thune-Larsen  
Anne Madslie  
Jan Erik Lindjord**

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

---

**Tittel:** *Energieffektivitet og utslipp i transport*

**Forfattere:** *Harald Thune-Larsen, Anne Madslie, Jan Erik Lindjord*

TØI notat 1078/1997  
Oslo, oktober 1997  
32 sider + vedlegg  
ISSN 0806-9999

**Finansieringskilde:** Samferdselsdepartementet

**Prosjekt:** O-2121 Energieffektivitet og utslipp i transport

**Prosjektleder:** Harald Thune-Larsen

**Emneord:** Energieffektivitet  
Drivstofforbruk  
Utslipp

**Sammendrag:**

I notatet presenteres beregninger og framskrivinger av energibruk og utslipp i transport. Hovedvekten er lagt på å få fram så riktige og konsistente tall for forbruk og utslipp i dag som mulig, samtidig som det er lagt vekt på å tilpasse dataene slik at de kan brukes i de ulike modellsystem som i dag finnes på TØI.

Det gis også tall for utslippsmengde pr kjøretøykilometer og pr tonn- og personkilometer for fly, tog, bil og skip

**Title:** *Energy efficiency and emissions in transport*

**Authors:** *Harald Thune-Larsen, Anne Madslie, Jan Erik Lindjord*

TØI working report 1078/1997  
Oslo, October 1997  
32 pages + appendix  
ISSN 0806-9999

**Financed by:** Ministry of Transport and Communications

**Project:** O-2121 Energy efficiency and emissions in transport

**Project manager:** Harald Thune-Larsen

**Key words:** Energy efficiency  
Fuel consumption  
Emissions

**Summary:**

This paper presents calculations and *forecasts* of energy consumption and emissions in transport. The main issue has been to present as reliable and consistent figures as possible of present consumption and use. It has also been important to adjust the data to fit into the models in use at TØI today.

Emissions are given per vehiclekilometre and per tonne- and personkilometre for air, train, car and ship.

**Language of working report:** Norwegian

---

Notatet kan bestilles fra:  
Transportøkonomisk institutt, biblioteket,  
Postboks 6110 Etterstad, 0602 Oslo  
Telefon 22 57 38 00 - Telefax 22 57 02 90  
Pris kr 100,-

---

The working report can be ordered from:  
Institute of Transport Economics, the library,  
PO Box 6110 Etterstad, N-0602 Oslo, Norway  
Telephone +47 22 57 38 00 Telefax +47 22 57 02 90  
Price NOK 100,-

# Forord

På oppdrag fra Samferdselsdepartementet har Transportøkonomisk institutt (TØI) gjennomført et prosjekt med formål å beregne nye tall for energiforbruk og utslipp i innenlands person- og godstransport. Beregningene er gjort slik at de enkelt kan anvendes sammen med TØIs transportmodeller, i første rekke den nasjonale persontransportmodellen, likevektsmodellen GODMOD og den nasjonale nettverksmodellen for gods, NEMO. I noen grad er beregningene en revisjon/fornyelse av det som ble gjort i ”Teknologiske perspektiver for energieffektivitet og klimagassutslipp i transport 1985-2025”, TØI-notat 0991/1991.

Hovedvekten er lagt på å få fram så riktige og konsistente tall for energiforbruk og utslipp som mulig. Videre har vi søkt å tilpasse dataene til de konkrete behov i de forskjellige modellene. I den grad det har vært mulig har vi også tatt med scenarier for hvordan energiforbruk og utslipp vil utvikle seg fram til år 2030.

Kontaktperson i Samferdselsdepartementet har vært Anne Brendemoen. Ansvarlig for prosjektet på TØI har vært cand oecon Harald Thune-Larsen, som også har skrevet det meste av notatet. Cand oecon Viggo Jean-Hansen har vært prosjektmedarbeider. I avslutningsfasen sluttet Harald Thune-Larsen ved TØI, og siv ing Anne Madslie og cand oecon Jan Erik Lindjord har fullført prosjektet. Sekretær Trude Rømme har gjort den endelige tekstbehandlingen.

Oslo, oktober 1997

TRANSPORTØKONOMISK INSTITUTT

*Olav Eidhammer*  
avdelingsleder



# Innhold

## Sammendrag

<b>1. Formål.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Luftfart .....</b>	<b>2</b>
2.1 Drivstofforbruk innenlands .....	2
2.2 Transportarbeid og energiforbruk innenlands .....	2
2.3 Transportarbeid og utslipp innenlands .....	3
2.4 Scenarier for drivstofforbruk .....	5
2.5 Utslippsscenarioer .....	7
<b>3. Jernbane .....</b>	<b>8</b>
3.1 Energiforbruket i NSB BA .....	8
3.2 Transportarbeid og energiforbruk i NSB.....	8
3.2.1 Persontransport .....	8
3.2.2 Godstransport.....	9
3.3 Transportarbeide og utslipp.....	9
3.4 Utslippsscenario for nye lokomotiver .....	12
<b>4. Sporveier og forstadsbaner.....</b>	<b>13</b>
<b>5. Vegtrafikk.....</b>	<b>14</b>
5.1 Personbiler .....	14
5.1.1 Utvikling i drivstofforbruk for nye personbiler 1975-1995.....	14
5.1.2 Potensialet for energieffektivisering. ....	15
5.1.3 Scenarier for energieffektivisering.....	18
5.1.4 Utslippsscenario personbiler .....	20
5.2 Tyngre biler .....	20
5.3 Beregninger med SSBs utslippsmodell .....	21
<b>6. Sjøfart .....</b>	<b>24</b>
6.1 Drivstofforbruk innenlands .....	24
6.2 Transportarbeid innenlands .....	25
6.3 Drivstofforbruk pr transportytelse .....	26
6.4 Utslippsfaktorer i sjøtransport .....	28
6.5 Utslippsscenario for nye skip .....	29
<b>7. Oppsummering .....</b>	<b>30</b>
<b>Litteratur.....</b>	<b>31</b>
<b>Vedlegg: Tabeller for energiforbruk og utslipp i transport</b>	



**Sammendrag:**

# **Energieffektivitet og utslipp i transport**

I 1991 gjennomførte TØI beregninger og fremskrivninger av energibruk og utslipp i transport til bruk i TØI's modellapparat (Thune-Larsen 1991). Det var nå behov for en revisjon av dette arbeidet, og formålet med foreliggende prosjekt har vært å få fram oppdaterte tall for energieffektivitet og utslipp i transport til bruk i eksisterende og planlagte modellsystemer ved TØI. Disse er

- Den nasjonale persontransportmodellen
- Likevektsmodellen GODMOD
- Modell for kjøretøyparkens sammensetning (Bilmodellen)
- Nettverksmodellen for gods (NEMO)
- Regional transportmodell for Oslo og Akershus, RETRO
- Modell for trafikk, ulykker og skadegrad, TRULS

Hovedvekten har vært lagt på å få fram så riktige og konsistente tall for drivstofforbruk og utslipp i dag som mulig. Samtidig er det lagt vekt på å tilpasse dataene til konkrete behov i de forskjellige modellene.

Vi har videre forsøkt å skissere fremtidig utvikling i drivstofforbruk og utslipp, dels ved utvikling av egne scenarier, dels ved gjengivelse av scenarier som er utviklet av andre.

## **Dagens energiforbruk og utslipp**

### **Luftfart**

For innenlands rute- og chartertrafikk er drivstofforbruket beregnet på grunnlag av opplysninger fra energistatistikken, oljeselskapene og flyselskapene. Sammen med opplysninger fra Luftfartsverket om innenlands transportarbeid med fly, er drivstofforbruk pr transporterte enhet (personkilometer, tonnkilometer mv) beregnet.

I tabell 1 er vist beregnet energiforbruk og utslipp pr personkilometer i innenlands luftfart.

## Jernbane

På grunnlag av statistikk fra NSB er gjennomsnittlig forbruk av diesel pr personkilometer og tonnkilometer beregnet, både for strekninger med ren dieseldrift og som et gjennomsnitt for alle strekninger (el- og diesel). I tillegg er energiforbruket pr person- og tonnkilometer beregnet for strekninger med eldrift.

For jernbanestrekninger med elektrisk drift er to ulike alternativer lagt til grunn, et "norsk" alternativ der jernbanens marginale kraftforbruk er basert på vannkraft (ingen utslipp), og et "nordisk" alternativ der den marginale kraftproduksjonen i Norden er basert på gasskraftverk. Siden utviklingen går i retning av et felles nordisk kraftmarked med nybygde gasskraftverk som mest sannsynlig marginal kraftkilde, virker det i øyeblikket mest naturlig å legge til grunn det "nordiske" alternativet i årene fremover.

For tilfellet med gasskraft har STATOIL oppgitt utslippsfaktorer for CO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub>.

Energiforbruk og utslipp pr personkilometer i jernbanetransport er vist i tabell 1 og pr tonnkilometer i tabell 2.

## Sporveier og forstadsbaner

På grunnlag av elforbruk og transportytelser oppgitt i samferdselsstatistikken, er elforbruk pr personkilometer transportert med sporveier og forstadsbaner beregnet. Med vannkraft som marginal kraftproduksjon fås ingen utslipp, mens gasskraft gir tilsvarende utslipp pr energienhet som for jernbane. Energiforbruk og utslipp pr personkilometer er vist i tabell 1.

## Vegtrafikk

For vegtrafikken er utslippsfaktorer og energiforbruk pr vognkilometer hentet fra Statistisk Sentralbyrås utslippsmodell. Informasjon om personbelegg i bil og buss og kapasitetsutnyttelse for godsbiler er hentet fra Reisevaneundersøkelsen, Samferdselsstatistikken og Lastebiltellingen.

I SSB's utslippsmodell gjøres beregninger for 12 kategorier kjøretøytyper. Resultatene er presentert i sin helhet i notatets vedlegg, mens vi i tabell 1 og 2, som angir utslipp pr transportytelse, kun presenterer et utvalg kjøretøytyper.

## Sjøfart

For innenriks sjøfart har vi hentet utslippsfaktorer pr drivstoffenhhet og drivstofforbruk for de ulike kategorier skip fra SSB's rapport "Utslipp til luft fra innenriks sjøfart, fiske og annen sjøtrafikk mellom norske havner" (SSB, 1996).

Informasjon om utført transportarbeid på sjøen er hentet fra sjøfartsstatistikken og samferdselsstatistikken, og er benyttet til å beregne energi-



forbruk og utslipp pr transportert enhet. Dette er vist i tabell 1 for persontransport og i tabell 2 for godstransport.

### Energiforbruk og utslipp i persontransport

Tabell 1: Energiforbruk og utslipp i persontransport. Forbruk og utslipp pr personkm 1993/94.

	Drivst. g	NM VOC mg	NO <sub>x</sub> mg	SO <sub>2</sub> mg	CO <sub>2</sub> g	CH <sub>4</sub> mg	N <sub>2</sub> O mg	Part. mg	CO mg	HC mg	NH <sub>3</sub> mg
Innenlands flytrafikk	57,7		516,0	18,5	181,6	5,8	11,5		268,4	77,9	
Dieseltog	24,5	114	978	64	77,7	4,9	29,4	112	263		0,17
Eltog - el fra gasskraft	143,4 Wh		28		57						
Alle tog - el fra vannkraft	4,4 + 117,4 Wh	21	177	12	14,1	0,9	5,3	20	47		0,03
Alle tog - el fra gasskraft	4,4 + 117,4 Wh	21	199	12	61	0,9	5,3	20	47		0,03
Sporveier/forstadsbaner - el fra gasskraft	234 Wh		44,9		93,5						
Personbiler (bensin)	33,9	1258	808	20	106	29	8,8	11	10401		22
Personbiler (diesel)	27,26	77	313	38	86	2,7	4,4	119	346		0
Busser (diesel)	25,36	80	950	36	80	1	12	62	320		0
Bilferger	292	803	14600	642	926	67,2	23,4	146	876		
Hurtigruten	159	437	11130	684	504	36,6	12,7	79,5	477		
Lokalruter	258	710	18060	614	818	59,3	20,6	129	774		

### Energiforbruk og utslipp i godstransport

Tabell 2: Energiforbruk og utslipp i godstransport. Forbruk og utslipp pr tonnkm 1993/94.

	Drivst. g	NM VOC mg	NO <sub>x</sub> mg	SO <sub>2</sub> mg	CO <sub>2</sub> g	CH <sub>4</sub> mg	N <sub>2</sub> O mg	Part. mg	CO mg	NH <sub>3</sub> mg
Dieseltog	21,9	101	872	57	69,3	4,4	26,2	100	234	0,15
Eltog - el fra gasskraft	52,3 Wh		10		21					
Alle tog - el fra vannkraft	4,6 + 41,3 Wh	21	183	12	14,5	0,9	5,5	21	49	0,03
Alle tog - el fra gasskraft	4,6 + 41,3 Wh	21	191	12	31	0,9	5,5	21	49	0,03
Bil, total vekt 3,5-10 t (diesel)	72,93	390	2580	102	231	10	33	189	1440	1
Bil, total vekt 10-20 t (diesel)	66,24	300	2200	93	210	4	29	169	990	1
Bil, total vekt over 20 t (diesel)	18,76	80	640	26	59,5	1	8	45	250	0
Bilferger	604	1661	30200	1329	1915	139	48,3	302	1812	
Hurtigruten	159	437	11130	684	504	36,6	12,7	80	477	
Lokalruter	258	710	18060	614	818	59,3	20,6	129	774	
Godsbåter 100-500 bt	35,7	80	2321	134	113	8,2	2,9	18	107	
Godsbåter 500-3000 bt	28,7	65	2153	238	91	6,6	2,3	26	57	
Godsbåter >3000 bt	4,4	10	352	92	14	1,0	0,4	4	6,6	

## Scenarier

### Luftfart

Med utgangspunkt i registrert utvikling i flystørrelser, og en forutsetning om at den hovedtrenden man ser fortsetter, er følgende fremskrivning av flystørrelse og drivstofforbruk gjort:

Tabell 3: Fremskrivning av flystørrelse og drivstofforbruk til 2030.

År	Seter/fly	liter/setekm	g/personkm
1994	100,5	44,9	57,7
2000	106,5	43,4	55,8
2010	116,5	39,4	50,6
2020	126,5	38	48,8
2030	136,5	37	47,5

På grunnlag av et slikt drivstofforbruk, uendret kapasitetsutnyttelse og en antagelse om at utslippene endres i takt med drivstofforbruket (bortsett fra en viss reduksjon i HC, CO og NO<sub>x</sub> pr enhet drivstoff), får vi følgende framskrivning av energiforbruk og utslipp for innenlands flytrafikk:

Tabell 4: Framskrivning av drivstofforbruk og utslipp for innenlands flytrafikk, gitt samme kapasitetsutnyttelse som i 1994. Forbruk/utslipp pr 1000 personkm.

	Drivstoff kg	CO <sub>2</sub> kg	HC g	CO g	NO <sub>x</sub> g	SO <sub>2</sub> g	CH <sub>4</sub> g	N <sub>2</sub> O g
1994	57,7	182	77,9	268	516	18,5	5,8	11,5
2000	55,8	176	78,1	198	480	17,9	5,6	11,2
2010	50,6	160	70,9	180	436	16,2	5,1	10,1
2020	48,8	154	68,4	173	420	15,6	4,9	9,8
2030	47,5	150	66,6	169	409	15,2	4,8	9,5

## Vegtrafikk

I notatet er flere studier av energieffektiviseringspotensialet for personbiler referert. På grunnlag av disse er det etablert to scenarier for utviklingen i Norge; Lav teknologi Norge og Høy teknologi Norge. I Lav teknologi Norge forutsettes at utviklingen blir like dårlig som den var i perioden 1988-1994, dvs 0,6% årlig forbruksreduksjon for gitt ytelse/vekt.

Scenariet Høy teknologi Norge baserer seg på hva tyske og andre bilprodusenter oppgir forbruket til i år 2005, dvs et gjennomsnittsforkbruk i Norge på 0,64 l/mil. Dette svarer til en årlig forbruksreduksjon på 1,6%. Høy teknologi Norge opererer med en slik årlig reduksjon i hele perioden 1995-2030.

Det er også utviklet et avgift-scenarior hvor det forutsettes at bensin- og dieselforbruk beskattes vesentlig kraftigere enn i dag i Norge og i bilprodu-sentland av betydning for Norge. Beskatningen kan ha form av høyere drivstoffavgifter, innføring av drivstofforbrukrelaterte kjøpsavgifter, tilsvarende årsavgifter, eller en kombinasjon av slike tiltak. Størrelsen på avgiftene er lagt slik at EU's målsetting om drivstofforbruk i 2005 nås. Etter 2005 antas det at forbruket er uendret til det "tas igjen" av høyteknologiscenariet.

