

Sigurd Holtskog

**Direkte energibruk og utslipp
til luft fra transport i Norge
1994 og 1998**

Rapporter

I denne serien publiseres statistiske analyser, metode- og modellbeskrivelser fra de enkelte forsknings- og statistikkområder. Også resultater av ulike enkeltundersøkelser publiseres her, oftest med utfyllende kommentarer og analyser.

Reports

This series contains statistical analyses and method and model descriptions from the different research and statistics areas. Results of various single surveys are also published here, usually with supplementary comments and analyses.

© Statistisk sentralbyrå, juni 2001

Ved bruk av materiale fra denne publikasjonen, vennligst oppgi Statistisk sentralbyrå som kilde.

ISBN 82-537-4953-8

ISSN 0806-2056

Emnegruppe

01.04.10 Luft

Design: Enzo Finger Design

Trykk: Statistisk sentralbyrå/300

Standardtegn i tabeller	Symbols in tables	Symbol
Tall kan ikke forekomme	Category not applicable	.
Oppgave mangler	Data not available	..
Oppgave mangler foreløpig	Data not yet available	...
Tall kan ikke offentliggjøres	Not for publication	:
Null	Nil	-
Mindre enn 0,5 av den brukte enheten	Less than 0.5 of unit employed	0
Mindre enn 0,05 av den brukte enheten	Less than 0.05 of unit employed	0,0
Foreløpig tall	Provisional or preliminary figure	*
Brudd i den loddrette serien	Break in the homogeneity of a vertical series	—
Brudd i den vannrette serien	Break in the homogeneity of a horizontal series	
Rettet siden forrige utgave	Revised since the previous issue	r

Sammendrag

Sigurd Holtskog

Direkte energibruk og utslipp til luft fra transport i Norge

1994 og 1998

Rapporter 2001/16 • Statistisk sentralbyrå 2001

Transport kan være både energikrevende og luftforurensende. I dette arbeidet har vi gjort et forsøk på å sammenstille de forskjellige transportmidlene med hensyn på energiforbruk og utslipp til luft. Rapporten tar for seg persontransport og godstransport for årene 1994 og 1998. Analysen av de forskjellige transportformene fokuserer bare på direkte energiforbruk og utslipp fra innenriks aktivitet. Indirekte energibruk og miljøkonsekvenser i forbindelse med infrastruktur o.l. er ikke analysert. Tallene vi har kommet fram til er gjennomsnittstørrelser for hele landet og bygger på en sammenstilling av statistikk på nasjonalt nivå.

Analysen viser at det er store forskjeller mellom transportmidlene. Tog er svært energieffektivt med hensyn på frakt av både passasjerer og gods. Det kreves også lite energi å frakte gods med skip, mens godstransport med fly og varebiler er minst energieffektivt. Lastebil er i snitt dobbelt så energikrevende som skip. Det kreves fire ganger så mye energi å frakte en person en kilometer med rutebåt og dobbelt så mye med fly sammenlignet med en personbil. Tilsvarende krever trikk og T-bane halvparten så mye energi som en reise med personbil.

Utslipp av klimagasser følger samme mønster som energibruken. Om vi ser på utslipp av forsurende gasser kommer fly bedre ut.

Det er relativt få endringer i energibruken og klimagassutslipp i forhold til transportarbeidet mellom 1994 og 1998. Energibruken for jernbane, varebil, t-bane og busser i rute er noe redusert. Utslipp av forsurende gasser er redusert for blant annet personbil, drosje, buss, varebil og lastebil. Dette skyldes både redusert svovelinnhold i drivstoffet og strengere avgasskrav til kjøretøy.

Prosjektstøtte: Arbeidet er delfinansiert av Statens forurensningstilsyn (SFT).

Transportøkonomisk institutt, Seksjon for samferdsels- og reiselivsstatistikk (SSB), NSB, Jernbaneverket, Oslo Sporveier, Luftfartsverket, Vegdirektoratet, Rederienes Landsforening og Norges Rederiforbund har bidratt med informasjon og råd til hjelp for å løse problemer som har dukket opp under arbeidet.

Ketil Flugsrud, Svein Homstvedt og Kristin Rypdal har bidratt faglig til ferdigstillelse av rapporten.

Innhold

1. Oppsummering	9
2. Innledning	13
2.1. Problemstilling	13
2.2. Om bruk av tallene.....	13
3. Definisjoner.....	15
4. Metode.....	17
4.1. Beregning av energiforbruk og utslipp pr. enhet transportarbeid.....	17
4.2. Omregning av gods og passasjerer/personer	17
4.3. Energi og masse.....	18
4.4. CO ₂ -ekvivalenter	18
4.5. Syreekvivalenter	18
5. Grunnlagsdata og resultater	19
5.1. Persontransport.....	19
5.2. Godstransport.....	31
6. Sammenligning av transportmidlene	39
6.1. Persontransport.....	39
6.2. Godstransport.....	43
Referanser	46
Tidligere utgitt på emneområdet	48
De sist utgitte publikasjonene i serien Rapporter.....	49

Figurregister

1. Oppsummering

- 1.1. Persontransport. Energibruk pr. personkm fordelt på transportmidler. 1994 (1993 for sjøtransport) og 1998..... 9
 1.2. Godstransport. Energibruk pr. tonnkm fordelt på transportmidler. 1994 (1993 for skip) og 1998 10

5. Grunnlagsdata og resultater

- 5.1. Forbruk av drivstoff og NO_x-utslipp fra personbiler. 1980-1998. Indeks. 1980=1 21
 5.2. Dieselforbruk til lastebiler. Tonn diesel. 1990-1998 32
 5.3. Utført godstransportarbeid av skip. Mill. tonnkm. 1993 og 1998 35

6. Sammenligning av transportmidlene

- 6.1. Andel av persontransportarbeidet utført av personbiler i husholdningene. Prosent. 1994 og 1998 39
 6.2. Utført persontransportarbeid. Ekskl. personbiler. Mill. personkm. 1994 (1993 for sjøfart) og 1998..... 41
 6.3. Energiforbruk pr. personkm i ulike transportmidler. 1994 (1993 for sjøtransport) og 1998..... 41
 6.4. Utslipp av klimagasser pr. personkm i ulike transport- midler. Kg CO₂-ekvivalenter. 1994 (1993 for sjøfart) og 1998 42
 6.5. Utslipp av syreekvivalenter pr. personkm ulike transportmidler. Gram syreekvivalenter 1994 (1993 for sjøfart) og 1998 43
 6.6. Innenriks godstransportarbeid. Mill. tonnkm. 1994 (1993 for sjøfart) og 1998 43
 6.7. Energibruk pr. tonnkm. 1994 (1993 for sjøfart) og 1998 44
 6.8. Utslipp av klimagasser pr. tonnkm. kg CO₂- ekvivalenter. 1994 (1993 for sjøfart) og 1998 44
 6.9. Utslipp av syreekvivalenter pr. tonnkm. g syreekvivalenter 45