De tre scenariene er vist i følgende tabell:

*Tabell 5: Tre scenarier for forbruk i l/mil for nye personbiler i Norge. Oppgitt forbruk fra bilprodusentene. Faktisk forbruk ligger omlag 20 % høyere.*

	Bensinbiler			Dieselbiler		
	Lav tek	Høy tek	Avgift	Lav tek	Høy tek	Avgift
1995	0,75	0,75	0,75	0,56	0,56	0,56
2000	0,73	0,69	0,69	0,54	0,53	0,53
2005	0,71	0,64	0,50	0,53	0,51	0,45
2010	0,69	0,59	0,50	0,51	0,49	0,45
2030	0,6	0,43	0,43	0,45	0,37	0,37

Framskrivning av forbruk og utslipp fra veitrafikk er beregnet ved Statistisk Sentralbyrås utslippsmodell med utgangspunkt i framskrivning av bilparken og de tre teknologiscenariene. Dette er gjort for 12 kjøretøyklasser, og dermed så omfattende at det henvises til notatets vedlegg.

## Jernbane og sjøfart

For jernbane og sjøfart har vi ikke selv utviklet scenarier for energiforbruk og utslipp. I forbindelse med BAU ("Business as usual")-scenariet (OECD 1996) angis imidlertid følgende utslippsutvikling for nye lokomotiver og skip:

*Tabell 6: BAU-scenariets utslipp for nye lokomotiver og skip. Utslipp for 1996-årgangen er satt lik 1.*

År	NO <sub>x</sub>	VOC	Partikler	CO <sub>2</sub>
1996	1	1	1	1
2010	0,8	0,9	0,8	0,9
2030	0,6	0,8	0,6	0,8



# 1. Formål

I 1991 gjennomførte TØI beregninger og fremskrivninger av energibruk og avgassutslipp i person- og godstransport innen Norge til bruk i TØIs modellapparat (Thune-Larsen 1991). Det var nå behov for en revisjon av dette arbeidet, og formålet med foreliggende prosjekt er å presentere oppdaterte tall for energieffektivitet og utslipp i transport til bruk i eksisterende og planlagte modellsystem ved TØI. Disse er

- Den nasjonale persontransportmodellen
- Likevektsmodellen GODMOD
- Modell for kjøretøyparkens sammensetning (Bilmodellen)
- Nettverksmodellen for gods (NEMO)
- Regional transportmodell for Oslo og Akershus, RETRO
- Modell for trafikk, ulykker og skadegrad, TRULS

I noen grad er notatet en revisjon/fornyelse av TØI notat 0991/1991 ”Teknologiske perspektiver for energieffektivitet og klimagassutslipp i transport 1985-2025” (Thune-Larsen 1991).

## 2. Luftfart

### 2.1 Drivstofforbruk innenlands

Ifølge energistatistikken for 1994 lå salget av jetparafin og flybensin i Norge i 1994 på 692 millioner liter. Av dette gikk 558 millioner liter til luftfart. I tillegg ble det i følge energistatistikken solgt 3 millioner liter av andre petroleumsprodukter til luftfart slik at totalt salg av petroleumsprodukter til luftfart var 561 millioner liter i 1994.

Oljeselskapene Shell, Esso og Statoil stod for hele dette salget. Ifølge oljeselskapene kjøpte innenlandske flyselskaper utenom SAS i alt 228,3 millioner liter drivstoff i Norge i 1994 mens utenlandske selskaper inkludert SAS kjøpte 332,7 millioner liter drivstoff i Norge. Justert for (norsk) innenlandsforbruk i SAS og utenlandsforbruk i Braathen blir totalt salg av drivstoff til luftfart til innenlands forbruk i 1994 omlag 319,3 millioner liter. I følge Statoil gikk omlag 40 millioner liter av dette til helikoptertrafikk og 4 millioner liter til mindre fly. Innenlandsk rute- og chartertrafikk hadde følgelig 275,3 millioner liter drivstoff til disposisjon i 1994. Av dette går antagelig 98 % til rute og 2 % til chartertrafikk (se avsnitt 2.2).

Siden flyselskapene ikke har egne lagre av drivstoff utenom tankene i flyene er det rimelig å tro at salget av drivstoff til luftfart i løpet av et år tilsvarer forbruket. Ut i fra ovenfor nevnte kilder fordelte drivstoffsalget til luftfart i 1994 seg følgelig i henhold til tabell 2.1 nedenfor

Tabell 2.1: Fordeling av drivstoffsalget til luftfart i Norge i 1994. Millioner liter.

	Drivstoff (mill liter)
Utenlands rute + charter	241,7
Helikoptertrafikk	40,0
Mindre fly	4,0
Innenlands rute	269,8
Innenlands charter	5,5
Sum	561,0

### 2.2 Transportarbeid og energiforbruk innenlands

Energiforbruket i innenlands rute- og chartertrafikk knytter seg i hovedsak til ruteflyvningene. I 1994 stod innenlands chartertrafikk i følge Luftfartsverkets årsstatistikk for 2 prosent av flybevegelsene. Størrelsen på drivstoffforbruket til den lite kartlagte chartertrafikken anslås derfor til 2 prosent av totalforbruket til innenlands rute- og chartertrafikk samlet.

I 1994 stod innenlandsk rutetrafikk i følge Luftfartsverkets årsstatistikk for 314 millioner tonnkm hvorav passasjerene stod for 93,5 prosent og

post/frakt for resten. Kapasiteten var 599,87 millioner tonnkm. Gjennomsnittlig energiforbruk var følgelig 0,450 liter drivstoff pr disponibel tonnkm og 0,859 liter drivstoff pr fraktet tonnkm.

I 1994 ble det fraktet 3401,9 millioner passasjerkilometer mens kapasiteten var 5732,7 millioner setekilometer. Hvis en regner med at passasjerene stod for 93,5 prosent av energiforbruket så blir energiforbruket 0,044 liter pr setekilometer og 0,074 liter pr passasjerkilometer.

Tabell 2.2 oppsummerer forholdet mellom energiforbruk og transportarbeide i innenlandsk luftfart.

Tabell 2.2: *Energiforbruk og transportarbeide for innenlandske flyruter. 1994.*

Enhet	Mengde	Energiforbruk i l/enhet	Energiforbruk i tonn/enhet
Drivstofforbruk	269,8 mill l 210,4 mill kg	-	-
Flykm	57,039 mill	4,73 l/flykm	3,69 t/flykm
Flytimer	134096	2012 l/flytime	1569 t/flytime
Disponible tonnkm	599,9 mill	0,45 l/tonnkm	0,35 t/tonnkm
Utførte tonnkm	314 mill	0,859 l/tonnkm	0,670 t/tonnkm
Setekm	5732,7 mill	0,044 l/setekm	0,034 t/setekm
Passasjerkm	3401,9 mill	0,074 l/passkm	0,058 t/passkm

### 2.3 Transportarbeid og utslipp innenlands

Utslippene til luft knyttet til luftfart kan deles opp i direkte og indirekte utslipp. Direkte utslipp er de utslippene som oppstår i luften og på bakken ved bruk av jetmotorene til fremdrift. Indirekte utslipp omfatter øvrige utslipp knyttet til flytransport, dvs blant annet utslipp ved produksjon av fly, utslipp ved produksjon og transport av drivstoff og tilbringertransport av passasjerer, besetning m v. Dette notatet omfatter kun direkte utslipp.

Utslippene av HC, CO og NO<sub>x</sub> fra luftfart er dokumentert i Knudsen og Strømsøe (1990). Her er utslippsfaktorer for 1989 og 1995 anslått med utgangspunkt i representative flytyper. Tallene i tabell 2.3, som er hentet/beregnet ut i fra denne publikasjonen, gjengir flybevegelser, drivstofforbruk og utslippskoeffisienter for flytypene i henholdsvis 1989 og 1995.

Tabell 2.3: Landinger, drivstofforbruk og utslippskoeffisienter etter flytype i 1989 og 1995.

FLYTYPE	Landinger		Tonn drivstoff		Kg/tonn drivstoff		
	1989	1995	1989	1995	HC	CO	NO <sub>x</sub>
PA28	126000	159400	2214	2801	2.85	231.05	1.14
PA31	12700	16100	1059	1342	6.00	458.29	0.24
B73S/B737/B727	67000	11700	223125	41527	0.32	3.92	12.03
B737 400/500	0	73100	0	179095	0.34	0.79	7.71
DC9	40000	0	121338	0	2.07	8.48	7.17
MD80	12300	66200	43049	231692	1.27	3.95	10.73
FK27/50	35300	44700	10654	13491	7.02	21.70	12.89
DH6/7	113500	143600	55009	69606	3.36	5.45	0.99
BA46	1100	1400	2368	3014	0.61	5.89	7.41
SUM	407900	516200	458816	542568			

Ser en bort fra småflyene av typen PA28 og -31 får vi de anslagene for utslippskoeffisientene for rute/chartertrafikk i 1989/95 som er gjengitt i tabell 2.4 nedenfor.

Tabell 2.4: Anslåtte utslippskoeffisienter for HC, CO og NO<sub>x</sub> for rute og charter i 1989 og 1995.

År	Landinger	Tonn Drivstoff	Kg/tonn drivstoff		
			HC	CO	NO <sub>x</sub>
1989	269200	455543	1.40	5.75	9.28
1995	340700	538425	1.30	3.55	8.60

De gjennomsnittlige utslippskoeffisientene for 1994 ligger et sted i mellom anslagene for 1989 og 1995. Siden utskiftingen av spesielt DC9 går langsommere enn forventet antas det i det følgende at utslippskoeffisientene for 1994 ligger midt mellom anslagene for 1989 og 1995.

Utslippskoeffisienter for CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> og N<sub>2</sub>O er oppgitt i Rypdal (1993) mens utslippskoeffisienter for blant annet SO<sub>2</sub> og NH<sub>3</sub> er gjengitt i Rypdal (1995).

Ingen av publikasjonene gjør forskjell på innen- og utenlandstrafikk. Det er derfor lagt til grunn samme utslippskoeffisienter pr tonn drivstoff for innenlands trafikk som for sum utenlands- og innenlandstrafikk.

Ut i fra dette får en de utslippskoeffisientene for innenlands rute og charter for 1994 som er gjengitt i tabell 2.5.

Tabell 2.5: Utslippskoeffisienter for rute- og chartertrafikk innenlands, 1994.

Utslipp pr	Drivstoff kg	CO <sub>2</sub> kg	HC g	CO g	NO <sub>x</sub> g	SO <sub>2</sub> g	CH <sub>4</sub> g	N <sub>2</sub> O G
kg drivstoff	1	3,15	1,35	4,65	8,94	0,32	0,1	0,2
flytime	1569	4943	2119	7298	14030	502	157	314
flykm	3,7	11,6	5,0	17,2	33,0	1,2	0,4	0,7
1000 tonnkm	670	2111	905	3116	5990	214	67	134
1000 disp. tonnkm	351	1106	474	1632	3138	112	35	70
1000 personkm	57,7	181,6	77,9	268,4	516,0	18,5	5,8	11,5
1000 setekm	34,3	108,1	46,3	159,6	306,8	11,0	3,4	6,9



**Andre utslippsberegninger**

I SAS (1995) oppgis følgende for SAS-flåten i 1993:

Tabell 2.6: Utslipp fra fly i følge SAS' miljørapport 1995 i g/personkm for 1993.

Distanse	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO
Kort (200 km)	196	0,60	0,56
Mellom(300 km)	209	0,91	0,59
Lang (500 km)	243	1,63	0,46
SAS flyflåte	179 *	0,70	

\* gjelder Sverige

I forbindelse med BAU ("Business as usual")-scenariet (OECD, 1996) oppgis det for fly utslipp pr kg drivstoff i Tyskland i 1996. Basert på drivstofforbruket pr personkm i tabell 2.5 på 57,7 g/personkm blir utslippet pr personkm :

Tabell 2.7: BAU-scenariets utslipp i g pr personkm, 1996

Komponent	g/personkm
CO <sub>2</sub>	180,000
NO <sub>x</sub>	0,923
VOC	0,075
Partikler	0,003

## 2.4 Scenarier for drivstofforbruk

### *Fremskriving med utgangspunkt i utviklingen i flystørrelser.*

I Thune-Larsen (1991) er det presentert to referansescenarier og to avgiftscenarier for utviklingen i drivstofforbruk pr passasjerkm. I alle scenarier synker drivstofforbruket med 10 prosent i løpet av perioden 1988-1997. Hva som skjer etter 1997 avhenger av utviklingen i antall seter pr fly og i drivstoffprisene. Uten drastiske økninger i drivstoffprisen skulle forbruket så synke med ytterligere 10-30 prosent av 1988-nivået frem til 2025.

Sammenhengen mellom seter/fly og forbruk pr setekm som ble lagt til grunn da er hentet fra SAS og gjengitt i tabell 2.8.

Tabell 2.8: Sammenhengen mellom flystørrelse og drivstofforbruk i SAS-flåten.

	Seter/fly	Forbruk i l/1000 setekm
DC 9 21	75	56
MD 87	110	42
DC 9 41	122	38
MD 81	133	37
MD 82	156	31

Fra 1988 til 1994 økte forholdet mellom setekm og flykm i innenlands rute fra 91,1 til 100,5 mens det i følge Luftfartsverket lå på 74,8 i 1973. Interpolasjon i tabell 2.8 gir et forbruk på 45,8 liter/1000 setekm ved 100

setekm/flykm. Dette er praktisk talt identisk med det forbruket som er beregnet i tabell 2.2. Som en grov tilnærming legger vi derfor til grunn at forbruket pr setekm fremover vil avhenge av gjennomsnittlig flystørrelse omtrent slik tabell 2.8 antyder.

Flystørrelsene i årene fremover er selvfølgelig usikre, men vi kan trekke visse konklusjoner ut i fra utviklingen i de siste 21 årene. Da økte flystørrelsen med 1,1 seter/år fra 1973 til 1988, med 1,6 seter/år fra 1988 til 1994 og med 1,2 seter/år i hele perioden 1973-1994. Fortsetter hovedtrenden kan en regne en økning på 1 sete/år i flystørrelse som et konservativt anslag for årene framover. Vi får da følgende framskriving for setetall/fly og forbruk pr setekm og personkm i årene fremover:

Tabell 2.9: *Framskriving av flystørrelse og drivstofforbruk til 2030.*

År	Seter/fly	liter/setekm	g/personkm
1994	100,5	44,9 <sup>1</sup>	57,7
2000	106,5	43,4 <sup>1</sup>	55,8
2010	116,5	39,4 <sup>1</sup>	50,6
2020	126,5	38 <sup>2</sup>	48,8
2030	136,5	37 <sup>3</sup>	47,5

<sup>1</sup> Beregnet ved interpolasjon

<sup>2</sup> Forbruket til et 122-seters fly

<sup>3</sup> Forbruket til et 133-seters fly

### **Andre framskrivinger**

I SAS (op cit) anslås det at drivstofforbruk pr personkm for SAS-fly vil falle fra 58 g i 1995 til 51,8 g i 2000 og 49,3 g i 2010.

I BAU-scenariet legges det til grunn at drivstofforbruk og CO<sub>2</sub>-utslipp for nye fly vil falle med 20 % fra 1996 til 2010 og med 40 % fra 1996 til 2030.

### **Effekten av økt drivstoffpris.**

I tabell 2.9 er det lagt til grunn at drivstoffprisen ikke stiger tilstrekkelig til at ytterligere energieffektivisering blir lønnsom. I Thune-Larsen (op cit) nevnes det at Boeing i følge Economist har antydnet at en drivstoffpris på 2 US\$/gallon (0,53 US\$/liter) må til før de for alvor vil vurdere teknologier som kan gi 30 prosent reduksjon i drivstofforbruket. I scenarier med økte drivstoffpriser er det derfor grunn til å regne med en terskelpris på omtrent dette nivået. Passerer drivstoffprisen på verdensbasis omlag 0,5 US\$/liter (kr 3,25 kr/liter ved 6,5 kr/\$) så er det rimelig å anta at nye fly etter 5 år vil trenge 30 % mindre drivstoff enn dagens fly for gitt setetall/fly. I løpet av de neste 25 årene vil så disse flyene gradvis overta.

Gitt scenariet i tabell 2.9 for øvrig, innebærer dette at en i år 2030 vil få et drivstofforbruk på 26 liter/1000 setekm hvis verdensmarkedsprisen på jetparafin passerer 0,5 US\$/liter (og holder seg der) senest i år 2000. Ved utgangen av januar 1996 var spotprisen på jetparafin 0,15 US\$/liter i følge Air Transport World, mars 1996).

## 2.5 Utslippsscenarioer

Generelt antas det at utslippene endres i takt med drivstofforbruket bortsett fra at utviklingen i utslipp pr kg drivstoff for HC, CO og NO<sub>x</sub> som er skissert i tabell 2.4 antas fullført innen år 2000. Dette gir følgende framskrivning av energiforbruk og utslipp.

Tabell 2.10: Framskrivning av drivstofforbruk og utslipp for rute- og chartertrafikk innenlands gitt samme kapasitetsutnyttelse som i 1994.

	drivstoff kg	CO <sub>2</sub> Kg	HC g	CO g	NO <sub>x</sub> g	SO <sub>2</sub> g	CH <sub>4</sub> g	N <sub>2</sub> O g
<b>pr 1000 personkm</b>								
1994	57,7	182	77,9	268	516	18,5	5,8	11,5
2000	55,8	176	78,1	198	480	17,9	5,6	11,2
2010	50,6	160	70,9	180	436	16,2	5,1	10,1
2020	48,8	154	68,4	173	420	15,6	4,9	9,8
2030	47,5	150	66,6	169	409	15,2	4,8	9,5
<b>pr 1000 tonnkm</b>								
1994	670	2111	905	3116	5990	214	67	134
2000	648	2040	907	2299	5570	207	64,8	130
2010	588	1852	823	2087	5056	188	58,8	118
2020	567	1786	794	2013	4877	181	56,7	113
2030	552	1739	773	1960	4748	177	55,2	110

### Andre utslippsscenarioer

I SAS (op cit) oppgis følgende utslippsscenarioer for år 2000:

Tabell 2.11: Utslipp fra fly i følge SAS' miljørapport 1995 i g/personkm for år 2000.

Distanse	CO <sub>2</sub>	NO <sub>x</sub>	CO
Kort (200 km)	195	0,60	0,56
Mellom(300 km)	201	1,03	0,44
Lang (500 km)	214	1,42	0,35
SAS flyflåte	160 <sup>1</sup>	0,55 <sup>2</sup>	

<sup>1</sup> Gjelder Sverige

<sup>2</sup> For SAS flyflåte er tatt hensyn til virkelig takt på innfasing av nye fly som ventes å redusere utslippene av NO<sub>x</sub>, ellers ikke.

I BAU-scenariet legges det til grunn at NO<sub>x</sub>-utslippet for nye fly vil falle med 15 % fra 1996 til 2010 og med 40 % fra 1996 til 2030.

## 3. Jernbane

### 3.1 Energiforbruket i NSB BA

NSB BA opplyser at de i 1994 brukte 392273 MWh og 22892 tonn diesel til togfremføring. 71,79 prosent av strømkostnadene og 46,43 prosent av dieselkostnadene ble belastet NSB BA persontransport mens resten ble belastet NSB BA godstransport. Gitt samme pris pr enhet energi for person- og godstransport kan energiforbruket fordeles mellom person- og godstransport som i tabell 3.1.

Tabell 3.1: NSB's el- og dieselforbruk etter trafikkart 1994.

	MWh	Tonn diesel
Person	281632	10630
Gods	110641	12262
NSB totalt	392273	22892

### 3.2 Transportarbeid og energiforbruk i NSB

#### 3.2.1 Persontransport

I følge NSB BAs statistikk (1994) fraktet NSB BA 2398 millioner personkm mens kapasiteten var 7464 millioner plasskm. Ut i fra det gjennomsnittlige forbruket av diesel pr personkm kan en beregne gjennomsnittlige utslipp pr personkm, men det kan også være interessant å kjenne energiforbruk og utslipp pr personkm for strekninger med henholdsvis dieseldrift og eldrift hver for seg.

Fra NSB BA har vi fått oppgitt fordelingen av bruttotonnkm (brtkm) i 1994 på el- og dieseltrekraft for person- og godstransport. Gitt samme produktivitet pr brtkm for elektrisitet som for dieseldrift kan vi da beregne energiforbruk etter trekrafttype som i tabell 3.2.

Tabell 3.2: Transportarbeide og energiforbruk i NSB persontransport etter trekkrafttype. 1994.

	El	Diesel	Sum
Brtkm (mill)	5061	1117	6178
Personkm (mill)	1964*	434*	2398
Plasskm(mill)	6114*	1350*	7464
Personkm/brtkm	0,39	0,39	0,39
Plasskm/brtkm	1,21	1,21	1,21
MWh	281632		281632
Wh/brtkm	55,6		45,6
Wh/personkm	143,4		117,4
Wh/plasskm	46,1		37,7
Diesel (tonn)		10630	10630
g/brtkm		9,52	1,72
g/personkm		24,52	4,43
g/plasskm		7,88	1,42

\*fordelt etter bruttotonnm

### 3.2.2 Godstransport

I følge NSB BAs statistikk (1994) fraktet de i 1994 i alt 2678 millioner tonnkm hvorav 541 millioner på Ofotbanen. NSB oppgir strømforbruket til togfremføring på Ofotbanen i 1994 til 20,27 GWh. Gitt samme produktivitet pr bruttotonnm utenom Ofotbanen får vi da tallene i tabell 3.3.

Tabell 3.3: Transportarbeide og energiforbruk i NSB godstransport etter trekkrafttype. 1994.

	Ofofbanen	Annen el	Sum el	Diesel	Sum
Brtkm (mill)	932	4841	5773	1723	7496
Tonnkm (mill)	541	1576	2117	561	2678
Tonnkm/brtkm	0,58	0,33	0,37	0,33	0,36
MWh	20270	90371	110641		110641
Wh/brtkm	21,7	18,7	19,2		14,76
Wh/tonnkm	37,5	57,3	52,3		41,3
Diesel (tonn)				12262	12262
g/brtkm				7,12	1,64
g/tonnkm				21,86	4,58

Sammenligner vi gods- og persontog så finner vi at elforbruket pr bruttotonnm for eldreve tog er mere enn dobbelt så høyt for persontog som for godstog. For dieseltog er denne forskjellen mindre.

### 3.3 Transportarbeide og utslipp

NSBs energibehov dekkes delvis av diesel og delvis av elektrisitet. Utslippene knyttet til jernbanedriften kan dermed deles opp i tre typer utslipp, direkte utslipp fra dieseldrift, eventuelle indirekte utslipp fra produksjonen av elektrisitet samt indirekte utslipp som beskrevet tidligere.

Det kan diskuteres om det er rimelig å regne med utslipp i kraftproduksjonen i Norge så lenge all kraftproduksjon i fastlands-Norge er basert på vannkraft. I Thune-Larsen (op cit) er det regnet på tre alternativer, et der kraftbruk ikke medfører utslipp, et der kraften må erstattes av boligoppvarming og et der kraften må erstattes ved kraftproduksjon i oljekraftverk.

I foreliggende notat legges det til grunn to alternativer, et «norsk» alternativ der jernbanens marginale kraftforbruk ikke medfører utslippsendringer og et «nordisk» alternativ der den marginale kraftproduksjonen i Norden er basert på gasskraftverk. Siden utviklingen går i retning av et fellesnordisk kraftmarked med nybygde gasskraftverk som mest sannsynlig marginal kraftkilde virker det i øyeblikket mest naturlig å legge til grunn det nordiske alternativet i årene fremover.

For jernbanedrift med dieseltrekraft er utslippskoeffisienter oppgitt av SSB gjengitt i tabell 3.4.

Tabell 3.4: Utslipp fra jernbane i g utslipp pr kg diesel.

Komponent	g/kg diesel
NMVOG	4,642
NO <sub>x</sub>	39,9
SO <sub>2</sub>	2,6
CO <sub>2</sub>	3170
CH <sub>4</sub>	0,2
N <sub>2</sub> O	1,2
NH <sub>3</sub>	0,007
Partikl.	4,587
CO	10,711

Kilde: Atmospheric emission inventory guidebook, 2.draft, Gordon&McInnes, juni 1995

Gjengitt av K.Rypdal, SSB 14.9.95

For kraftproduksjon basert på gasskraftverk oppgir STATOIL v/Helge Åmli at et eventuelt nybygd 350 MW gasskraftverk vil produsere 2,5 TWh «levert på nettet» og slippe ut omlag 1 millioner tonn CO<sub>2</sub> samt 480 tonn NO<sub>x</sub>. Mengdene av øvrige utslipp er foreløpig uklar men det er klart at spesielt utslippene av SO<sub>2</sub> og sot vil være svært små i forhold til utslippene fra varmekraftverk basert på kull eller olje.

Basert på disse opplysningene får vi følgende utslippskoeffisienter for jernbane, gjengitt i tabell 3.5 og 3.6:

Tabell 3.5 Utslippskoeffisienter for jernbane når marginalt elforbruk dekkes av vannkraft. 1994.

Utslipp/forbruk pr	diesel g	NMVOC mg	NO <sub>x</sub> mg	SO <sub>2</sub> mg	CO <sub>2</sub> g	CH <sub>4</sub> mg	N <sub>2</sub> O mg	NH <sub>3</sub> mg	Partikl. mg	CO mg
g diesel	1,0	4,642	39,9	2,6	3,17	0,2	1,2	0,007	4,58 7	10,71
<b>bruttotonnm:</b>										
diesel tog - persontr.	9,5	44	380	25	30,2	1,9	11,4	0,07	44	102
alle tog - persontr. <sup>1</sup>	1,7 (+45,6Wh)	8	69	4	5,5	0,3	2,1	0,01	8	18
diesel tog - godstr.	7,1	33	284	19	22,6	1,4	8,5	0,05	33	76
alle tog - godstr.	1,6 (+14,8Wh)	8	65	4	5,2	0,3	2,0	0,01	8	18
<b>personkm:</b>										
diesel tog	24,5	114	978	64	77,7	4,9	29,4	0,17	112	263
alle tog	4,4 (+117,4Wh)	21	177	12	14,1	0,9	5,3	0,03	20	47
<b>plasskm:</b>										
diesel tog	7,9	37	314	20	25,0	1,6	9,5	0,06	36	84
alle tog	1,4 (+37,7Wh)	7	57	4	4,5	0,3	1,7	0,01	7	15
<b>tonnm:</b>										
diesel tog	21,9	101	872	57	69,3	4,4	26,2	0,15	100	234
alle tog	4,6 (+41,3Wh)	21	183	12	14,5	0,9	5,5	0,03	21	49

<sup>1</sup> vektet gjennomsnitt av el- og dieseltog

Tabell 3.6: Utslippskoeffisienter for NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub> for jernbane når marginalt elforbruk dekkes av gasskraft. 1994. Øvrige utslipp tilsvare tabell 3.5.

Utslipp/forbruk pr	diesel g	el Wh	NO <sub>x</sub> mg	CO <sub>2</sub> g
g diesel	1		39,9	3,17
Wh		1	0,192	0,4
<b>bruttotonnm:</b>				
diesel tog - persontr.	9,5	0	380	30
eltog - persontr.	0	55,6	11	22
alle tog - persontr.	1,7	45,6	77	24
diesel tog - godstr.	7,1	0	284	23
eltog - godstr.	0	19,2	4	8
alle tog - godstr.	1,6	14,8	68	11
<b>personkm:</b>				
diesel tog	24,5	0	978	78
eltog	0	143,4	28	57
alle tog	4,4	117,4	199	61
<b>plasskm:</b>				
diesel tog	7,9	0	314	25
eltog	0	46,1	9	18
alle tog	1,4	37,7	64	20
<b>tonnm:</b>				
diesel tog	21,9	0	872	69
eltog	0	52,3	10	21
alle tog	4,6	41,3	191	31

### **Andre anslag**

I forbindelse med BAU-scenariet oppgis utslippskoeffisientene pr kg diesel for dieseldrevne lokomotiver i Tyskland til:

*Tabell 3.7: BAU-scenariets utslipp fra jernbane i g utslipp pr kg diesel. 1996.*

Komponent	g/kg diesel
NO <sub>x</sub>	50
VOC	5
Partikler	3
CO <sub>2</sub>	3175

Utslippene pr kg er altså i samme størrelsesorden som i tabell 3.4.

### **3.4 Utslippsscenario for nye lokomotiver**

I BAU-scenariet er utslippsutvikling for nye lokomotiver og skip angitt som relativ utvikling i forhold til situasjonen i 1996. Dette er vist i tabell 3.8.

*Tabell 3.8: BAU-scenariets utslipp for nye lokomotiver og skip. Utslipp for 1996-årgangen er satt lik 1.*

År	NO <sub>x</sub>	VOC	Partikler	CO <sub>2</sub>
1996	1	1	1	1
2010	0,8	0,9	0,8	0,9
2030	0,6	0,8	0,6	0,8



## 4. Sporveier og forstadsbaner

Elforbruk og transportytelser for sporveier og forstadsbaner oppgis årlig i samferdselstatistikken. I statistikken varierer energiforbruket pr personkm kraftig fra år til år. I årene 1986-87, 89-90 og 93-94 brukte sporveier og forstadsbaner gjennomsnittlig 98,4 Gwh årlig på å frakte 421 millioner personkm. Dette gir et elforbruk på 234 Wh/personkm.

Med vannkraft som marginal kraftproduksjon gir dette ingen utslipp.

Utslippene med gasskraft som marginal kraftproduksjon er vist i tabell 4.1.

*Tabell 4.1: Utslipp fra sporveier og forstadsbaner med gasskraft som marginalkraft. Gjennomsnitt for årene 1986-1994.*

Komponent	g/pr personkm
NO <sub>x</sub>	0,0449
CO <sub>2</sub>	93,5

## 5. Vegtrafikk

Utslipp og energiforbruk for biler beregnes i SSB/TI/NILU's utslippsmodell for vegtrafikken som er omtalt i SFT-rapport 93:12. I kapittel 5 gjengis først de utslipps- og energieffektivitetsscenariene som ligger til grunn for kjøringene. Deretter gjengis resultatene fra kjøringene som bygger på scenariene.

### 5.1 Personbiler

I dette avsnittet vil vi diskutere utsiktene for energieffektivitet og utslipp for nye personbiler. «Tidligere» refererer nedenfor til Thune-Larsen (op cit).

#### 5.1.1 Utvikling i drivstofforbruk for nye personbiler 1975-1995

Den gjennomsnittlige energieffektiviseringen regnet i forbruk pr mil for nye personbiler er tidligere anslått til 1,6 % pr år fra mellomkrigstiden frem til 1975. Som det fremgår av tabell 5.1 lå energieffektiviseringen på 1,9 % pr år fra 1975 til 1988. Mye av dette skjedde i perioden 1979-86 da høye råoljepriser dro energieffektiviseringen opp i 2,6 % pr år mot 1,1 % pr år i resten av perioden.

Tabell 5.1: Gjennomsnittlig oppgitt drivstofforbruk ved blandet kjøring (50% by, 50 % land) for nye personbiler. Kilde: Rideng (1996).

År	Liter/mil	År	Liter/mil
1975	0,95	1991	0,74
1980	0,88	1992	0,74
1985	0,77	1993	0,73
1988	0,74	1994	0,726
1990	0,74	1995	0,741

Fra 1988 til 1994 sank beregnet forbruk/mil for nye personbiler i Norge med ca 2 %. Samtidig økte gjennomsnittsvekten med 81 kg til 1105 kg, sylindervolumet med 14 ccm til 1657 ccm og motorstyrken med 5,5 hk til 93 hk. Disse faktorene kan isolert sett ha økt forbruket med 3-4 %.

Økningen i egenvekt og sylindervolum har skjedd parallelt med en økning i andelen dieslbiler fra 1,8 % i 1989 til 9,7 % i 1994. Dieslbiler bruker omlag 25 % færre liter/mil. Den økte andelen dieslbiler tilsier i seg selv omlag 2 % lavere forbruk regnet i liter/mil. I perioden 1988 til 1994 medførte altså økt dieselandel at forbruket/mil sank med 2 % mens en anslått energieffektivisering på 3-4 % for gitt vekt og ytelse ble tatt ut i form av større og sterkere biler.

Korrigert for endring i egenvekt, cylindervolum, motorstyrke og andel dieserbiler blir energieffektiviseringen 0,6 % pr år for perioden 1988-1994. Fra 1994 til 1995 økte beregnet forbruk for nye biler med 2 % hvorav omlag halvparten skyldes redusert dieselandel (den var 6,1 % i 1995). Hvordan gjennomsnittsvekt og ytelse utviklet seg er ikke beregnet.

### ***Utviklingen i Norge frem til 1995 i forhold til tidligere scenarier***

For energieffektivisering uten vridning (endret størrelse/ytelse) ble det tidligere presentert to scenarier for utviklingen i perioden 1989-95. I DOE-scenariet skulle forbruket i perioden synke med 11,5 % mens forbruket i bilprodusent-scenariet «bare» skulle synke med 6 %. Faktisk ble forbruksreduksjon uten vridning omlag halvparten av det mest moderate scenariet, men dette ble mere enn oppveid av vridningen mot tyngre og kraftigere biler som økte forbruket til bensinbilene med vel 1 % fra 1988/89 til 1995. Forbruket til diesel- og bensinbiler i sum ble likevel ikke endret som følge av den økte andelen dieserbiler.

Det ligger utenfor rammen av dette prosjektet å vurdere vridningseffekter i årene fremover, vi vil derfor se bort fra muligheten for ytterligere vridning i årene fremover. Når det gjelder energieffektivisering uten vridning så kan den altså anslås til 0,6% pr år de siste årene mens det mest moderate scenariet lå på 1%.