Tabellregister

1. Oppsummering	
1.1. Persontransport. Utslipp pr. person-/passasjerkm. g/pkm. CO ₂ i kg/pkm. 1994 (1993 for sjøtransport) og 1998	11
1.2. Godstransport. Utslipp pr. tonnkm. g/tkm. CO ₂ i kg/tkm. 1994 (1993 for sjøfart) og 1998	11
4. Metode	
4.1. Tetthet og energinnhold i norske petroleumsprodukter brukt til transport	18
5. Grunnlagsdata og resultater	
5.1. Trafikkarbeid og persontransportarbeid for personbiler i husholdningene. 1990-1998.....	20
5.2. Gjennomsnittlige utslippsfaktorer for personbiler. g/kg drivstoff. CO ₂ i kg/kg. 1994 og 1998	20
5.3. Energiforbruk for personbiler i husholdningene. 1994 og 1998	20
5.4. Utslipp fra personbiler i husholdningene. Tonn. CO ₂ i 1000 tonn. 1994 og 1998.....	21
5.5. Trafikkarbeid og persontransportarbeid for drosjer. 1990-1998.....	22
5.6. Utslippsfaktorer for drosjer. g/kg drivstoff. CO ₂ i kg/kg. 1994 og 1998	22
5.7. Energiforbruk i drosjer. 1994 og 1998.....	22
5.8. Utslipp fra drosjer. Tonn. CO ₂ i 1000 tonn. 1994 og 1998.....	23
5.9. Trafikkarbeid og persontransportarbeid for mopeder og motorsykler. 1990-1998	24
5.10. Utslippsfaktorer for mopeder og motorsykler. g/kg drivstoff. CO ₂ i kg/kg. 1994 og 1998	24
5.11. Energiforbruk for mopeder og motorsykler. 1994 og 1998.....	24
5.12. Utslipp fra mopeder og motorsykler. Tonn. CO ₂ i 1000 tonn. 1994 og 1998	25
5.13. Trafikkarbeid og persontransportarbeid for rutebiler. 1990-1998	25
5.14. Utslippsfaktorer for busser. g/kg drivstoff. CO ₂ i kg/kg. 1994 og 1998.....	25
5.15. Energiforbruk for rutebiler. 1994 og 1998.....	26
5.16. Utslipp fra rutebiler. Tonn. CO ₂ i 1000 tonn. 1994 og 1998	26
5.17. Passasjer- og godstrafikk med jernbane. 1990-1998.....	26
5.18. Energiforbruk til jernbane. 1994 og 1998.....	26
5.19. Utslippsfaktorer for dieseldrevet jernbane. g/kg drivstoff. CO ₂ i kg/kg drivstoff. Totale utslipp i tonn. CO ₂ i 1000 tonn. Relative utslipp i tonn/mill. vogn-/passasjer-/tonnkm, CO ₂ i 1000 tonn/mill. vogn-/passasjer-/tonnkm. 1994 og 1998	27
5.20. Persontransportarbeid og kapasitetsutnyttelse for sporveier og forstadsbaner. 1992-1998	27
5.21. Elektrisitetsforbruk for sporveier og forstadsbaner. 1994	28
5.22. Transportarbeid utført av innenriks rutefly. 1994 og 1998.....	28
5.23. Gjennomsnittlige utslippsfaktorer for fly. g/kg drivstoff. CO ₂ i kg/kg. 1994 og 1998.....	28
5.24. Energiforbruk for innenlandske rutefly. 1994 og 1998.....	29
5.25. Utslipp fra innenlandske rutefly. Tonn. CO ₂ i 1000 tonn. 1994 og 1998	29
5.26. Transportarbeid utført av ferger og rutebåter. 1990-1998.....	30
5.27. Utslippsfaktorer for ferger og rutebåter. g/kg. CO ₂ i kg/kg. 1993 og 1998.....	30
5.28. Energiforbruk for ferger og rutebåter. Diesel og spesialdestillat. 1993 og 1998	30
5.29. Utslipp fra ferger og rutebåter. Tonn. CO ₂ i 1000 tonn. 1993 og 1998.....	30
5.30. Trafikkarbeid, kapasitetsutnyttelse, personbelegg og person- og godstransportarbeid for vare- og kombinerte biler. Bensin og diesel. 1994 og 1998.....	31
5.31. Utslippskoeffisienter for vare- og kombinerte biler. Bensin og diesel. g/kg drivstoff. CO ₂ i kg/kg. 1994 og 1998	31
5.32. Energiforbruk for vare- og kombinerte biler. 1994 og 1998.....	32
5.33. Utslipp fra vare- og kombinerte biler. Tonn. CO ₂ i 1000 tonn. Diesel og bensin. 1994 og 1998	32
5.34. Trafikkarbeid og godstransportarbeid for laste- og spesialbiler. Diesel. 1994 og 1998	33
5.35. Gjennomsnittlige utslippsfaktorer for laste- og spesialbiler. g/kg diesel. CO ₂ i kg/kg. 1994 og 1998	33
5.36. Energiforbruk for lastebiler. Diesel. 1994 og 1998	33
5.37. Utslipp fra lastebiler, tonn. CO ₂ i 1000 tonn. Diesel. 1994 og 1998	34
5.38. Innenriks transportarbeid utført av godsskip. 1993 og 1998.....	35
5.39. Utslippsfaktorer for skip. g/kg. CO ₂ i kg/kg. 1993 og 1998	36
5.40. Energiforbruk for godsskip. Diesel, tungolje og spesialdestillat. 1993 og 1998	37
5.41. Utslipp fra godsskip. Tonn. CO ₂ i 1000 tonn. 1993 og 1998.....	38

6. Sammenligning av transportmidlene

6.1. Nasjonale utslipp til luft. Totale utslipp og forbrenningsutslipp fra transport. 1000 tonn. CO ₂ i mill. tonn. 1994 og 1998	40
6.2. Transportens andel av de totale utslippene i Norge. Prosent. 1994 og 1998	41
6.3. Energibruk pr. personkm. 1994 (1993 for sjøfart) og 1998	41
6.4. Utslipp pr. person-/passasjerkm. g/pkm. CO ₂ i kg/pkm. 1994 (1993 for sjøtransport) og 1998	42
6.5. Godstransportarbeid. Energibruk pr. tonnk. 1994 (1993 for sjøfart) og 1998	43
6.6. Utslipp pr. tonnk. g/tkm. CO ₂ i kg/tkm. 1994 (1993 for sjøfart) og 1998	44

1. Oppsummering

Transportomfanget øker stadig. Siden midten av 60-tallet er persontransporten mer enn tredoblet, mens godstransporten i samme tidsrom er firedoblet. Det har vært stor vekst spesielt i veitrafikk, luftfart og sjøtransport knyttet til olje- og gassutvinning i denne perioden. I 1999 reiste hver nordmann i gjennomsnitt nesten 38 kilometer per dag, for det meste på vei. Transportvirksomheten har store miljømessige konsekvenser i form av forurensning, støy, båndlegging av arealer og også som stengsler for annen ferdsel enn den motoriserte.

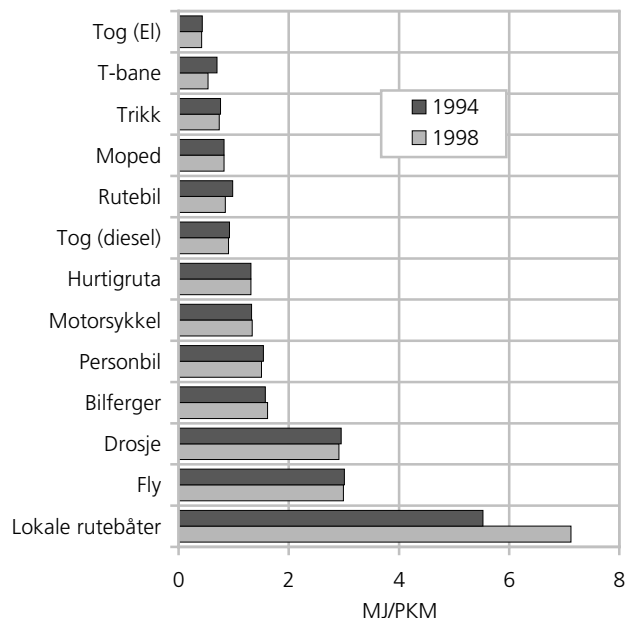
Denne rapporten setter fokus på energiforbruk og utslipp til luft knyttet til transport. Forbruk av energi og utslipp til luft fra innenriks transport er sammenstilt og relatert til trafikkarbeidet i form av persontransport og godstransport som transportmidlene utfører. Rapporten tar kun for seg direkte energiforbruk og utslipp. Indirekte energibruk og miljøkonsekvenser, f.eks. fra bygging av infrastruktur og transportmidler, er ikke vurdert.

Beregningene viser at elektrisk jernbane har lavest energiforbruk pr. passasjerkilometer (pkm), tett fulgt av T-banen i Oslo. Lokale rutebåter kommer dårligst ut, dvs. de hadde høyest energiforbruk pr. passasjerkilometer. Personbiler (i husholdningene) har et energiforbruk pr. personkm som ligger rundt gjennomsnittet for alle persontransportmidler. En oversikt over energiforbruket pr. passasjer-/personkm for de mest vanlige transportmidlene er gitt i figur 1.1.

Figur 1.1 viser en kraftig økning i energiforbruket pr. passasjerkm for lokale rutebåter. Dette skyldes reduksjonen i godstransporten til disse båtene i perioden. I 1993 utførte lokale rutebåter et godstransportarbeid på 22 millioner tonnkm, mens arbeidet i 1998 var 13 millioner tonnkm. Passasjertransporten i

samme periode økte fra 225 millioner passasjerkm i 1993 til 237 millioner passasjerkm i 1998. Pga. reduksjonen i transport av gods gikk det omregnede passasjertransportarbeidet ned med 20 prosent. Energiforbruket pr. passasjerkm for rutebiler (busser i rute) ble redusert fra 1994 til 1998. Dette kan forklares ved at nye busser bruker mindre drivstoff per kilometer, men også ved at langdistansekjøring er mer drivstofføkonomisk enn kortdistansekjøring. Det har vært en sterk økning av langdistansetransporten med buss på hele 90-tallet.

Figur 1.1. Persontransport. Energibruk pr. personkm¹ fordelt på transportmidler. 1994 (1993 for sjøtransport) og 1998



¹ Personkm for tog, Hurtigruta, bilferger, lokale rutebåter og fly inkluderer frakt av gods.

Kilde: Beregninger gjort i SSB.

Energiforbruk og utslipp til luft for de mest vanlige transportmidlene i Norge*Definisjoner*

En passasjer-/personkm er én passasjer/person fraktet én km. Forskjellen mellom passasjer og person ligger i om transportmiddelet går i ervervsmessig trafikk eller ikke. Tilsvarende er en tonnkm lik ett tonn fraktet én km.

Mange transportmidler frakter både personer og gods¹. For å få en "riktig" sammenlikning av de ulike transportmidlene med hensyn til både utslipp og energiforbruk, konverteres personer til godsekvivalenter og gods til personekvivalenter. For disse transportmidlene får vi således, ved hjelp av omregningsmetoden, et totalt uttrykk for godstransporten, som inkluderer personer, og persontransporten, som inkluderer godset.