I USA økte forbruket for nye bensinbiler med ca 3% fra 1987 til 1992 i følge DOE (1995). Også i andre land er det vanskelig å se noen klar tendens til lavere forbruk pr mil for nye personbiler i de senere år. I Statoil (1995) fremgår det at i Tyskland, Østerrike, Belgia, Frankrike, Italia, Storbritannia og Sverige sett under ett sank drivstofforbruket frem til 1986, da det stagnerte. Parallelt med dette holdt vekten på bilene seg noenlunde konstant til 1985/86, da den begynte å øke. Et resonnement som det ovenfor for det norske markedet vil derfor gi samme hovedkonklusjon; energieffektiviseringen av bilparken foregår stadig, men har nå i flere år blitt tatt ut i form av stadig tyngre, og dermed antagelig mere komfortable, biler.

### **5.1.2 Potensialet for energieffektivisering.**

#### ***Dagens nivå***

Oppgitt gjennomsnittsforkbruk til alle 94-modellene er anslått til 0,726 l/mil. Basert på at dieserbiler bruker 25 % færre l/mil enn bensinbiler, er forbruket da 0,744 l/mil for nye bensinbiler og 0,558 l/mil for nye dieserbiler i 1994. Splitter en opp dette igjen på by- og langkjøring får vi tabell 5.2 nedenfor.

Tabell 5.2: Beregnet gjennomsnittlig oppgitt forbruk i l/mil for 1994-personbil-modeller. Tilsvarende tall i SSB/NILU/TT's utslippsmodell i parantes.

	By	Land	Snitt
Bensin	0,922 (1,0)	0,566 (0,6)	0,744
Diesel	0,645 (0,7)	0,471 (0,5)	0,558
Alle	0,895	0,556	0,726

### **Potensialet for drivstoffreduksjon**

Tidligere er det anslått at forbruket til nye biler kan reduseres med 14 %, altså ned til ca 0,64 l/mil, hvis bilkjøperne velger den mest effektive biltypen innen hver 100 kg-kategori. Tidligere er en rekke studier som indikerer stort potensiale for reduksjon gjengitt.

VTI (1985) gjengir et potensiale for forbruksreduksjoner på 51 % ned til anslagsvis 0,47 l/mil basert på kjøretøyteknikk kjent i 1985.

TFB (1990) anslår reduksjonspotensialet gjennom tekniske forbedringer til 10-50 % i løpet av 2-20 år med 10-20 % høyere bilpriser som konsekvens.

Høyer (1990) antyder at et bensinforbruk på 0,3-0,4 l/mil er oppnåelig på 30 år mens 0,55 l/mil er oppnåelig i løpet av 10 år.

OECD (1995) drøfter blant annet energieffektiviseringspotensialet pr år 2010 med utgangspunkt i MVRØM (1991) og med utgangspunkt i en studie av Duleep (1991), sitert i Schipper (1992).

MVRØM (op cit) konkluderer med at en gjennomsnittlig kjørelengde pr liter drivstoff kan økes med 55 % i forhold til 1986-nivået for lette kjøretøy mens tilsvarende anslag for busser og lastebiler ligger på henholdsvis 30-35 % og 30 %.

Duleeps studie indikerer sannsynlig utvikling i energieffektivitet ved ulike grader av økonomisk risiko for fabrikantene. Lav risiko for fabrikantene gir minst energieffektivisering mens høy risiko gir størst energieffektivisering.

Ved lav risiko er det sannsynlige potensialet for energieffektivisering i år 2010 i forhold til 1991 på 60 % økning av kjørelengde pr liter drivstoff. Dette tilsvarer en reduksjon på 38 % for l/mil. Ved høy risiko øker potensialet til hele 170 % økning av kjørelengde pr liter tilsvarende en reduksjon på 62 % l/mil, fra 0,849 l/mil i 1991 til 0,318 l/mil i 2010!

### **Energieffektivisering og kostnader**

I følge Bang (1990) anslo DOE ved en ekspertkonferanse i Roma i 1990 at amerikansk-produserte bilers forbruk vil falle fra 0,87 l/mil i 1987 til 0,75 l/mil i 1995 og 0,68 l/mil i 2000 basert på bilfabrikantenes produktplaner og uendret størrelse, ytelse og komfort. For 2000 anslo DOE en kostnads-effektiv produktplan på 0,64 l/mil ved en bensinpris på \$0,23-0,39/liter (10 -

4 års avskrivningstid) og en beste-teknologiplan på 0,59 l/mil, lønnsom ved en bensinpris på \$0,41-0,70/liter. \$1=ca 6,50 NOK.

I følge Bang (1990) imøtegikk amerikanske bilprodusenter disse anslagene og anslo i stedet produktplanen til 0,8 l/mil i 1995, den kostnadseffektive planen i år 2000 til 0,78 l/mil og beste-teknologiplanen til 0,7 l/mil.

I Kommisjonen (1995) drøfter EU's kommisjon strategiene for energieffektivisering for personbiler overfor råd og parlament. Kommisjonen fastslår at energieffektiviseringen stoppet opp i midten av 1980-årene til tross for det store potensialet for videre energieffektivisering. Når det gjelder effektiviseringen fremover så er et forbruk på 0,5 l/mil for nye bensinbiler og 0,45 l/mil for nye dieslbiler i 2005 referert som aktuell målsetting for EU.

Potensialet for energieffektivisering ved diverse forbedringer av bilene anslår kommisjonen til 40 % til en kostnad av 940-2 270 ECU pr bil basert på tall fra US National Research Council. 1 ECU = ca 8,1 NOK. Med en realrente på 8 %, en kjørelengde på 150 000 km fordelt over 12 år og en bensinpris på 0,827 ECU/l blir nåverdien av de reduserte bensinutgiftene 3 257 ECU. Ut i fra dette er altså 40 % reduksjon lønnsom med den gjennomsnittlige bensinpris i EU for 1994. Kommisjonen viser også til tall fra UK Department of Transport som antyder at potensialet for lønnsomme reduksjoner av bensinforbruket over bilens levetid ligger på 14 - 32 % ved 0,64 ECU/l og på 19-36 % ved 0,85 ECU/l. Tilsvarende potensiale ved 3 års avskrivningstid ligger på henholdsvis 5-28 % og 11-28 % .

Siden energieffektiviseringen i Europa enten har stoppet opp eller tas ut i økt komfort etc så er det lite som tyder på at selv lønnsom energieffektivisering vil bli realisert uten spesielle tiltak. Kommisjonen diskuterer derfor mulige fiskale tiltak for å få i gang energieffektiviseringen igjen. Kommisjonen har fått anslått at et av følgende tiltak er tilstrekkelig for å nå kommisjonens målsetting om et forbruk på henholdsvis 0,5 og 0,45 l/mil for nye bensin- og dieselpersonbiler i 2005:

- Innføring/omlegging av kjøpsavgift gradert etter drivstofforbruk. Beregnet nødvendig avgiftsdifferensiering ligger på henholdsvis 10 500 og 11 800 ECU pr ekstra l/mil for bensin og dieslbiler. Kjøperen av en bensinbil sparer da isolert sett 1 050 ECU = 8 500 NOK ved å velge en bensinbil med et 0,1 l/mil lavere forbruk.
- Innføring/omlegging av årsavgift gradert etter drivstofforbruk. Beregnet nødvendig årlig avgift for å nå målet i år 2005 er beregnet med utgangspunkt i kjøpsavgiften ovenfor og vil for bensin- og dieslbiler ligge på henholdsvis 1 400 og 1 600 ECU pr l/mil ved 10 års avskrivningstid og 8 % rente. Ved 4 års avskrivningstid blir årsavgiftsdifferansen i stedet henholdsvis 2 800 og 3 150 ECU pr l/mil. En bileier vil da spare 140-280 ECU/år = 1 135-2 270 NOK på å eie en bensinbil med 0,1 l/mil lavere forbruk.

- Gradvis økning av bensin- og dieselvgiften. Det er beregnet at en for å nå målsettingen gradvis må øke bensin- og dieselpriene med henholdsvis 110 % og 150 % fra 1996 til 2005. Med utgangspunkt i en gjennomsnittlig EU-pris på 0,827 ECU/l i 1994 gir dette en nødvendig bensinpris i 2005 på 1,74 ECU/l = 14 NOK/l.

Et annet alternativ/bidrag for å nå kommisjonens mål er avtaler med bilprodusentene. I følge kommisjonen forpliktet europeiske bilprodusenter seg i 1991 til 10 % reduksjon av CO<sub>2</sub>-utslippene fra nye biler (vehicles) fra 1993 til 2005. Tyske bilprodusenter forpliktet seg i mars 1995 i tillegg til å redusere gjennomsnittlig forbruk hos nye personbiler (cars) produsert og solgt i Tyskland med 25 % fra 1990 til 2005. I følge DOE (op cit) lå forbruket for nye bensinbiler i Tyskland i 1990 på 29,8 mpg = 0,79 l/mil. Gjennomsnittet for nye tyskproduserte biler i Tyskland i 1990 er neppe vesentlig forskjellig fra dette. De tyske bilprodusentenes forpliktelse skulle dermed gi et forbruk i 2005 på knapt 0,6 l/mil. Tyskproduserte biler utgjorde omlag 46 % av bilsalget i Norge i 1994.

### 5.1.3 Scenarier for energieffektivisering

#### Scenarier uten tiltak

Tabell 5.3 nedenfor gjengir forskjellige fremskrivninger av bensinforbruket til nye biler uten kjent forutsetning om spesielle tiltak.

Tabell 5.3: Refererte scenarier for forbruk i l/mil for nye personbiler. Oppgitt forbruk. Faktisk forbruk ligger ca 20 % høyere. Ingen kjente tiltak er forutsatt. Bensindrevne biler bortsett fra BAU diesel.

	BAU bensin	BAU diesel	Europeiske bilprodusenter	Tyske bilprodusenter	DOE	Amerikanske bilprodusenter	Duleep lav risiko	Duleep høy risiko
1995	0,75	0,56	0,75	0,79	0,75	0,8	0,849*	0,849*
2000					0,68	0,78		
2005			0,68	0,59				
2010	0,53	0,45					0,527	0,318
2030	0,38	0,33						

\*gjelder 1991

Tatt i betraktning at forbruksreduksjonen mer eller mindre har stagnert de fleste steder, representerer alle scenariene unntatt de amerikanske bilprodusentenes et klart trendbrudd i forhold til utviklingen de siste årene. I et scenario uten spesielle tiltak virker det derfor svært sannsynlig at utviklingen i Norge kan bli like dårlig som den har vært de siste 6 årene, det vil si 0,6 % årlig forbruksreduksjon for gitt ytelse/vekt. Dette er utgangspunktet for scenariet "Lav teknologi Norge".

På den annen side har tydeligvis tyske bilprodusenter påtatt seg å redusere forbruket til rundt 0,59 l/mil i 2005. Det er derfor grunn til å tro at i hvert fall biler importert fra Tyskland til Norge vil ha et slikt forbruk i 2005. Hvis bilene fra andre bilprodusenter i 2005 har et forbruk på 0,68 l/mil slik det er antydnet for europeiske biler i tabellen så skulle gjennomsnittsforkbruket i Norge i 2005 bli 0,64 l/mil. Fra 1995 tilsvarer dette en årlig forbruks-

reduksjon på 1,6 %. Anvendt på hele perioden 1995-2030 gir dette scenariet ”Høy teknologi Norge”. I 2030 kommer forbruket da ned i 0,43 l/mil. Både i 2010 og 2030 ligger Høy teknologi Norge 10-15 % høyere enn BAU-scenariet for tilsvarende år.

For diesel antas det i Lav teknologi scenariet at en får samme relative utvikling som for bensinbiler. I Høy teknologi scenariet antas det at forbruket i 2010 og 2030 vil ligge 10 % høyere enn BAU-scenariet.

Tabell 5.4: To scenarier *uten* tiltak for forbruk i l/mil for nye personbiler i Norge. Oppgitt forbruk fra bilprodusentene. Faktisk forbruk ligger omlag 20 % høyere.

	Bensinbiler		Dieselbiler	
	Lav tek*	Høy tek**	Lav tek	Høy tek
1995	0,75	0,75	0,56	0,56
2000	0,73	0,69	0,54	0,53
2005	0,71	0,64	0,53	0,51
2010	0,69	0,59	0,51	0,49
2030	0,6	0,43	0,45	0,37

\* 0,6 % årlig reduksjon basert på utviklingen 1988-94.

\*\* 1,6 % årlig reduksjon

### Scenarier med tiltak (avgiftsscenarioet)

I avgiftsscenarioet forutsettes det at bensin- og dieselforbruk beskattes vesentlig kraftigere enn i dag i Norge og i bilprodusentland av betydning for Norge. Beskatningen kan ha form av høyere drivstoffavgifter, innføring av drivstofforbrukrelaterte kjøpsavgifter, tilsvarende årsavgifter eller en kombinasjon av slike tiltak.

I alternativet med høyere drivstoffavgifter må prisen gradvis økes med henholdsvis 110 % og 150 % fra dagens gjennomsnittlige EU-pris i løpet av perioden 1996-2005 for å nå EU's målsetting om drivstofforbruk. Dette gir en bensinpris i 2005 på omlag 1,74 ECU/l = 14 NOK/l. I alternativet med drivstoffrelatert kjøpsavgift forutsetter scenariet en avgiftsdifferensiering på henholdsvis 1050 og 1180 ECU pr 0,1 l/mil lavere forbruk for bensin- og dieselbiler. Dette tilsvarer henholdsvis 8500 og 9550 NOK pr 0,1 l/mil.

Med slike tiltak antas det at forbruket for bensin- og dieselbiler vil synke til henholdsvis 0,5 og 0,45 l/mil i 2005. Siden det tar tid å endre produksjonslinjene i bilindustrien antas det at mesteparten av reduksjonen vil skje like før 2005. Inntil 2004 antas det derfor at avgiftsalternativet vil følge høyteknologiscenariet. Etter 2005 antas det at forbruket vil ligge stille inntil det «tas igjen» av høyteknologiscenariet.

Tabell 5.5: Avgiftsscenariets forbruk i l/mil for nye personbiler Norge. Oppgitt forbruk fra bilprodusentene. Faktisk forbruk ligger omlag 20 % høyere.

	Bensin	Diesel
1995	0,75	0,56
2000	0,69	0,53
2005	0,50	0,45
2010	0,50	0,45
2030	0,43	0,37

#### 5.1.4 Utslippsscenario personbiler

BAU-scenariet for eksisterende og foreslåtte utslipps-standarder for personbiler er gjengitt i tabell 5.6.

Tabell 5.6: Eksisterende og foreslåtte utslipps-standarder for personbiler i BAU-scenariet. G/km.

År	Standard	NO <sub>x</sub>	HC	HC+NO <sub>x</sub>	PM
<b>Bensinbiler</b>					
1996		0,35	0,14		
2000	EURO 3	0,15	0,2		
2005	EURO 4	0,08	0,1		
<b>Dieselbiler</b>					
1996		0,55	0,74		0,076
2000	EURO 3	0,5		0,56	
2005	EURO 4	0,25		0,3	

## 5.2 Tyngre biler

Når det gjelder tyngre biler, er BAU-scenariet delt inn i et scenario for mellomtunge biler (LDV) og et scenario for tyngre biler (HDV).

For utviklingen i drivstofforbruk og CO<sub>2</sub>-utslipp er BAU-scenariet gjengitt i tabell 5.7 mens tall for andre utslipp enn CO<sub>2</sub> er gjengitt i tabell 5.8.

Tabell 5.7 BAU-Scenario for drivstofforbruk og CO<sub>2</sub>-utslipp. Forbruk/CO<sub>2</sub>-utslipp i forhold til 1996.

År	LDV	HDV
2010	0,8	0,9
2030	0,6	0,8



Tabell 5.8: BAU-Scenario for utslipp. Utslipp i forhold til 1996.

Foreslått innføringsår	Standard	NO <sub>x</sub>	VOC	PM
2002	EURO 3 – LDV	g/km 0,8	g/km 0,35	g/km 0,65
2000	EURO 3 - HDV	g/kWh 0,7		g/kWh 0,7

### 5.3 Beregninger med SSBs utslippsmodell

Vi har også benyttet Statistisk sentralbyrås utslippsmodell for kjøretøyparken for å beregne drivstofforbruk og utslipp. Modellen anslår drivstofforbruk og utslipp fra kjøretøyparken fordelt på 12 ulike kjøretøyklasser og 16 årganger. Utslippsmodellen tar hensyn til hver årgangs drivstofforbruk og utslipp, årgangenes kjørelengder, aldring, (skiltet) hastighet og antall turer. Totalt drivstofforbruk tilsvarer salgsstatistikken for drivstoff og utslippene gir i sum de nasjonale tallene for utslipp fra vegtrafikk. Oppdelingen i kjøretøyklasser i utslippsmodellen er gjengitt i tabell 5.9.