Det er antatt at en passasjer med bagasje i gjennomsnitt veier 86,5 kg². Det vil si:

$$\begin{array}{rcl} 1,0 \text{ passasjer-/personkm} & = & 0,0865 \text{ tonnkm} \\ & \text{og} & \\ 1,0 \text{ tonnkm} & = & 11,6 \text{ passasjer-/personkm} \end{array}$$

Metode

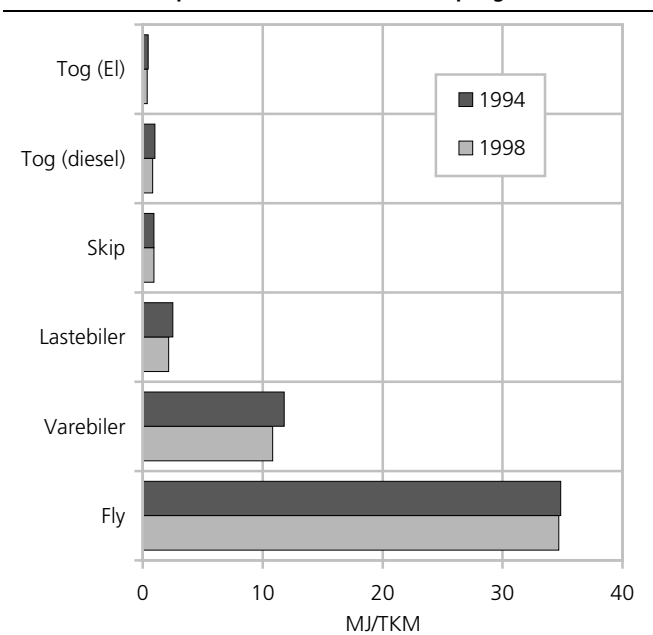
Energiforbruket til de forskjellige transportmidlene er beregnet «top-down» ved å dele totalt forbruk av energi på totalt transportarbeid. Denne metoden er ikke benyttet for persontrafikk på vei, rutebiler og vare- og kombinerte biler, her er utgangspunktet beregnet forbruk pr. vognkm og totalt transport- og trafikkarbeid. Bare direkte energiforbruk er benyttet i beregningene, energiforbruk i forbindelse med f.eks. bygging av veier er ikke tatt med. Bruk av makrostatistikk innebærer at bare brutto reiselengde blir benyttet.

Forutsetninger

Beregningene er ment å gi et bilde av de forskjellige transportmidlene slik situasjonen faktisk var i Norge i 1994 og 1998. Det er viktig å være oppmerksom på at det kan skjule seg store variasjoner innen de enkelte transportmidlene, både med hensyn til hvor i landet vi befinner oss, størrelsen på transportmiddelet og hvilket arbeid det blir brukt til. Spesielt må en være klar over at turlengden kan variere svært mye (eks. trikk og fly, bybusser og ekspressbusser). Beregningene er gjort for den gjennomsnittlige turlengden til hvert transportmiddel. Kortere eller lengre turlengde vil vanligvis gi et annet resultat. Vi har kun sett på transport innenriks.

Relativt energiforbruk og utslipp er ikke justert ned for transportmidlene som har lav kapasitetsutnyttelse, siden beregningene skal gi et bilde av den faktiske trafikksituasjonen.

Figur 1.2. Godstransport. Energibruk pr. tonnkm¹ fordelt på transportmidler. 1994 (1993 for skip) og 1998



¹ Tonnkm for tog, fly og vare- og kombinerte biler inkluderer frakt av personer. Kilde: Beregninger gjort i SSB.

Den mest energieffektive måten å transportere gods er jernbane. Skip og lastebil følger deretter (figur 1.2). Tallene for skip og lastebiler er gjennomsnittstall for den totale bestanden av de tre transportmiddeletypene. Det er et stort spenn i størrelsene på transportmidlene innen disse tre gruppene, men generelt kan vi si at energiforbruket pr. tonnkm er omvendt proporsjonalt med transportmiddelets nyttebelast. Godstransportarbeidet med fly og vare- og kombinerte biler har høyest energiforbruk pr. tonnkm (tkm). For lastebiler er forbruket av drivstoff per tonnkilometer blitt redusert og kapasitetsutnyttelsen er steget noe. Transportarbeidet for godstransport på vei har for øvrig steget med hele 19 prosent i perioden (Rideng 2000).

Når det gjelder utslipp til luft, har veitrafikk, spesielt mopeder og motorsykler, størst utslipp av CO og NMVOC pr. passasjer-/personkm, mens rutebåter og ferger slipper ut mest NO_x, både i forhold til deres persontransportarbeid og drivstofforbruk (tabell 1.1). Skadevirkningene av utslipp til luft er beskrevet i kapittel 2.1.

¹ I denne rapporten: Tog, vare- og kombinerte biler, Hurtigruta, bilferger, lokale rutebåter og fly.

² Omregningsfaktoren er hentet fra Samferdselsstatistikk 1998 (SSB 1999a)

Tabell 1.1. Persontransport. Utslipp pr. person-/passasjerkm. g/pkm. CO₂ i kg/pkm. 1994 (1993 for sjøtransport) og 1998

	Klimagasser			Forsurende gasser		Helseskadelige stoffer		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOG	CO	Partikler ¹
Personbil								
1994.....	0,11	0,05	0,01	0,02	0,82	1,24	9,43	0,02
1998.....	0,11	0,04	0,02	0,01	0,53	0,83	6,21	0,02
Drosjer								
1994.....	0,21	0,04	0,01	0,08	0,87	0,91	6,29	0,20
1998.....	0,21	0,03	0,02	0,04	0,70	0,64	4,44	0,15
Moped								
1994.....	0,06	0,11	0,00	0,01	0,05	6,93	13,19	0,00
1998.....	0,06	0,11	0,00	0,00	0,05	6,93	13,19	0,00
Motorsykkkel								
1994.....	0,09	0,15	0,00	0,02	0,21	3,81	21,47	0,00
1998.....	0,10	0,15	0,00	0,00	0,22	3,65	21,53	0,00
Rutebiler								
1994.....	0,07	0,00	0,00	0,03	0,97	0,08	0,29	0,07
1998.....	0,06	0,00	0,00	0,02	0,77	0,05	0,19	0,05
Jernbane (diesel)								
1994.....	0,07	0,00	0,03	0,03	1,00	0,09	0,24	0,08
1998.....	0,07	0,00	0,03	0,02	0,99	0,08	0,23	0,08
Fly								
1994.....	0,22	0,01	0,01	0,01	0,27	0,45	0,69	0,01
1998.....	0,22	0,01	0,01	0,01	0,24	0,33	0,39	0,01
Bilferger								
1993.....	0,12	0,01	0,00	0,08	1,82	0,10	0,11	0,02
1998.....	0,12	0,01	0,00	0,07	1,86	0,10	0,11	0,02
Hurtigruta								
1993.....	0,10	0,01	0,00	0,13	2,14	0,08	0,09	0,02
1998.....	0,10	0,01	0,00	0,13	2,13	0,08	0,09	0,02
Lokale rutebåter								
1993.....	0,41	0,03	0,01	0,30	8,98	0,35	0,38	0,06
1998.....	0,53	0,04	0,01	0,35	11,61	0,46	0,50	0,08

¹Utslippet av partikler omfatter kun forbrenningsutslipp, utslipp som følge av f.eks. dekkslitasje er ikke tatt med.

Kilde: Beregninger gjort i SSB.

Tabell 1.2. Godstransport. Utslipp pr. tonnkm. g/tkm. CO₂ i kg/tkm. 1994 (1993 for sjøfart) og 1998

	Klimagasser			Forsurende gasser		Helseskadelige stoffer		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOG	CO	Partikler
Vare- og kombinerte biler								
1994	0,86	0,14	0,04	0,29	3,94	3,77	26,78	0,73
1998	0,79	0,08	0,06	0,16	2,40	1,89	13,40	0,50
Lastebiler								
1994	0,18	0,01	0,00	0,08	2,21	0,26	1,22	0,20
1998	0,16	0,01	0,00	0,04	1,57	0,18	0,66	0,10
Jernbane (diesel)								
1994	0,07	0,00	0,03	0,03	1,10	0,09	0,26	0,09
1998	0,06	0,00	0,02	0,02	0,91	0,08	0,21	0,07
Fly								
1994	2,56	0,10	0,08	0,11	3,17	5,19	7,98	0,12
1998	2,54	0,10	0,08	0,12	2,84	3,81	4,56	0,12
Skip								
1993	0,07	0,01	0,00	0,16	1,60	0,05	0,06	0,02
1998	0,07	0,00	0,00	0,11	1,66	0,05	0,05	0,02

Kilde: Beregninger gjort i SSB.

Regner vi utslippene av klimagassene (CO₂, CH₄ og N₂O) om til CO₂-ekvivalenter, viser det seg at lokale rutebåter har høyest utslipp, etterfulgt av fly og drosjer. Moped, rutebil og dieseljernbane kommer best ut av denne sammenligningen. Det blir ikke beregnet utslipp fra el. jernbane, t-bane og trikk. Utslippene av forsurende gasser per passasjerkm er redusert for mange transporttyper. Dette skyldes redusert svovelinnhold i drivstoff, og for personbiler og drosjer også strengere avgasskrav.

Utslippene i denne rapporten inkluderer *kun* forbrenningsutslipp. Det gjelder også for partikkelutslippene. Generering av partikler som følge av piggdekkslitasje på veiene er derfor *ikke* inkludert fordi det ikke er mulig å allokere utslippene til de enkelte typene kjøretøy.

Dersom vi ser på godstransport (tabell 1.2), har vare- og kombinerte biler og fly høyest utslipp pr. tonnkm av alle komponentene. Regner vi klimagassutslippene om til CO₂-ekvivalenter, kommer flyene ut som transportalternativet med høyest utslipp pr. tonnkm, etterfulgt av vare- og kombinerte biler. Fly bidrar imidlertid lite til totalt transportarbeid av gods. For utslipp av forsurende stoffer, veid sammen til syreekvivalenter, kommer fly dårligst ut. Jernbane og skip kommer best ut. Utslipp av forsurende stoffer er redusert siden 1994 for mange transporttyper. Dette skyldes redusert svovelinnhold i drivstoff og for veitrafikk også strengere avgasskrav.

Som nevnt inkluderer ikke dette arbeidet indirekte energibruk og utslipp. Dersom dette (dvs. energibruk og utslipp knyttet til produksjon og distribusjon av drivstoff samt produksjon og vedlikehold av transportmidler og infrastruktur) hadde vært inkludert ville rangeringen vært annerledes. Se f.eks. Høyer og Heiberg (1993) for en slik analyse for persontransport.

2. Innledning

2.1. Problemstilling

Et moderne samfunn forutsetter god infrastruktur og effektiv transport. Dette medfører imidlertid belastninger på miljøet. Disse belastningene gjelder spesielt utslipp til luft, støy og båndlegging av verdifulle arealer, infrastruktur.

Det foregår en kontinuerlig debatt om hvilken transportform som er mest miljøvennlig. Miljøaspektet brukes også i markedsføring av transporttjenester. De begrunnelser, avveininger og sammenstillinger som gjøres, er imidlertid ofte preget av subjektivt skjønn.

Hensikten med dette arbeidet er å sammenstille data for direkte energiforbruk og utslipp til luft fra innenriks transport i Norge. Fokus er satt på utslipp fra faktisk transportarbeid med dagens kapasitetsutnyttelse - det er derfor ikke lagt vekt på transportmidlenes potensiale.

Utslippene fra transportsektoren har sammensatte virkninger. De har rent lokale virkninger som gjerne knytter seg til menneskers helse. I tillegg har de regionale virkninger knyttet til forsurening og dannelse av bakkenær ozon. Endelig vil utslippene bidra til globale skadevirkninger, spesielt gjelder dette utslippene av klimagasser. Denne rapporten omfatter utslipp av komponentene karbondioksid (CO_2), metan (CH_4), lystgass (N_2O), svoveldioksid (SO_2), nitrogenoksider (NO_x), flyktige organiske forbindelser utenom metan (NMVOC), karbonmonoksid (CO) og partikler. Utslippene av CO_2 , CH_4 og N_2O er veid sammen til CO_2 -ekvivalenter, for å få et mer helhetlig bilde av transportmidlenes påvirkning på drivhuseffekten. Tilsvarende er også gjort med de forsurende gassene (SO_2 , NO_x og NH_3). Utslippene av NH_3 fra transportsektoren er marginale. Av transportmidlene i denne rapporten er det kun lette bensinkjøretøyer som generer signifikante NH_3 -utslipp.

2.2. Om bruk av tallene

Man bør alltid være forsiktig når statistikk brukes for å underbygge hvilken transportform som er mest eller minst miljøvennlig. Tallene i dette arbeidet er framkommet «top-down» ved å koble sammen makro-

statistikk³, bortsett fra for vare- og kombinerte biler, der «bottom-up» metoden er benyttet for å frambringe energiforbruket. Resultatene fra dette arbeidet gir et generelt bilde av de ulike transportmidlenes påvirkning på miljøet. Spesielt bør man være oppmerksom på at det ofte vil være store forskjeller i resultatene dersom man ser på ulike reiselengder. Det kan ofte også være store forskjeller mellom by og land.

Man skal være varsom med å trekke altfor bastante konklusjoner når det gjelder trender for energibruk og utslipp i forhold til transportarbeid. Noen endringer fra 1994 til 1998 kan skyldes svakheter i datamaterialet vel så mye som en faktisk utvikling. Generelt er endringen i utslippene av forsurende gasser mer sikre enn endringer i energibruk og utslipp av klimagasser.