Tabell 5.9: Kjøretøyklasser i utslippsmodellen

Klasse	Drivstoff	Type	Totalvekt	Nyttelast
BL1	B (bensin)	Personbil	< 3,5 t	< 760 kg
BL2	B	Lett varebil	< 2,7 t	> 760 kg
BL3	B	Tung varebil	2,7 - 3,5 t	> 760 kg
BHL	B	Gods	> 3,5 t	
BHB	B	Buss	> 3,5 t	
DL1	D (diesel)	Personbil	< 3,5 t	< 760 kg
DL2	D	Lett varebil	< 2,7 t	> 760 kg
DL3	D	Tung varebil	2,7 - 3,5 t	> 760 kg
DHLL	D	Lett gods	3,5 - 10 t	
DHLM	D	Medium gods	10 - 20 t	
DHLH	D	Tung gods	> 20 t	
DHB	D	Buss	> 3,5 t	

Modellkjøringene for forbruk og utslipp fra vegtrafikk er gjort av SSB for årene 1996, 2001, 2010 og 2030 med utgangspunkt i framskrivning av bilparken og scenarier for forbruk og utslipp fra TØI. De tre teknologiscenariene Lav teknologi, Høy teknologi og Avgift er benyttet. I praksis er disse scenariene like med unntak av drivstofforbruk for personbiler.

Alle faktorer er antatt å gjelde fra og med det oppgitte året, da utslippsmodellen ikke gir mulighet for å legge inn en trend i de mellomliggende periodene. Dette fører for eksempel til at tallene for personbiler i 2030 i praksis er basert på 2010-teknologien for alle aldersklasser unntatt årets nye biler. En jevn teknologiutvikling i perioden ville med andre ord føre til lavere utslipp enn de som beregnes av modellen. Kjørelengder og andre aktivitetsdata utenom antall biler er satt til 1995-verdier for alle år.

I og med at beregningene er gjort for 12 kjøretøyklasser, er det for omfattende å presentere alle her. En fullstendig oversikt gis i vedlegg 1. Her er

gitt drivstofforbruk og utslipp pr vognkilometer for alle 12 kjøretøyklassene, samt forbruk og utslipp pr tonnkilometer for godstransporten og pr personkilometer for buss.

I det følgende har vi valgt å presentere tabeller for energiforbruk og utslipp pr personkilometer for personbiler og diesel busser, samt forbruk og utslipp pr tonnkilometer for diesel godsbiler med totalvekt mellom 10 og 20 tonn.

*Tabell 5.10: Utslipp og energiforbruk i gram pr personkm for bensin personbiler (BL1). Forutsetter uendret personbelegg på 1.82 i hele perioden.*

År	Scenario	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996		33,93	106,20	0,020	0,0002	10,40	0,81	0,011	1,26	0,029	0,009	0,02
2001	Lav tekn	32,22	100,84	0,019	0,0002	6,41	0,49	0,005	0,74	0,022	0,012	0,04
	Høy tekn	31,94	99,99	0,019	0,0002	6,41	0,49	0,005	0,74	0,022	0,012	0,04
	Avgift	31,94	99,99	0,019	0,0002	6,41	0,49	0,005	0,74	0,022	0,012	0,04
2010	Lav tekn	31,11	97,37	0,019	0,0002	4,60	0,34	0,004	0,39	0,021	0,015	0,05
	Høy tekn	29,50	92,34	0,018	0,0002	4,60	0,34	0,004	0,39	0,021	0,015	0,05
	Avgift	27,50	86,09	0,017	0,0002	4,60	0,34	0,004	0,39	0,021	0,015	0,05
2030	Lav tekn	29,52	92,40	0,018	0,0002	4,70	0,26	0,004	0,39	0,021	0,015	0,05
	Høy tekn	25,51	79,84	0,015	0,0002	4,70	0,26	0,004	0,39	0,021	0,015	0,05
	Avgift	22,16	69,38	0,013	0,0001	4,70	0,26	0,004	0,39	0,021	0,015	0,05

*Tabell 5.11: Utslipp og energiforbruk i gram pr personkm for diesel personbiler (DL1). Forutsetter uendret personbelegg på 1.82 i hele perioden.*

År	Scenario	Drivst	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Part	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996		27,26	86,42	0,038	0,0000	0,35	0,31	0,119	0,08	0,003	0,004	0,00
2001	Lav tekn	27,05	85,76	0,038	0,0000	0,33	0,31	0,090	0,06	0,002	0,004	0,00
	Høy tekn	26,99	85,55	0,038	0,0000	0,33	0,31	0,090	0,06	0,002	0,004	0,00
	Avgift	26,99	85,55	0,038	0,0000	0,33	0,31	0,090	0,06	0,002	0,004	0,00
2010	Lav tekn	26,33	83,48	0,037	0,0000	0,31	0,23	0,067	0,04	0,002	0,004	0,00
	Høy tekn	25,82	81,84	0,036	0,0000	0,31	0,23	0,067	0,04	0,002	0,004	0,00
	Avgift	24,68	78,24	0,035	0,0000	0,31	0,23	0,067	0,04	0,002	0,004	0,00
2030	Lav tekn	24,76	78,50	0,035	0,0000	0,31	0,15	0,067	0,03	0,002	0,004	0,00
	Høy tekn	23,70	75,13	0,033	0,0000	0,31	0,15	0,067	0,03	0,002	0,004	0,00
	Avgift	21,93	69,52	0,031	0,0000	0,31	0,15	0,067	0,03	0,002	0,004	0,00

Tabell 5.12: Utslipp og energiforbruk i gram pr personkm for diesel busser (DHB). Forutsetter uendret personbelegg på 11.31 i hele perioden.

År	Scenario	Drivst	CO2	SO2	Bly	CO	NOx	Part	NMVOG	CH4	N2O	NH3
1996		25,36	80,39	0,036	0,0000	0,32	0,95	0,062	0,08	0,001	0,012	0,000
2001	Lav tekn	25,29	80,17	0,035	0,0000	0,25	0,77	0,043	0,07	0,001	0,012	0,000
	Høy tekn	25,29	80,17	0,035	0,0000	0,25	0,77	0,043	0,07	0,001	0,012	0,000
	Avgift	25,29	80,17	0,035	0,0000	0,25	0,77	0,043	0,07	0,001	0,012	0,000
2010	Lav tekn	25,01	79,28	0,035	0,0000	0,15	0,48	0,011	0,05	0,001	0,012	0,000
	Høy tekn	25,01	79,28	0,035	0,0000	0,15	0,48	0,011	0,05	0,001	0,012	0,000
	Avgift	25,01	79,28	0,035	0,0000	0,15	0,48	0,011	0,05	0,001	0,012	0,000
2030	Lav tekn	22,59	71,60	0,032	0,0000	0,14	0,40	0,008	0,04	0,001	0,010	0,000
	Høy tekn	22,59	71,60	0,032	0,0000	0,14	0,40	0,008	0,04	0,001	0,010	0,000
	Avgift	22,59	71,60	0,032	0,0000	0,14	0,40	0,008	0,04	0,001	0,010	0,000

Tabell 5.13: Utslipp og energiforbruk i gram pr tonnkm for diesel godsbiler med 10-20 tonn totalvekt (DHLM). Forutsetter gjennomsnittlig utnyttelsesgrad på 4.18 tonn pr bil hele perioden.

År	Drivst	CO2	SO2	Bly	CO	NOx	Part	NMVOG	CH4	N2O	NH3
1996	66,24	209,97	0,093	0,0000	0,99	2,20	0,169	0,30	0,004	0,029	0,001
2001	65,35	207,16	0,091	0,0000	0,60	1,35	0,060	0,22	0,004	0,029	0,001
2010	64,92	205,81	0,091	0,0000	0,51	0,90	0,026	0,20	0,004	0,029	0,001
2030	58,47	185,36	0,082	0,0000	0,46	0,77	0,020	0,18	0,004	0,026	0,001

## 6. Sjøfart

### 6.1 Drivstofforbruk innenlands

I SSB's rapport «Utslipp til luft fra innenriks sjøfart, fiske og annen sjøtrafikk mellom norske havner», (SSB, 1996), er forbruket av drivstoff for ulike kategorier skip beregnet.

Følgende datakilder oppgis å være benyttet for å beregne forbruket for ulike skips kategorier:

- salg av drivstoff (Norsk Petroleumsinstitutt/SSB)
- antall skip (Sjøfartsdirektoratet)
- «Årsoppgave for skip i innenriksfart» (SSB)
- «Godstransport langs kysten» (SSB)
- «Kyst- og lokalruter» (SSB)
- data for riksvegferjer (Vegdirektoratet)
- egen datainnhenting der offisiell statistikk mangler

I rapporten oppgis følgende drivstofforbruk for rutebåter som driver persontransport:

Tabell 6.1: Forbruk av drivstoff i rutebåter. 1993. 1000 tonn.

	Drivstofforbruk 1000 tonn
Bilferger	111,5
Hurtigruten	42,8
Lokalruter	61,4
I alt	215,7

For godstransporten er det beregnet drivstofforbruk for alle typer skip som driver innenriks sjøfart, dvs tank/kombinertskip, tørrlastskip, bøyelastere, supply/standbyskip, godsruiter og slepebåter. Selv om vi primært er interessert i de kategorier som driver tradisjonell godstransport (dvs godsruiter, tank/kombinertskip og tørrlastskip), har vi for oversiktens skyld likevel valgt å vise forbruket for alle gruppene.

Mange fartøy går både i innen- og utenriksfart. Forbruket av drivstoff i innenriksfart har SSB beregnet ut fra mengde gods fraktet i innenriksfart i forhold til total godsmengde.

Tabell 6.2: Forbruk av drivstoff i godsfartøy 1993. 1000 tonn.

	25-100 brt	101-500 brt	501-3000 brt	>3000 brt	I alt
Godsruter	-	7,8	9,3	-	17,1
Tank/kombinert	1,7	5,5	11,9	33,3	52,5
Tørrlast	23,4	29,5	37,8	4,2	94,9
Supply/standby	-	10,1	86,6	8,6	105,2
Slepebåter	1,6	9,4	1,1	-	12,1
Bøyelastere	-	-	-	17,0	17,0
I alt	26,7	62,3	146,6	63,1	298,8

I SSB (1996) er det også vist hvordan drivstofforbruket fordeler seg på diesel/gassolje, spesialdestillat og tungolje.

## 6.2 Transportarbeid innenlands

Transportert mengde og transportarbeid innenlands i 1993 for båtruter med persontransport er vist i tabell 6.3 nedenfor. Tallene er hentet fra sjøfartsstatistikken og samferdselsstatistikken, men noen av dem er bearbeidet før de er satt inn i tabellen.

Tabell 6.3: Transportarbeid innenlands 1993. Ruter med persontransport.

	Passasjerer 1000	Passasjerkm Millioner	Gods 1000 tonn	Tonnm Millioner
Bilferger	38920	283	6568 <sup>1</sup>	48 <sup>1</sup>
Hurtigruten	286	179 <sup>2</sup>	78 <sup>3</sup>	90 <sup>4</sup>
Lokalruter	7311	225	169	13 <sup>5</sup>

<sup>1</sup> Beregnet transportert godsmengde. Statistikken oppgir 32838 tusen tonn og 240 mill tonnm, og at ca 80% av dette er beregnet nettovekt av fraktede kjøretøyer, det resterende i hovedsak beregnet vekt av gods på fraktede godsbiler.

<sup>2</sup> Sjøfartsstatistikken oppgir 109 mill passasjerkilometer. Dette er beregnet ved å benytte samme gjennomsnittlige reiselengde pr passasjer som i 1979, da en fullstendig registrering ble gjort. Reiseavstanden pr passasjer har imidlertid økt siden 1979, og i Thune-Larsen (1991) oppjusteres tallet for 1989 fra 102 mill passasjerkm (fordelt på 268000 passasjerer) til 168 mill passasjerkm, basert på opplysninger fra OVDS. Med samme gjennomsnittlige reiselengde som i 1989, får vi at persontransportarbeidet med hurtigruten i 1993 var ca 179 mill passasjerkm.

<sup>3</sup> Ikke oppgitt i statistikker for senere år enn 1989. Mellom Samferdselsstatistikken og Sjøfartsstatistikken er det imidlertid en differanse i transportert mengde med lokalruter i 1993 på 78 tusen tonn. Dette tolker vi som hurtigrutens godstransport (forøvrig oppgitt til 83 tusen tonn i 1989).

<sup>4</sup> Ikke angitt i statistikken, men OVDS har opplyst (Thune-Larsen, 1991) at godstransportarbeidet med hurtigruten i 1989 var 96 mill tonnm (83 tusen tonn). Med samme gjennomsnittlige transportavstand i 1993 som i 1989, fås et transportarbeid på 90 mill tonnm.

<sup>5</sup> Samferdselsstatistikken oppgir 103 mill tonnm med rutebart. Dette antar vi er summen av lokalruter og hurtigruten, dvs at lokalrutene utfører et transportarbeid på 13 mill tonnm.

Transportert mengde og transportarbeid innenlands på rene godsruter er vist i tabell 6.4.

Tabell 6.4: Godstransportarbeid innenlands 1993.

	Gods 1000 tonn	Tønkm Millioner
Leietransport (< 3000 bt)	10642	2458
- Tørrlast (100-499 bt)	5387	941
- Tørrlast (500-3000 bt)	3667	1298
- Tank (100-3000 bt)	1589	220
Egentransport (< 3000 bt)	2434	867
- Tørrlast (100-499 bt)	419	103
- Tørrlast (500-3000 bt)	868	343
- Tank (100-3000 bt)	1147	422
Forsyningsskip (< 3000 bt)	3447	1013
Lektere (25 bt ->)	1856	100
Andre skip over 3000 bt	27388	8556

### 6.3 Drivstofforbruk pr transportytelse

For bilferger, hurtigbåter og hurtigruten må drivstofforbruket fordeles på personer og gods for å få et riktig anslag på drivstofforbruket pr transportytelse (passasjerkm og tønkm). Det er ikke entydig gitt hvordan dette best bør gjøres, men vi vil i hovedsak følge opplegget fra Thune-Larsen (1991).

#### *Ferger*

Bilfergene brukte i 1993 tilsammen 111 500 tonn drivstoff, og sto for et transportarbeid på 283 mill personkm og 48 mill tønkm. Thune-Larsen fordeler drivstofforbruket på gods- og persontransport i henhold til personbilenheter. Ifølge samferdselsstatistikken registreres ikke lenger fordelingen på person- og varebiler og andre biler, så vi velger å bruke Thune-Larsens fordeling fra 1988. Personbiler, busser og varebiler til persontransport sto da for 74 % av fergenes PBE-km. Med dette som nøkkel, får vi at 82 510 tonn av drivstofforbruket skal belastes persontransporten og 28 990 tonn godstransporten. Vi får dermed et drivstofforbruk på 292 g/personkm og 604 g/tønkm.

Hvis vi fordeler drivstofforbruket ved en forutsetning om samme forbruk pr personkm og tønkm (som vi senere vil gjøre for rutebåtene), får vi 337 g/personkm og tønkm. Det er vanskelig å si hvilken fordelingsnøkkel som er mest «riktig», men for å være konsistent med Thune-Larsen (1991) vil vi i forbindelse med utslippsberegningene velge å holde oss til den første, med fordeling etter PBE.

#### *Lokalruter (hurtigbåter)*

Lokalrutene brukte i 1993 61 400 tonn drivstoff, og sto for et transportarbeid på 225 mill personkm og 13 mill tønkm. Thune-Larsen (1991) har fordelt drivstofforbruket for hurtigbåter på person- og godstransport etter nøkkelen 1 tønkm = 1 personkm. Vi får da at 94,5 % av drivstofforbruket skal belastes persontransporten, dvs 58 046 tonn drivstoff brukt til persontransport og 3354 tonn til godstransport.

Vi får dermed et drivstofforbruk på 258 g/personkm og tonnkm.

### **Hurtigruten**

Hurtigruten brukte i 1993 42 800 tonn drivstoff, og sto for et transportarbeid på 179 mill personkm og 90 mill tonnkm. I Thune-Larsen (1991) valgte man å fordele drivstofforbruket på person- og godstransport etter inntektene fra disse, når også tilskuddet ses som en inntekt fra persontransporten. Vi velger imidlertid nå å benytte samme fordelingsnøkkel som for lokalrutene, dvs 1 tonnkm = 1 personkm. Dette gir at 66,5 % av drivstofforbruket skal belastes persontransporten. Vi får da 28 460 tonn drivstoff brukt til persontransport og 14 340 tonn til godstransport.

Vi får dermed et drivstofforbruk på 159 gram pr personkm og tonnkm.