En alternativ metode er å sammenligne energibruk og utslipp beregnet «bottom-up» for ulike typer transportmidler for en gitt strekning. Reiselengden mellom to steder er ofte avhengig av hvilken transportform som brukes. Transportarbeidstallene i dette arbeidet bygger på faktisk reiselengde.

Det vil for alle transportformer kunne være aktuelt å vurdere indirekte energibruk og utslipp, dvs. at man ser på energibruk og utslipp for transportmidlene fra vugge til grav (produksjon av kjøretøy, produksjon og distribusjon av drivstoff, infrastruktur, mv.). En slik «livsløpsanalyse» er ikke foretatt her, men vil kunne gi et mer komplett bilde. Se f.eks. Høyer og Heiberg (1993) for en slik analyse for persontransport. De konkluderer at ekstra energibruk knyttet til produksjon og transport av drivstoff er høyest for personbil. Dette er imidlertid basert på en antagelse om at jernbane bruker elektrisitet fra vannkraft. Indirekte energibruk knyttet til infrastruktur er høyest for rutebuss etterfulgt av jernbane, mens energi knyttet til fremstilling og vedlikehold av transportmidler er høyest for rutebuss og personbil.

³ Med makrostatistikk menes totaltall for hele landet for et gitt transportmiddel for en gitt tidsperiode. F.eks. totalt bensinforbruk for rutebiler i 1998, og totalt transportarbeid for fly i 1994.

Utslippene og energiforbruket i denne rapporten er relatert til både persontransport og godstransport. Siden mange transportmidler frakter både personer og gods samtidig, mens kun samlet energiforbruk er oppgitt, oppstår det et fordelingsproblem som vi har løst ved å bruke personkm- og tonnkkm-ekvivalenter (dvs. tonnkkm blir omregnet til personkm og omvendt) (se kapittel 4). For godstransport med typiske persontransportmidler innebærer dette at resultatene for godstransport blir usikre. Dette gjelder spesielt fly, Hurtigruta, bilferger og lokale rutebåter.

Utgangspunktet for rapporten er faktisk transportarbeid. Potensielt transportarbeid ved full kapasitetsutnyttelse er derfor ikke innbakt i energiforbruk og utslipp pr. tonnkkm eller personkm. Rapporten skal gi et bilde av samferdselssituasjonen slik den er i Norge i dag. En korrigering av utslippene mhp. maksimal utnyttelse av kapasiteten ville derfor gi et skjevt bilde av virkeligheten. Det er viktig å være klar over at resultatene vi har kommet frem til i kapittel 6 kan forandre seg avhengig av samferdselsmønsteret, ny teknologi og strengere avgasskrav.

Utslippene i denne rapporten inkluderer *kun* forbrenningsutslipp. Generering av svevestøv som følge av

piggdekkslitasje på veiene er derfor *ikke* inkludert, fordi det ikke er mulig å allokere utslippene til de enkelte typer kjøretøy.

Alle data, bortsett fra for tog, der samtrafikk med utlandet er inkludert, gjelder for innenriks transport, dvs. transport mellom to steder i Norge. I motsetning til innenriks transport vil transport mellom Norge og utlandet gjerne skje med større, og ofte mer effektive, transportmidler.

Utslippstallene er beheftet med en viss usikkerhet. Generelt er utslippene av CO₂ og SO₂ relativt sikre, utslippene av NO_x er litt mer usikre, mens utslippene av NMVOC, CO, partikler, og særlig CH₄ og N₂O, er svært usikre. Usikkerheten er også diskutert under hver transportform.

Vi håper, tross alle disse forbeholdene, at tallene kan være til nytte for å vurdere de ulike transportalternativenes energieffektivitet og deres miljøpåvirkning.

Begrepene som er brukt i denne rapporten er definert i kapittel 3.

Luftforurensende stoffer og skadevirkninger

Komponent	Symbol	Skadevirkning
Ammoniakk	NH ₃	Bidrar til forsuring av vann og jord.
Bly	Pb	Utslipp av stoffet er helseskadelig.
Flyktige organiske forbindelser unntatt metan	NMVOC	Kan inneholde kreftfremkallende stoffer. Bidrar til O ₃ -dannelse.
Karbondioksid	CO ₂	Øker drivhuseffekten.
Karbonmonoksid	CO	Øker risiko for hjerteproblemer hos hjerte-/karsyke.
Lystgass	N ₂ O	Øker drivhuseffekten.
Metan	CH ₄	Øker drivhuseffekten og bidrar til O ₃ -dannelse.
Nitrogenoksider	NO _x	Gir luftveislidelser (særlig NO ₂). Bidrar til O ₃ -dannelse. Bidrar til forsuring og skader på materialer.
Ozon (bakkenær)	O ₃	Gir luftveislidelser og skader vegetasjon.
Partikler	PM _{2.5} og PM ₁₀	Øker risiko for luftveislidelser sammen med andre komponenter.
Svoveldioksid	SO ₂	Øker risiko for luftveislidelser sammen med andre komponenter. Forsurer jord og vann og skader materialer.

3. Definisjoner

Beleggsprosent:	Se kapasitetsutnyttelse.
«Bottom-up»-metoden:	Starter med enkeltfaktorer som multipliseres for å finne totale tall.
Bruttotonn:	Standard for å klassifisere skip. Regnes ut ved å multiplisere m ³ lasterom med en faktor (kg/m ³).
Bruttotonnkm:	Samme som tonnkm, men både vekt av last og transportmiddel er inkludert.
CO ₂ -ekvivalenter:	Utslipp av klimagasser veid sammen. Inkluderer komponentene CO ₂ , CH ₄ og N ₂ O.
Godstransport:	Transport av gods.
Godstransportarbeidet:	"..arbeidet som blir utført når et transportmiddel frakter en bestemt godsmengde over en viss avstand. Godstransportarbeidet måles vanligvis i <i>tonnkilometer</i> og defineres som produktet av godsmengde og transportavstand." "Godstransportarbeidet er det mest brukte mål på <i>omfanget</i> av godstransporten." (Rideng 2000, side 2).
Innenlandsk transport	Transport mellom to steder i Norge.
Innenriks transport	Se innenlandsk transport.
Kapasitetsutnyttelse:	Totale transportytelser levert i forhold til totale transportytelser tilbudt, innenfor en gitt tidsperiode (f.eks ett år) og et gitt område (f.eks. Norge), oppgitt i prosent.
kWh:	1 kWh = 3,6 MJ
Makrostatistikk:	Statistikk på nasjonalt nivå.
Megajoule:	10 ⁶ joule.
Nettotonnkm:	Samme som tonnkm, men kun lasten er medberegnet. Tonnkm er det samme som nettotonnkm (i teksten) hvis ikke annet er nevnt.
Passasjerbelegg:	Gjennomsnittlig antall passasjerer i en kupé (f.eks. bil eller buss), når denne blir brukt til transport, innen en gitt tidsperiode (f.eks. ett år) og i et gitt område.
Passasjerkm:	Se personkm.
Personbelegg:	Passasjerbelegg inklusive fører (blir brukt om transportmidler i egentransport).
Personbiler i egentransport:	Personbiler som ikke i seg selv representerer en direkte inntektskilde.

Personkm (pkm):	En personkm er én person fraktet én kilometer. Forskjellen mellom passasjer og person ligger i om transportmiddelet går i ervervsmessig trafikk eller ikke.
Persontransport:	Transport av personer (reiser). Innenriks persontransport er reiser mellom steder i Norge.
Persontransportarbeidet:	"...arbeidet som blir utført når et transportmiddel transporterer et visst antall personer en bestemt reiselengde. Persontransportarbeidet måles vanligvis i enheten <i>personkilometer</i> og defineres som produktet av reiselengde og antall personer transportert." "Persontransportarbeidet er det mest brukte mål på <i>omfanget</i> av persontransporten." (Rideng 2000, side 2).
Plasskm:	Produktet av reiselengde og antall sitteplasser (fylte og tomme).
Syreekvivalenter:	Utslipp av forsurende gasser veid sammen i forhold til deres forsurende effekt. Inkluderer SO ₂ , NO _x og NH ₃ .
Terajoule:	10 ¹² joule.
Tonnkm (tkm):	En tonnkm er ett tonn fraktet én kilometer.
«Top-down»-metoden:	Starter med totale tall som divideres for å finne enkeltfaktorer.
Totalvekt:	Egenvekt pluss nyttelast.
Trafikkarbeidet på veg:	"..arbeidet som blir utført av ett eller flere kjøretøyer under en vegtransport.." "Det omfatter både person- og godstransport. Trafikkarbeidet måles vanligvis i enheten <i>kjøretøykilometer</i> (eller <i>vognkilometer</i>) og defineres som produktet av antall kjøretøy og kjørelengde. Trafikkarbeidet påvirkes ikke av hvor mange personer eller hvor mye gods de enkelte kjøretøyer frakter." "Trafikkarbeidet på veg er det riktige målet å bruke når en skal måle <i>omfanget</i> av vegtrafikken" (Rideng 2000, side 2).
Utslippsfaktor:	Mengden av en utslippskomponent som produseres ved forbrenning av en gitt masse energivare (f.eks. bensin) i et bestemt forbrenningsmiljø (f.eks. bilmotor). Benevnningen kan være g/tonn eller kg/tonn. Utslippsfaktor kan også være knyttet til kjørt distanse (f.eks. vognkm) eller transportarbeid (f.eks. personkm).
Utslippskomponent:	Kjemiske forbindelser og partikler som slippes ut ved forbrenning (eller prosesser). Eksempel på en utslippskomponent er SO ₂ .

4. Metode

4.1. Beregning av energiforbruk og utslipp pr. enhet transportarbeid

Denne rapporten bygger på tre typer grunnlagsdata:

1. Aktivitetsdata for de ulike transportmidlene. Vognkm, personkm, personbelegg og tonnkm.
2. Energiforbruksdata for de ulike transportmidlene. Nasjonale forbrukstall for de ulike transportmidlene og forbruksfaktorer (g/kjøretøykm).
3. Utslippstall for de ulike transportmidlene. Nasjonale utslippstall for de ulike transportmidlene og utslipp pr. kg. drivstoff (spesifikt for de ulike transportmidlene).

Aktivitetsdataene er enten tall fra SSB eller tall fra eksterne kilder som f.eks. NSB.

Hovedmetoden for å beregne energiforbruk pr. enhet transportarbeid (personkm og tonnkm) bygger på følgende ligninger:

- 1) $\text{Energiforbruk pr. km transportarbeid} = \frac{\text{Totalt energiforbruk}}{\text{Person-/passasjerkm totalt}}$
- 2) $\text{Energiforbruk pr. km transportarbeid} = \frac{\text{Totalt energiforbruk}}{\text{Tonnkm totalt}}$

For personbiler, varebiler, drosjer, mopeder og motorsykler har vi ikke benyttet person-/passasjerkm direkte. Deres transportarbeid ble derfor beregnet etter følgende ligning:

- 3) $\text{Person-/passasjerkm totalt} = \text{Vognkm totalt} * \text{Gjennomsnittlig person-/passasjerbelegg}$

For persontrafikk på vei ble totalt energiforbruk beregnet etter følgende ligning:

- 4) $\text{Totalt energiforbruk} = \text{Spesifikt energiforbruk (kg/vognkm)} * \text{Vognkm}$

Utslipet pr. enhet transportarbeid er blitt beregnet slik:

- 5) $\text{Utslipp pr. transportkm} = \frac{\text{Totalt utslipp}}{\text{Person-/passasjerkm totalt}}$
- 6) $\text{Utslipp pr. transportkm} = \frac{\text{Totalt utslipp}}{\text{Tonnkm totalt}}$

4.2. Omregning av gods og passasjerer/personer

Flere av transportmidlene som denne rapporten omhandler blir brukt til bare gods- eller persontransport. Transportmidler som brukes til begge deler, f.eks. fly og jernbane, havner i en gråsoner. Spesielt vanskelig kan det være å skille mellom energiforbruket til person- og godstransport når transportmidlet frakter begge deler samtidig. For å løse denne floken omregner vi rene person-/passasjerkm til godsekvivalenter (tonnkm), og rene tonnkm til person-/passasjer-ekvivalenter (pkm). Dvs. tonnkm blir konvertert til person-/passasjerkmekvivalenter og lagt til de oppgitte person-/passasjerkm, og omvendt.

Omregning mellom tonnkm og passasjerkm¹

1 tonnkm	=	11,6 person-/passasjerkm
1 person-/passasjerkm	=	0,0865 tonnkm

¹ Gjelder ikke for tog

Kilder: SSB (1995).