### **Rene godstransporter**

For å få en oversikt over drivstofforbruk pr tonnkm for de rene godsskipene, må vi kombinere drivstofforbruk i tabell 6.2 med transportarbeid i tabell 6.4 på en slik måte at kategoriene er sammenfallende (skipsstørrelser mv).

Oljerelaterte transportere er holdt utenom beregningene, dvs supply/standby, slepebåter og bøyelastere i oversikten for drivstofforbruk, og forsyningsskip og lektere i statistikken over transportarbeid.

Vi får da følgende drivstofforbruk pr tonnkm:

*Tabell 6.5: Drivstofforbruk for godsskip 1993. Gram pr tonnkm.*

	Drivstofforbruk 1000 tonn	Transportarbeid Mill tonnkm	Drivstofforbruk g/tonnkm
Tank 100-3000 bt <sup>1</sup>	17,4	642	27,1
Tørrlast og godsruiter (100-500 bt) <sup>2</sup>	37,3	1044	35,7
Tørrlast og godsruiter (500-3000 bt) <sup>2</sup>	47,1	1641	28,7
Sum skip under 3000 bt	101,5	3327	30,5
Skip over 3000 bt <sup>3</sup>	37,5	8556	4,4

<sup>1</sup> Forutsetter at tank/kombinert i oversikten over drivstofforbruk tilsvarer tank i statistikken for transportarbeid.

<sup>2</sup> Tørrlast og godsruiter i oversikten over drivstoff. Tørrlast i statistikken for transportarbeid.

<sup>3</sup> Tank/kombinert, tørrlast og godsruiter fra oversikten over drivstofforbruk. «Andre skip over 3000 tonn» i statistikken for transportarbeid.

I tillegg til den usikkerhet som ligger i grunnlagsmaterialet (drivstofforbruket og transportarbeidet), har vi vært nødt til å gjøre endel forutsetninger når skipskategoriene fra de to datakildene skulle kombineres (se fotnoter til tabellen).

## 6.4 Utslippsfaktorer i sjøtransport

### Utslipp pr kg drivstoff

I tabell 6.6 er vist hvilke faktorer som er benyttet i *SSB (1996)* for kg utslipp pr tonn drivstoff. Marintek og Statistisk sentralbyrå har beregnet utslippsfaktorer ut fra norske målinger av avgassutslipp, den kjemiske sammensetningen av drivstoff og opplysninger i litteraturen. Vi har bare tatt med de kategorier skip som er mest interessante for vårt formål, samt slått sammen en del kategorier med samme utslippsfaktorer. «Godsbåter» i tabellen omfatter kategoriene godsruiter, tank/kombinert og tørrlast (det opereres imidlertid med samme utslippsfaktorer også for supply-/standbybåter).

Tabell 6.6: Utslippsfaktorer i sjøtransport. Gram utslipp pr kilo drivstoff.

	NMVOC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub> <sup>1</sup>	CO <sub>2</sub> <sup>2</sup>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Partikl.	CO
Bilferger	2,75	50	2,20	3170	0,23	0,08	0,5	3
Hurtigruten	2,75	70	4,30	3170	0,23	0,08	0,5	3
Lokalruter	2,75	70	2,38	3170	0,23	0,08	0,5	3
Godsbåter <100 bt	2,25	65	2,23	3170	0,23	0,08	0,5	9
Godsbåter 100-500 bt	2,25	65	3,76	3170	0,23	0,08	0,5	3
Godsbåter 500-3000 bt	2,25	75	8,29	3175	0,23	0,08	0,9	2
Godsbåter >3000 bt	2,25	80	20,88	3190	0,23	0,08	0,9	1,5

<sup>1</sup> Utslippet av SO<sub>2</sub> er bare avhengig av svovelinnholdet i oljeproduktene, og ikke forbrenningsbetingelsene. Svovelinnholdet varierer for de ulike oljeproduktene, og gjennomsnittinnholdet av svovel i det enkelte produkt viser også store variasjoner fra år til år (f eks spesialdestillat fra 0,50% i 1985 til 0,22% i 1993, tungolje fra 1,97% i 1990 til 2,29% i 1993). I *SSB (1996)* er ikke utslippsfaktorer for SO<sub>2</sub> oppgitt, men vi har regnet dem ut på grunnlag av oppgitt drivstofforbruk og totale utslipp i hver kategori.

<sup>2</sup> For CO<sub>2</sub> er kun oppgitt utslipp for hver drivstofftype. Utslippsfaktor for hver skipskategori er beregnet ved å vekte med andel brukt av de ulike drivstoff.

I *Thune-Larsen (1991)* er følgende utslippsfaktorer benyttet:

Tabell 6.7: Utslippsfaktorer 1987. Gram utslipp pr kilo drivstoff.

	VOC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	Partikl.	CO
Hurtigruten	5,0	70	44,0	3150	4,0	7,0
Annen sjøtr.	5,0	70	4,4	3150	4,0	7,0

Vi ser at utslipp av NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub> er lite endret i *SSB's* nyere tall, mens VOC (NMVOC + CH<sub>4</sub>) er tilnærmet halvert. SO<sub>2</sub> er kraftig redusert for hurtigruten, ca halvert for bilferger, lokalruter og mindre godsbåter, og kraftig øket for de største godsbåtene. Også utslipp av partikler og CO er kraftig redusert i *SSB's* tall.

I forbindelse med *BAU-scenariet* oppgis utslippskoeffisientene pr kg drivstoff for skip i Tyskland (1996) som vist i tabell 6.8:

Tabell 6.8: BAU-scenariets utslipp fra skip i g utslipp pr kg drivstoff

	VOC	NO <sub>x</sub>	CO <sub>2</sub>	Partikl.
Skip Tyskland	10	60	3175	5



Utslippene pr kg er her stort sett i samme størrelsesorden som i Thune-Larsen (1991).

### *Utslipp pr enhet transportytelse*

På grunnlag av drivstofforbruk pr enhet transportytelse og utslippsfaktorer fra tabell 6.6, fås følgende energiforbruk og utslipp for persontransport til sjøs:

Tabell 6.9: *Energiforbruk og utslipp i persontransport 1993. Gram pr personkm.*

	Drivst.	NMVOC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Part.	CO
Bilferger	292	0,80	14,6	0,64	926	0,07	0,02	0,15	0,88
Hurtigruten	159	0,44	11,1	0,68	504	0,04	0,01	0,08	0,48
Lokalruter	258	0,71	18,1	0,61	818	0,06	0,02	0,13	0,77

For godstransport til sjøs er energiforbruk og utslipp pr tonnkm som vist i tabell 6.10 under.

Tabell 6.10 *Utslipp og energiforbruk i godstransport 1993. Gram pr tonnkm.*

	Drivst.	NMVOC	NO <sub>x</sub>	SO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	Part.	CO
Bilferger	604	1,66	30,2	1,33	1915	0,14	0,05	0,30	1,81
Hurtigruten	159	0,44	11,1	0,68	504	0,04	0,01	0,08	0,48
Lokalruter	258	0,71	18,1	0,61	818	0,06	0,02	0,13	0,77
Godsbåter <sup>1</sup> 100-500 bt	35,7	0,08	2,32	0,13	113	0,01	0,00	0,02	0,11
Godsbåter <sup>1</sup> 500-3000 bt	28,7	0,06	2,15	0,24	91	0,01	0,00	0,03	0,06
Godsbåter >3000 bt	4,4	0,01	0,35	0,09	14	0,00	0,00	0,00	0,01

<sup>1</sup> Tankbåter er her holdt utenom, da vi kun kjenner drivstofforbruk pr tonnkm for hele gruppen 100-3000 bt. Utslipp pr tonnkm for disse vil imidlertid avvike lite fra gruppen godsbåter 500-3000 bt (ca 5 % lavere for de fleste utslippene).

## 6.5 Utslippsscenario for nye skip

BAU-scenariets utslippsutvikling for nye lokomotiver og skip er gjengitt i tabell 6.11.

Tabell 6.11: *BAU-scenariets utslipp for nye lokomotiver og skip. Utslipp for 1996-årgangen er satt lik 1.*

År	VOC	NO <sub>x</sub>	CO <sub>2</sub>	Partikler
1996	1	1	1	1
2010	0,9	0,8	0,9	0,8
2030	0,8	0,6	0,8	0,6

## **7. Oppsummering**

I notatet har en presentert tall for drivstofforbruk og miljøutslipp for de fire transportgrenene luft, jernbane, veg og sjøfart. Hovedvekten har vært lagt på å få fram så riktige og konsistente tall som mulig til bruk i TØI's ulike transportmodeller. I disse modellene er transportarbeid benyttet i stor grad, og en har derfor lagt hovedvekten på å beregne drivstofforbruk og utslipp pr transportytelse, dvs pr personkilometer og tonnkilometer.

Vi har videre forsøkt å skissere fremtidig utvikling i drivstofforbruk og utslipp, dels ved utvikling av egne scenarier, dels ved gjengivelse av scenarier som er utviklet av andre.

# Litteratur

*Air Transport World*, mars 1996

*Atmospheric emission inventory guidebook*, 2.draft, Gordon&McInnes, juni 1995. Gjengitt av K. Rypdal, SSB 14.9.95.

Bang J R (1990)

Reduksjon av drivstofforbruk. *Rapport fra ekspertkonferanse i Roma 14.-15.februar 1990*. TI, 1990.

BAU-scenariet (OECD 1996)

Business As Usual scenariet presentert ved et *OECD-seminar i Oslo i mai 1996 i regi av OECD-prosjektet Environmentally Sustainable Transport (EST)*. Fax fra MD v/Eli Åsen 11.6.96).

Commission of the European Communities (1995)

*Communication to the Council and the European Parliament: A community strategy to reduce CO2 emissions from passenger cars and improve fuel economy*. Brussels 20.12.1995 COM(95) 689 final.

Duleep, K.G. (1991), sitert i Schipper, (1992).

Hammarstrøm U og Karlsson B, VTI (1985)

*Landsvægstrafikens brænsleførbrukning. Sparmøjligheter før enskilda eller kombinationer av förändringar*.

Høyer K G (1990)

*Miljøvennlige biler i Norge - er det mulig?* VF-prosjektrapport nr 8/90. Vestlandsforskning.

Knudsen S og Strømsøe S (1990).

*Kartlegging av utslipp til luft fra norsk sivil luftfart*. NILU OR:89/90.

Luftfartsverket

*Luftfartsstatistikk, flere årganger*

NSB statistikk (1994)

OECD (1995)

*Motor Vehicle Pollution. Reduction strategies beyond 2010*. Paris 1995.

Rideng A (1996).

*Transportytelser i Norge 1946-1995*. TØI-rapport 331/96.

Rypdal (1993)

*Anthropogenic Emissions of the Greenhouse Gases CO2, CH4 and N2O in Norway*. Rapporter fra statistisk sentralbyrå 93/94

Rypdal (1995)

*Anthropogenic Emissions of SO2, NOx, NMVOC and NH3 in Norway*. Rapporter fra statistisk sentralbyrå 95/12

SAS (1995)

*SAS miljørapport 1995*

Schipper, L.(1992), sitert i OECD (1995).

*Animateur's handout, Session on Energy, Efficiency and Environment, Energy Experts Meeting, 24-26 Februar, IEA, Paris.*

SFT-rapport 93:12

*Utslipp fra veitrafikken i Norge.*

SSB

*Naturressurser og miljø 1996.*

SSB

*Utslipp til luft fra innenriks sjøfart, fiske og annen sjøtrafikk mellom norske havner. Rapport 96/17.*

SSB

*Sjøfart 1994. Samferdselsstatistikk 1994*

Statoil (1995)

*Global Transport Sector Energy Demand towards 2020. Final Draft Report WEC Tokyo Congress October 8-13, 1995. Stavanger 1995.*

STATOIL v/Helge Åmli

*Personlig meddelelse.*

Thune-Larsen H (1991)

*Teknologiske perspektiver for energieffektivitet og klimagassutslipp i transport 1985-2025. TØI-notat 0991/1991*

Thørnblom R og Kinbom G, TFB (1990)

*Luftføroreningar från fordon.*

USA Department of Energy (1995).

*Transportation energy data book. Washington DC 1995.*

# **Vedlegg**

## **Tabeller for energiforbruk og utslipp i transport**

---



Energiforbruk og utslipp i gram pr vogntkm													
Kjøretøyklasse BL 1: Bensin Personbil													
År	Scenario	Vogntkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOG	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996	Lav tekn	23723.0	61.75	193.28	0.037	0.0004	18.93	1.47	0.020	2.29	0.053	0.016	0.04
2001	Høy tekn	25479.5	58.64	183.53	0.035	0.0003	11.66	0.90	0.010	1.34	0.040	0.023	0.07
	Avgift	25479.5	58.14	181.97	0.035	0.0003	11.66	0.90	0.010	1.34	0.040	0.023	0.07
2010	Lav tekn	29493.2	56.62	177.22	0.034	0.0003	8.38	0.62	0.007	0.71	0.038	0.027	0.09
	Høy tekn	29493.2	53.69	168.05	0.032	0.0003	8.38	0.62	0.007	0.71	0.038	0.027	0.09
	Avgift	29493.2	50.06	156.68	0.030	0.0003	8.38	0.62	0.007	0.71	0.038	0.027	0.09
2030	Lav tekn	34374.3	53.73	168.17	0.032	0.0003	8.55	0.48	0.007	0.70	0.038	0.027	0.09
	Høy tekn	34374.3	46.43	145.31	0.028	0.0003	8.55	0.48	0.007	0.70	0.038	0.027	0.09
	Avgift	34374.3	40.34	126.26	0.024	0.0002	8.55	0.48	0.007	0.70	0.038	0.027	0.09
<b>Bykjøring</b>													
År	Scenario	Vogntkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOG	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996	Lav tekn	5608.1	93.05	291.25	0.056	0.0006	47.98	1.07	0.019	5.73	0.117	0.023	0.03
2001	Høy tekn	6023.3	87.93	275.22	0.053	0.0005	29.75	0.70	0.008	3.42	0.092	0.039	0.05
	Avgift	6023.3	87.22	273.00	0.052	0.0005	29.75	0.70	0.008	3.42	0.092	0.039	0.05
2010	Lav tekn	6972.1	84.48	264.41	0.051	0.0005	8.34	0.53	0.004	0.80	0.090	0.050	0.07
	Høy tekn	6972.1	80.30	251.34	0.048	0.0005	8.34	0.53	0.004	0.80	0.090	0.050	0.07
	Avgift	6972.1	75.12	235.13	0.045	0.0004	8.34	0.53	0.004	0.80	0.090	0.050	0.07
2030	Lav tekn	8126.0	80.35	251.51	0.048	0.0005	8.51	0.43	0.004	0.79	0.092	0.050	0.07
	Høy tekn	8126.0	69.94	218.92	0.042	0.0004	8.51	0.43	0.004	0.79	0.092	0.050	0.07
	Avgift	8126.0	61.27	191.76	0.037	0.0004	8.51	0.43	0.004	0.79	0.092	0.050	0.07
<b>Landeveikjøring</b>													
År	Scenario	Vogntkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOG	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996	Lav tekn	18115.0	53.67	167.98	0.032	0.0003	15.11	1.59	0.021	1.78	0.041	0.013	0.04
2001	Høy tekn	19456.2	51.07	159.84	0.031	0.0003	9.45	0.94	0.010	1.07	0.032	0.017	0.08
	Avgift	19456.2	50.63	158.48	0.030	0.0003	9.45	0.94	0.010	1.07	0.032	0.017	0.08
2010	Lav tekn	22521.0	49.44	154.74	0.030	0.0003	7.17	0.61	0.007	0.58	0.030	0.020	0.10
	Høy tekn	22521.0	46.90	146.78	0.028	0.0003	7.17	0.61	0.007	0.58	0.030	0.020	0.10
	Avgift	22521.0	43.74	136.91	0.026	0.0003	7.17	0.61	0.007	0.58	0.030	0.020	0.10
2030	Lav tekn	26248.3	46.93	146.88	0.028	0.0003	7.32	0.46	0.007	0.57	0.031	0.020	0.10
	Høy tekn	26248.3	40.59	127.04	0.024	0.0002	7.32	0.46	0.007	0.57	0.031	0.020	0.10
	Avgift	26248.3	35.30	110.50	0.021	0.0002	7.32	0.46	0.007	0.57	0.031	0.020	0.10



Energiforbruk og utslipp i gram pr vognkm													
Kjøretøyklasse DL1: Diesel Personbil													
År	Scenario	Vognkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996		2507.8	49.62	157.29	0.069	0.0000	0.63	0.57	0.216	0.14	0.005	0.008	0.00
2001	Lav tekn	2812.3	49.24	156.08	0.069	0.0000	0.59	0.56	0.164	0.11	0.004	0.008	0.00
	Høy tekn	2812.3	49.12	155.70	0.069	0.0000	0.59	0.56	0.164	0.11	0.004	0.008	0.00
	Avgift	2812.3	49.12	155.70	0.069	0.0000	0.59	0.56	0.164	0.11	0.004	0.008	0.00
2010	Lav tekn	3255.3	47.93	151.93	0.067	0.0000	0.57	0.42	0.122	0.07	0.003	0.008	0.00
	Høy tekn	3255.3	46.99	148.95	0.066	0.0000	0.57	0.42	0.122	0.07	0.003	0.008	0.00
	Avgift	3255.3	44.92	142.40	0.063	0.0000	0.57	0.42	0.122	0.07	0.003	0.008	0.00
2030	Lav tekn	3794.0	45.07	142.87	0.063	0.0000	0.57	0.27	0.122	0.05	0.003	0.008	0.00
	Høy tekn	3794.0	43.14	136.75	0.060	0.0000	0.57	0.27	0.122	0.05	0.003	0.008	0.00
	Avgift	3794.0	39.91	126.53	0.056	0.0000	0.57	0.27	0.122	0.05	0.003	0.008	0.00
Bykjøring og landeveikjøring er uten fordampning													
Bykjøring													
År	Scenario	Vognkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996		592.8	63.65	201.78	0.089	0.0000	1.10	0.63	0.357	0.20	0.006	0.005	0.00
2001	Lav tekn	664.8	63.18	200.27	0.088	0.0000	1.06	0.62	0.263	0.17	0.005	0.005	0.00
	Høy tekn	664.8	63.02	199.79	0.088	0.0000	1.06	0.62	0.263	0.17	0.005	0.005	0.00
	Avgift	664.8	63.02	199.79	0.088	0.0000	1.06	0.62	0.263	0.17	0.005	0.005	0.00
2010	Lav tekn	769.5	61.53	195.06	0.086	0.0000	1.03	0.47	0.187	0.12	0.004	0.005	0.00
	Høy tekn	769.5	60.35	191.31	0.084	0.0000	1.03	0.47	0.187	0.12	0.004	0.005	0.00
	Avgift	769.5	57.75	183.05	0.081	0.0000	1.03	0.47	0.187	0.12	0.004	0.005	0.00
2030	Lav tekn	896.9	57.93	183.64	0.081	0.0000	1.03	0.30	0.187	0.09	0.004	0.005	0.00
	Høy tekn	896.9	55.50	175.93	0.078	0.0000	1.03	0.30	0.187	0.09	0.004	0.005	0.00
	Avgift	896.9	51.44	163.06	0.072	0.0000	1.03	0.30	0.187	0.09	0.004	0.005	0.00
Landeveikjøring													
År	Scenario	Vognkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996		1915.0	45.64	144.69	0.064	0.0000	0.52	0.55	0.187	0.13	0.005	0.009	0.00
2001	Lav tekn	2147.5	45.29	143.58	0.063	0.0000	0.48	0.54	0.142	0.10	0.004	0.009	0.00
	Høy tekn	2147.5	45.18	143.23	0.063	0.0000	0.48	0.54	0.142	0.10	0.004	0.009	0.00
	Avgift	2147.5	45.18	143.23	0.063	0.0000	0.48	0.54	0.142	0.10	0.004	0.009	0.00
2010	Lav tekn	2485.7	44.09	139.76	0.062	0.0000	0.45	0.41	0.107	0.06	0.003	0.009	0.00
	Høy tekn	2485.7	43.22	137.02	0.061	0.0000	0.45	0.41	0.107	0.06	0.003	0.009	0.00
	Avgift	2485.7	41.32	131.00	0.058	0.0000	0.45	0.41	0.107	0.06	0.003	0.009	0.00
2030	Lav tekn	2897.1	41.46	131.43	0.058	0.0000	0.45	0.26	0.107	0.04	0.003	0.009	0.00
	Høy tekn	2897.1	39.68	125.80	0.056	0.0000	0.45	0.26	0.107	0.04	0.003	0.009	0.00
	Avgift	2897.1	36.72	116.40	0.051	0.0000	0.45	0.26	0.107	0.04	0.003	0.009	0.00



<b>Energiforbruk og utslipp, gram pr vogndkm</b>													
<b>Bensindrevne godskjøretøy</b>													
<b>Kjøretøyklasse BL2: Lett varebil, totalvekt &lt; 2,7 tonn, nyttelast &gt; 760 kg</b>													
År	Vognkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	
1996	1319.4	69.84	218.59	0.042	0.0004	22.79	1.94	0.023	2.78	0.065	0.015	0.027	
2001	1470.5	66.95	209.54	0.040	0.0004	13.90	0.89	0.011	1.44	0.047	0.027	0.073	
2010	1710.5	65.29	204.37	0.039	0.0004	9.96	0.47	0.006	0.76	0.042	0.032	0.093	
2030	1993.6	53.35	166.99	0.032	0.0003	9.97	0.45	0.005	0.74	0.042	0.032	0.093	
<b>Kjøretøyklasse BL3: Tung varebil, totalvekt 2,7 - 3,5 tonn, nyttelast &gt; 760 kg</b>													
År	Vognkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	
1996	110.2	80.08	250.65	0.048	0.0005	24.81	2.29	0.023	2.97	0.071	0.016	0.026	
2001	115.6	78.10	244.44	0.047	0.0005	17.68	1.31	0.014	1.91	0.056	0.024	0.061	
2010	131.8	75.57	236.54	0.045	0.0004	9.93	0.47	0.006	0.75	0.042	0.032	0.093	
2030	148.9	61.69	193.08	0.037	0.0004	9.96	0.45	0.005	0.74	0.042	0.032	0.093	
<b>Kjøretøyklasse BHL: Godsbil, totalvekt &gt; 3,5 tonn</b>													
År	Vognkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	
1996	81.1	170.83	534.69	0.102	0.0010	80.98	6.09	0.017	7.64	0.115	0.005	0.002	
2001	82.1	171.20	535.86	0.103	0.0010	80.76	6.11	0.017	7.63	0.115	0.005	0.002	
2010	90.7	171.12	535.59	0.103	0.0010	80.32	6.13	0.017	7.60	0.115	0.005	0.002	
2030	98.5	172.11	538.72	0.103	0.0010	85.47	5.98	0.017	7.94	0.116	0.005	0.002	



<b>Energiforbruk og utslipp, gram pr vogndkm</b>													
<b>Dieseldrevne godskjøretøy</b>													
<b>Kjøretøyklasse DL2: Lett varebil, totalvekt &lt; 2,7 tonn, nyttelast &gt; 760 kg</b>													
År	Vognkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	
1996	1734.4	64.91	205.77	0.091	0.0000	0.82	0.77	0.325	0.24	0.009	0.011	0.001	
2001	1876.1	64.82	205.47	0.091	0.0000	0.78	0.75	0.255	0.22	0.008	0.011	0.001	
2010	2074.5	64.15	203.35	0.090	0.0000	0.73	0.64	0.140	0.13	0.007	0.011	0.001	
2030	2254.2	51.97	164.76	0.073	0.0000	0.74	0.60	0.126	0.10	0.007	0.011	0.001	
<b>Kjøretøyklasse DL3: Tung varebil, totalvekt 2,7 - 3,5 tonn, nyttelast &gt; 760 kg</b>													
År	Vognkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	
1996	546.3	74.70	236.78	0.105	0.0000	0.92	0.87	0.316	0.25	0.009	0.013	0.001	
2001	604.5	74.82	237.19	0.105	0.0000	0.94	0.86	0.316	0.24	0.009	0.013	0.001	
2010	688.9	73.90	234.27	0.103	0.0000	0.83	0.71	0.131	0.12	0.007	0.013	0.001	
2030	778.0	60.12	190.58	0.084	0.0000	0.85	0.68	0.128	0.10	0.007	0.013	0.001	
<b>Kjøretøyklasse DHL: Lett godsbil, totalvekt 3,5 - 10 tonn</b>													
År	Vognkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	
1996	906.1	183.05	580.25	0.256	0.0000	3.62	6.47	0.475	0.98	0.025	0.082	0.003	
2001	896.8	180.92	573.51	0.253	0.0000	2.25	5.39	0.251	0.76	0.025	0.082	0.003	
2010	962.5	178.76	566.66	0.250	0.0000	1.39	3.77	0.078	0.63	0.025	0.081	0.003	
2030	1008.2	160.90	510.06	0.225	0.0000	1.25	3.13	0.055	0.56	0.022	0.073	0.003	
<b>Kjøretøyklasse DHLM: Medium godsbil, totalvekt 10 - 20 tonn</b>													
År	Vognkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	
1996	504.7	276.87	877.67	0.388	0.0000	4.15	9.20	0.707	1.24	0.017	0.123	0.003	
2001	583.2	273.17	865.94	0.382	0.0000	2.49	5.64	0.250	0.92	0.017	0.122	0.003	
2010	626.9	271.38	860.28	0.380	0.0000	2.15	3.77	0.108	0.84	0.017	0.121	0.003	
2030	703.0	244.42	774.82	0.342	0.0000	1.94	3.21	0.084	0.75	0.015	0.109	0.003	
<b>Kjøretøyklasse DHLH: Tung godsbil, totalvekt &gt; 20 tonn</b>													
År	Vognkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	
1996	961.6	293.25	929.59	0.411	0.0000	3.95	10.02	0.701	1.29	0.015	0.130	0.003	
2001	1059.5	288.60	914.87	0.404	0.0000	2.24	6.44	0.275	1.00	0.018	0.128	0.003	
2010	1132.0	286.11	906.96	0.401	0.0000	1.84	4.26	0.111	0.92	0.018	0.127	0.003	
2030	1291.0	257.64	816.73	0.361	0.0000	1.66	3.64	0.087	0.83	0.016	0.114	0.003	



<b>Energiforbruk og utslipp, gram pr tonnkm (gj.snittlig antall tonn pr bil er angitt under hver tabell)</b>													
<b>Bensindrevne godskjøretøy</b>													
År	Kjøretøyklasse BL2: Lett varebil, totalvekt < 2,7 tonn, nyttelast > 760 kg												
	Tonnkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	
1996	158.33	581.97	1821.55	0.349	0.0035	189.93	16.13	0.192	23.13	0.541	0.128	0.228	
2001	176.46	557.89	1746.19	0.335	0.0033	115.81	7.46	0.095	11.97	0.393	0.223	0.607	
2010	205.26	544.11	1703.05	0.326	0.0032	83.02	3.92	0.048	6.31	0.352	0.265	0.774	
2030	239.23	444.59	1391.56	0.267	0.0026	83.12	3.77	0.041	6.18	0.353	0.265	0.774	
Tonn pr bil	0.12												
Kjøretøyklasse BL3: Tung varebil, totalvekt 2,7 - 3,5 tonn, nyttelast > 760 kg													
År	Tonnkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	
	1996	142.19	62.08	194.30	0.037	0.0004	19.23	1.77	0.018	2.30	0.055	0.013	0.020
2001	149.19	60.54	189.49	0.036	0.0004	13.71	1.01	0.011	1.48	0.043	0.019	0.047	
2010	170.02	58.58	183.37	0.035	0.0003	7.70	0.36	0.004	0.58	0.033	0.025	0.072	
2030	192.03	47.82	149.67	0.029	0.0003	7.72	0.35	0.004	0.57	0.033	0.025	0.072	
Tonn pr bil	1.29												
Kjøretøyklasse BHL: Godsbil, totalvekt > 3,5 tonn													
År	Tonnkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>	
	1996	295.25	46.93	146.89	0.028	0.0003	22.25	1.67	0.005	2.10	0.032	0.001	0.001
2001	298.87	47.03	147.21	0.028	0.0003	22.19	1.68	0.005	2.10	0.032	0.001	0.001	
2010	330.12	47.01	147.14	0.028	0.0003	22.07	1.68	0.005	2.09	0.032	0.001	0.001	
2030	358.69	47.28	148.00	0.028	0.0003	23.48	1.64	0.005	2.18	0.032	0.001	0.001	
Tonn pr bil	3.64												



<b>Energiforbruk og utslipp, gram pr tonnkm (gj.snittlig antall tonn pr bil er angitt under hver tabell)</b>														
<b>Dieseldrevne godskjøretøy</b>														
År	Kjøretøyklasse DL2: Lett varebil, totalvekt < 2,7 tonn, nyttelast > 760 kg		CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>		
	Tonnkm	Drivstoff												
1996	450.95	249.66	791.43	0.350	0.0000	3.17	2.96	1.250	0.94	0.034	0.043	0.004		
2001	487.79	249.30	790.28	0.349	0.0000	3.01	2.90	0.979	0.83	0.030	0.043	0.004		
2010	539.36	246.72	782.10	0.345	0.0000	2.81	2.47	0.540	0.48	0.027	0.043	0.004		
2030	586.09	199.90	633.69	0.280	0.0000	2.83	2.30	0.485	0.37	0.027	0.043	0.004		
Tonn pr bil	0.26													
<b>Kjøretøyklasse DL3: Tung varebil, totalvekt 2,7 - 3,5 tonn, nyttelast &gt; 760 kg</b>														
År	Tonnkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>		
1996	431.55	94.55	299.73	0.132	0.0000	1.17	1.10	0.399	0.32	0.012	0.016	0.001		
2001	477.55	94.71	300.23	0.133	0.0000	1.19	1.09	0.400	0.30	0.011	0.016	0.001		
2010	544.22	93.55	296.54	0.131	0.0000	1.05	0.90	0.166	0.15	0.009	0.016	0.001		
2030	614.62	76.10	241.24	0.107	0.0000	1.08	0.86	0.162	0.12	0.009	0.016	0.001		
Tonn pr bil	0.79													
<b>Kjøretøyklasse DHL: Lett godsbil, totalvekt 3,5 - 10 tonn</b>														
År	Tonnkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>		
1996	2274.19	72.93	231.18	0.102	0.0000	1.44	2.58	0.189	0.39	0.010	0.033	0.001		
2001	2250.87	72.08	228.49	0.101	0.0000	0.90	2.15	0.100	0.30	0.010	0.032	0.001		
2010	2415.77	71.22	225.76	0.100	0.0000	0.55	1.50	0.031	0.25	0.010	0.032	0.001		
2030	2530.61	64.10	203.21	0.090	0.0000	0.50	1.25	0.022	0.22	0.009	0.029	0.001		
Tonn pr bil	2.51													
<b>Kjøretøyklasse DHLM: Medium godsbil, totalvekt 10 - 20 tonn</b>														
År	Tonnkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>		
1996	2109.85	66.24	209.97	0.093	0.0000	0.99	2.20	0.169	0.30	0.004	0.029	0.001		
2001	2437.60	65.35	207.16	0.091	0.0000	0.60	1.35	0.060	0.22	0.004	0.029	0.001		
2010	2620.42	64.92	205.81	0.091	0.0000	0.51	0.90	0.026	0.20	0.004	0.029	0.001		
2030	2938.45	58.47	185.36	0.082	0.0000	0.46	0.77	0.020	0.18	0.004	0.026	0.001		
Tonn pr bil	4.18													
<b>Kjøretøyklasse DHLH: Tung godsbil, totalvekt &gt; 20 tonn</b>														
År	Tonnkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>		
1996	15029.43	18.76	59.47	0.026	0.0000	0.25	0.64	0.045	0.08	0.001	0.008	0.000		
2001	16559.26	18.46	58.53	0.026	0.0000	0.14	0.41	0.018	0.06	0.001	0.008	0.000		
2010	17693.81	18.31	58.03	0.026	0.0000	0.12	0.27	0.007	0.06	0.001	0.008	0.000		
2030	20178.72	16.48	52.25	0.023	0.0000	0.11	0.23	0.006	0.05	0.001	0.007	0.000		
Tonn pr bil	15.63													



Energiforbruk og utslipp i gram pr vognkm													
Kjøretøyklasse BHB: Bensindrevne busser													
År	Scenario	Vognkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOG	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996		12.06	176.21	551.54	0.106	0.0010	108.80	5.30	0.018	9.49	0.119	0.005	0.00
2001	Lav tekn	15.19	180.11	563.75	0.108	0.0011	126.79	4.81	0.018	10.70	0.121	0.004	0.00
	Høy tekn	15.19	180.11	563.75	0.108	0.0011	126.79	4.81	0.018	10.70	0.121	0.004	0.00
	Avgift	15.19	180.11	563.75	0.108	0.0011	126.79	4.81	0.018	10.70	0.121	0.004	0.00
2010	Lav tekn	11.17	182.07	569.87	0.109	0.0011	136.89	4.52	0.018	11.37	0.123	0.004	0.00
	Høy tekn	11.17	182.07	569.87	0.109	0.0011	136.89	4.52	0.018	11.37	0.123	0.004	0.00
	Avgift	11.17	182.07	569.87	0.109	0.0011	136.89	4.52	0.018	11.37	0.123	0.004	0.00
2030	Lav tekn	13.04	181.38	567.73	0.109	0.0011	133.36	4.62	0.018	11.14	0.122	0.004	0.00
	Høy tekn	13.04	181.38	567.73	0.109	0.0011	133.36	4.62	0.018	11.14	0.122	0.004	0.00
	Avgift	13.04	181.38	567.73	0.109	0.0011	133.36	4.62	0.018	11.14	0.122	0.004	0.00
<b>Bykjøring</b>													
År	Scenario	Vognkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOG	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996		2.35	244.73	766.01	0.147	0.0015	81.08	3.51	0.024	11.68	0.147	0.005	0.002
2001	Lav tekn	2.96	250.15	782.96	0.150	0.0015	94.49	3.19	0.025	13.16	0.150	0.005	0.002
	Høy tekn	2.96	250.15	782.96	0.150	0.0015	94.49	3.19	0.025	13.16	0.150	0.005	0.002
	Avgift	2.96	250.15	782.96	0.150	0.0015	94.49	3.19	0.025	13.16	0.150	0.005	0.002
2010	Lav tekn	2.18	252.86	791.46	0.152	0.0015	102.01	3.00	0.025	13.99	0.152	0.004	0.002
	Høy tekn	2.18	252.86	791.46	0.152	0.0015	102.01	3.00	0.025	13.99	0.152	0.004	0.002
	Avgift	2.18	252.86	791.46	0.152	0.0015	102.01	3.00	0.025	13.99	0.152	0.004	0.002
2030	Lav tekn	2.54	251.91	788.49	0.151	0.0015	99.38	3.07	0.025	13.70	0.151	0.005	0.002
	Høy tekn	2.54	251.91	788.49	0.151	0.0015	99.38	3.07	0.025	13.70	0.151	0.005	0.002
	Avgift	2.54	251.91	788.49	0.151	0.0015	99.38	3.07	0.025	13.70	0.151	0.005	0.002
<b>Landeveikjøring</b>													
År	Scenario	Vognkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOG	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996		9.70	159.61	499.57	0.096	0.0009	115.51	5.73	0.016	8.96	0.112	0.005	0.002
2001	Lav tekn	12.23	163.14	510.63	0.098	0.0010	134.62	5.20	0.016	10.10	0.114	0.004	0.002
	Høy tekn	12.23	163.14	510.63	0.098	0.0010	134.62	5.20	0.016	10.10	0.114	0.004	0.002
	Avgift	12.23	163.14	510.63	0.098	0.0010	134.62	5.20	0.016	10.10	0.114	0.004	0.002
2010	Lav tekn	8.99	164.91	516.17	0.099	0.0010	145.34	4.89	0.016	10.74	0.115	0.004	0.002
	Høy tekn	8.99	164.91	516.17	0.099	0.0010	145.34	4.89	0.016	10.74	0.115	0.004	0.002
	Avgift	8.99	164.91	516.17	0.099	0.0010	145.34	4.89	0.016	10.74	0.115	0.004	0.002
2030	Lav tekn	10.49	164.29	514.23	0.099	0.0010	141.59	5.00	0.016	10.52	0.115	0.004	0.002
	Høy tekn	10.49	164.29	514.23	0.099	0.0010	141.59	5.00	0.016	10.52	0.115	0.004	0.002
	Avgift	10.49	164.29	514.23	0.099	0.0010	141.59	5.00	0.016	10.52	0.115	0.004	0.002



Energiforbruk og utslipp i gram pr vogntkm													
Kjøretøyklasse DHB: Dieseldrevne busser													
År	Scenario	Vogntkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996		747.68	286.82	909.21	0.402	0.0000	3.58	10.75	0.706	0.94	0.014	0.132	0.003
2001	Lav tekn	752.16	286.03	906.72	0.400	0.0000	2.80	8.74	0.484	0.75	0.013	0.131	0.003
	Høy tekn	752.16	286.03	906.72	0.400	0.0000	2.80	8.74	0.484	0.75	0.013	0.131	0.003
	Avgift	752.16	286.03	906.72	0.400	0.0000	2.80	8.74	0.484	0.75	0.013	0.131	0.003
2010	Lav tekn	752.17	282.88	896.73	0.396	0.0000	1.73	5.44	0.127	0.57	0.013	0.131	0.003
	Høy tekn	752.17	282.88	896.73	0.396	0.0000	1.73	5.44	0.127	0.57	0.013	0.131	0.003
	Avgift	752.17	282.88	896.73	0.396	0.0000	1.73	5.44	0.127	0.57	0.013	0.131	0.003
2030	Lav tekn	752.17	255.45	809.79	0.358	0.0000	1.56	4.54	0.094	0.50	0.012	0.118	0.003
	Høy tekn	752.17	255.45	809.79	0.358	0.0000	1.56	4.54	0.094	0.50	0.012	0.118	0.003
	Avgift	752.17	255.45	809.79	0.358	0.0000	1.56	4.54	0.094	0.50	0.012	0.118	0.003
<b>Bykjøring</b>													
År	Scenario	Vogntkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996		145.84	408.50	1294.95	0.572	0.0000	7.34	15.32	0.824	1.84	0.069	0.159	0.003
2001	Lav tekn	146.72	405.13	1284.26	0.567	0.0000	5.64	12.40	0.565	1.46	0.067	0.158	0.003
	Høy tekn	146.72	405.13	1284.26	0.567	0.0000	5.64	12.40	0.565	1.46	0.067	0.158	0.003
	Avgift	146.72	405.13	1284.26	0.567	0.0000	5.64	12.40	0.565	1.46	0.067	0.158	0.003
2010	Lav tekn	146.72	397.83	1261.13	0.557	0.0000	3.33	7.65	0.149	1.09	0.068	0.155	0.003
	Høy tekn	146.72	397.83	1261.13	0.557	0.0000	3.33	7.65	0.149	1.09	0.068	0.155	0.003
	Avgift	146.72	397.83	1261.13	0.557	0.0000	3.33	7.65	0.149	1.09	0.068	0.155	0.003
2030	Lav tekn	146.72	359.26	1138.87	0.503	0.0000	3.02	6.38	0.111	0.97	0.061	0.140	0.003
	Høy tekn	146.72	359.26	1138.87	0.503	0.0000	3.02	6.38	0.111	0.97	0.061	0.140	0.003
	Avgift	146.72	359.26	1138.87	0.503	0.0000	3.02	6.38	0.111	0.97	0.061	0.140	0.003
<b>Landeveikjøring</b>													
År	Scenario	Vogntkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOC	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996		601.84	257.33	815.73	0.360	0.0000	2.67	9.65	0.677	0.72	0.000	0.125	0.003
2001	Lav tekn	605.44	257.17	815.23	0.360	0.0000	2.11	7.85	0.464	0.58	0.000	0.125	0.003
	Høy tekn	605.44	257.17	815.23	0.360	0.0000	2.11	7.85	0.464	0.58	0.000	0.125	0.003
	Avgift	605.44	257.17	815.23	0.360	0.0000	2.11	7.85	0.464	0.58	0.000	0.125	0.003
2010	Lav tekn	605.45	255.02	808.42	0.357	0.0000	1.34	4.91	0.122	0.44	0.000	0.124	0.003
	Høy tekn	605.45	255.02	808.42	0.357	0.0000	1.34	4.91	0.122	0.44	0.000	0.124	0.003
	Avgift	605.45	255.02	808.42	0.357	0.0000	1.34	4.91	0.122	0.44	0.000	0.124	0.003
2030	Lav tekn	605.45	230.30	730.04	0.322	0.0000	1.21	4.09	0.090	0.39	0.000	0.112	0.003
	Høy tekn	605.45	230.30	730.04	0.322	0.0000	1.21	4.09	0.090	0.39	0.000	0.112	0.003
	Avgift	605.45	230.30	730.04	0.322	0.0000	1.21	4.09	0.090	0.39	0.000	0.112	0.003



Energiforbruk og utslipp i gram pr personkm													
Kjøretøyklasse BHB: Bensindrevne busser													
Utnyttelsesgrad 1994, alle busser: 11.31 Fra Samferdselsstatistikk 1995													
År	Scenario	Personkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOG	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996		136.35	15.58	48.76	0.009	0.0001	9.62	0.47	0.002	0.84	0.010	0.000	0.00
2001	Lav tekn	171.81	15.92	49.84	0.010	0.0001	11.21	0.43	0.002	0.95	0.011	0.000	0.00
	Høy tekn	171.81	15.92	49.84	0.010	0.0001	11.21	0.43	0.002	0.95	0.011	0.000	0.00
	Avgift	171.81	15.92	49.84	0.010	0.0001	11.21	0.43	0.002	0.95	0.011	0.000	0.00
2010	Lav tekn	126.32	16.10	50.38	0.010	0.0001	12.10	0.40	0.002	1.01	0.011	0.000	0.00
	Høy tekn	126.32	16.10	50.38	0.010	0.0001	12.10	0.40	0.002	1.01	0.011	0.000	0.00
	Avgift	126.32	16.10	50.38	0.010	0.0001	12.10	0.40	0.002	1.01	0.011	0.000	0.00
2030	Lav tekn	147.44	16.04	50.19	0.010	0.0001	11.79	0.41	0.002	0.98	0.011	0.000	0.00
	Høy tekn	147.44	16.04	50.19	0.010	0.0001	11.79	0.41	0.002	0.98	0.011	0.000	0.00
	Avgift	147.44	16.04	50.19	0.010	0.0001	11.79	0.41	0.002	0.98	0.011	0.000	0.00
<b>Bykjøring</b>													
År	Scenario	Personkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOG	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996		26.60	21.64	67.72	0.013	0.0001	7.17	0.31	0.002	1.03	0.013	0.000	0.000
2001	Lav tekn	33.51	22.12	69.22	0.013	0.0001	8.35	0.28	0.002	1.16	0.013	0.000	0.000
	Høy tekn	33.51	22.12	69.22	0.013	0.0001	8.35	0.28	0.002	1.16	0.013	0.000	0.000
	Avgift	33.51	22.12	69.22	0.013	0.0001	8.35	0.28	0.002	1.16	0.013	0.000	0.000
2010	Lav tekn	24.64	22.36	69.97	0.013	0.0001	9.02	0.27	0.002	1.24	0.013	0.000	0.000
	Høy tekn	24.64	22.36	69.97	0.013	0.0001	9.02	0.27	0.002	1.24	0.013	0.000	0.000
	Avgift	24.64	22.36	69.97	0.013	0.0001	9.02	0.27	0.002	1.24	0.013	0.000	0.000
2030	Lav tekn	28.76	22.27	69.71	0.013	0.0001	8.79	0.27	0.002	1.21	0.013	0.000	0.000
	Høy tekn	28.76	22.27	69.71	0.013	0.0001	8.79	0.27	0.002	1.21	0.013	0.000	0.000
	Avgift	28.76	22.27	69.71	0.013	0.0001	8.79	0.27	0.002	1.21	0.013	0.000	0.000
<b>Landeveikjøring</b>													
År	Scenario	Personkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOG	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996		109.75	14.11	44.17	0.008	0.0001	10.21	0.51	0.001	0.79	0.010	0.000	0.000
2001	Lav tekn	138.29	14.42	45.15	0.009	0.0001	11.90	0.46	0.001	0.89	0.010	0.000	0.000
	Høy tekn	138.29	14.42	45.15	0.009	0.0001	11.90	0.46	0.001	0.89	0.010	0.000	0.000
	Avgift	138.29	14.42	45.15	0.009	0.0001	11.90	0.46	0.001	0.89	0.010	0.000	0.000
2010	Lav tekn	101.68	14.58	45.64	0.009	0.0001	12.85	0.43	0.001	0.95	0.010	0.000	0.000
	Høy tekn	101.68	14.58	45.64	0.009	0.0001	12.85	0.43	0.001	0.95	0.010	0.000	0.000
	Avgift	101.68	14.58	45.64	0.009	0.0001	12.85	0.43	0.001	0.95	0.010	0.000	0.000
2030	Lav tekn	118.68	14.53	45.46	0.009	0.0001	12.52	0.44	0.001	0.93	0.010	0.000	0.000
	Høy tekn	118.68	14.53	45.46	0.009	0.0001	12.52	0.44	0.001	0.93	0.010	0.000	0.000
	Avgift	118.68	14.53	45.46	0.009	0.0001	12.52	0.44	0.001	0.93	0.010	0.000	0.000



Energiforbruk og utslipp i gram pr personkm													
Kjøretøyklasse DHB: Dieseldrevne busser													
År	Scenario	Personkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOG	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996		8456.71	25.36	80.39	0.036	0.0000	0.32	0.95	0.062	0.08	0.001	0.012	0.000
2001	Lav tekn	8507.38	25.29	80.17	0.035	0.0000	0.25	0.77	0.043	0.07	0.001	0.012	0.000
	Høy tekn	8507.38	25.29	80.17	0.035	0.0000	0.25	0.77	0.043	0.07	0.001	0.012	0.000
	Avgift	8507.38	25.29	80.17	0.035	0.0000	0.25	0.77	0.043	0.07	0.001	0.012	0.000
2010	Lav tekn	8507.55	25.01	79.28	0.035	0.0000	0.15	0.48	0.011	0.05	0.001	0.012	0.000
	Høy tekn	8507.55	25.01	79.28	0.035	0.0000	0.15	0.48	0.011	0.05	0.001	0.012	0.000
	Avgift	8507.55	25.01	79.28	0.035	0.0000	0.15	0.48	0.011	0.05	0.001	0.012	0.000
2030	Lav tekn	8507.53	22.59	71.60	0.032	0.0000	0.14	0.40	0.008	0.04	0.001	0.010	0.000
	Høy tekn	8507.53	22.59	71.60	0.032	0.0000	0.14	0.40	0.008	0.04	0.001	0.010	0.000
	Avgift	8507.53	22.59	71.60	0.032	0.0000	0.14	0.40	0.008	0.04	0.001	0.010	0.000
<b>Bykjøring</b>													
År	Scenario	Personkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOG	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996		1649.58	36.12	114.49	0.051	0.0000	0.65	1.35	0.073	0.16	0.006	0.014	0.000
2001	Lav tekn	1659.46	35.82	113.54	0.050	0.0000	0.50	1.10	0.050	0.13	0.006	0.014	0.000
	Høy tekn	1659.46	35.82	113.54	0.050	0.0000	0.50	1.10	0.050	0.13	0.006	0.014	0.000
	Avgift	1659.46	35.82	113.54	0.050	0.0000	0.50	1.10	0.050	0.13	0.006	0.014	0.000
2010	Lav tekn	1659.50	35.17	111.50	0.049	0.0000	0.29	0.68	0.013	0.10	0.006	0.014	0.000
	Høy tekn	1659.50	35.17	111.50	0.049	0.0000	0.29	0.68	0.013	0.10	0.006	0.014	0.000
	Avgift	1659.50	35.17	111.50	0.049	0.0000	0.29	0.68	0.013	0.10	0.006	0.014	0.000
2030	Lav tekn	1659.49	31.76	100.69	0.044	0.0000	0.27	0.56	0.010	0.09	0.005	0.012	0.000
	Høy tekn	1659.49	31.76	100.69	0.044	0.0000	0.27	0.56	0.010	0.09	0.005	0.012	0.000
	Avgift	1659.49	31.76	100.69	0.044	0.0000	0.27	0.56	0.010	0.09	0.005	0.012	0.000
<b>Landeveikjøring</b>													
År	Scenario	Personkm	Drivstoff	CO <sub>2</sub>	SO <sub>2</sub>	Bly	CO	NO <sub>x</sub>	Partikler	NMVOG	CH <sub>4</sub>	N <sub>2</sub> O	NH <sub>3</sub>
1996		6807.13	22.75	72.12	0.032	0.0000	0.24	0.85	0.060	0.06	0.000	0.011	0.000
2001	Lav tekn	6847.92	22.74	72.08	0.032	0.0000	0.19	0.69	0.041	0.05	0.000	0.011	0.000
	Høy tekn	6847.92	22.74	72.08	0.032	0.0000	0.19	0.69	0.041	0.05	0.000	0.011	0.000
	Avgift	6847.92	22.74	72.08	0.032	0.0000	0.19	0.69	0.041	0.05	0.000	0.011	0.000
2010	Lav tekn	6848.05	22.55	71.47	0.032	0.0000	0.12	0.43	0.011	0.04	0.000	0.011	0.000
	Høy tekn	6848.05	22.55	71.47	0.032	0.0000	0.12	0.43	0.011	0.04	0.000	0.011	0.000
	Avgift	6848.05	22.55	71.47	0.032	0.0000	0.12	0.43	0.011	0.04	0.000	0.011	0.000
2030	Lav tekn	6848.04	20.36	64.55	0.029	0.0000	0.11	0.36	0.008	0.03	0.000	0.010	0.000
	Høy tekn	6848.04	20.36	64.55	0.029	0.0000	0.11	0.36	0.008	0.03	0.000	0.010	0.000
	Avgift	6848.04	20.36	64.55	0.029	0.0000	0.11	0.36	0.008	0.03	0.000	0.010	0.000