En person/passasjer inklusive bagasje er beregnet til å veie gjennomsnittlig 86,5 kg. For jernbanen er det brukt en annen metode, her har vi tatt utgangspunkt i bruttotonnkm for å fordele nettotonnkm.

En svakhet ved omregningsfaktoren er at den ikke tar høyde for plassdifferensiering. Ett tonn gods trenger som regel langt mindre plass enn «ett tonn passasjerer». Det kan tyde på at omregningsfaktoren vår «favoriserer» transportmidler som frakter mye gods i forhold til passasjerer. Ettersom vi bruker en annen metode for jernbanen, som frakter mye gods i forhold til passasjerer, har vi likevel valgt å bruke denne faktoren.

For jernbanen nyttes en annen metode fordi den frakter såpass mye av både gods og passasjerer. I tillegg er jernbanen unik siden kapasiteten kan «justeres» ved å koble på/av vogner etter passasjer- og godsmengden som skal fraktes. Energiforbruket er fordelt mellom passasjer- og godstransport ut fra bruttotonnm med passasjerer og bruttotonnm med gods. Vi antar det brukes like mye energi for å frakte ett bruttotonn gods som ett bruttotonn passasjerer. Ut fra jernbanens totale energiforbruk⁴ og bruttotonnm, vekten av passasjerer, gods og vogner, fant vi at NSB bruker omtrent like mye energi for å frakte én passasjer én kilometer, som for å frakte ett tonn én kilometer.

4.3. Energi og masse

Sammenhengen mellom forbruket av drivstoff og energiinnholdet er gitt i tabell 4.1. Tabellen sier ikke noe om hvor mye av energien i massen som faktisk blir utnyttet av forskjellige motortyper (virkningsgrad).

Tabell 4.1. Tetthet og energiinnhold i norske petroleumsprodukter brukt til transport

Produkt	Tetthet (kg/liter)	Energiinnhold (TJ/1000 tonn)
Bensin	0,74	43,9
Jetparafin	0,81	43,1
Diesel/gassolje	0,84	43,1
Spesialdestillat	0,88	43,1
Tungolje	0,98	40,6
Elektrisitet	-	1 GWh = 3,6 TJ

Kilde: Energistatistikk (SSB).

4.4. CO₂-ekvivalenter

Følgende faktorer blir brukt for å regne om klimagassene til CO₂-ekvivalenter:

CO ₂ :	1
CH ₄ :	21
N ₂ O:	310

Kilde: IPCC (1996).

Tallene er basert på gjennomsnitt for en 100-års periode.

4.5. Syreekvivalenter

Følgende faktorer blir brukt for å regne de forsurende gassene om til syreekvivalenter:

SO ₂ :	0,031
NO _x :	0,022
NH ₃ :	0,059

Kilde: Beregninger gjort i SSB.

⁴ Energi brukt til fremdrift av togene, inklusive tap i ledningsnettet og transformatorer.

5. Grunnlagsdata og resultater

Dataene er delt inn i «persontransport» og «godstransport». Denne inndelingen er imidlertid ikke helt entydig fordi mange transportmidler frakter både gods og personer. Tog, fly, bilferger, Hurtigruta og lokale rutebåter er her ført under «persontransport», selv om de også transporterer gods.

5.1. Persontransport

5.1.1. Veitrafikk

Utslippene til luft er estimert i SSBs modell for beregning av utslipp til luft fra veitrafikk. Denne modellen er utviklet av SSB, Norsk institutt for luftforskning og Teknologisk institutt på oppdrag fra SFT (Bang m.fl. 1999) og er en videreutvikling av den opprinnelige "veitrafikkmodellen" som ble utviklet i 1993 (Bang m.fl. 1993b). Forbedringen av modellen fra 1993 medførte endringer i energibruksfaktorer og utslippsfaktorer, noe som igjen har medført forskjeller i energibruks- og utslippsfaktorene i denne rapporten i forhold til en tidligere rapport over samme tema (Holtskog og Rypdal 1997). Rammen for beregningene er totalforbruket av bensin og diesel i Norge fratrukket andelen som brukes til annet enn veitrafikk. Utslippsfaktorene tar hensyn til ulike typer kjøretøy, alder, teknologier, kjøremåter, fordampning, kaldstart og bruk av motorvarmer. Tallene er stort sett av god kvalitet. Utslippene av partikler fra veitrafikk inkluderer ikke generering av svevestøv fra piggdekkslitasje.

Det er imidlertid knyttet stor usikkerhet til forbruket av drivstoff til dieselskjøretøy. Forbruket utenom vei, forbruksfaktorene (kg/km) og trafikkarbeidet til dieselskjøretøyene er usikre. En sammenligning av forbrukstallene fra veitrafikkmodellen for lastebiler (Bang m.fl. 1999) med tall fra SSBs Nasjonale lastebilundersøkelse 1993-1995⁵ viser at de totale forbrukstallene fra veitrafikkmodellen for lastebiler lå 5 prosent over tilsvarende oppblåste forbrukstall fra lastebilundersøkelsen.

Personbiler i husholdningene (egentransport)

I 1998 var det i alt 1,77 millioner registrerte personbiler i Norge⁶, hvorav 87 prosent gikk i egentransport i husholdningene. Antallet personbiler i husholdningene økte med 7 prosent fra 1994 til 1998. I lys av befolkningsveksten, som i den aktuelle perioden var på drøye 2 prosent, har veksten i bilparken i husholdningene vært forholdsvis stor. Økningen i bilparken har først og fremst omfattet dieseldrevne biler. Gruppen av personbiler som gikk i ervervsmessig kjøring var dominert av drosjer, leiebiler og firmabiler. Data for personbelegg og gjennomsnittlig årlig kjørelengde bygger på SSBs strukturtellinger fram til 1995, «Eie og bruk av personbil» (Monsrud 1997), samt TØIs Reisevaneundersøkelse 1985, 1992 og 1998 (Rideng 2000). Justeringer for mellomliggende år er blitt gjort på bakgrunn av indikatorer som salg av bensin og mønstre i bilparken.

Årlig kjørelengde for personbiler i egentransport var i perioden 1990 til 1998 nokså konstant og lå gjennomsnittlig på 13 900 km. Personbelegget for disse bilene i samme periode falt fra 1,83 til 1,77. Økningen i antall kjøretøy kan være en viktig årsak til denne reduksjonen i personbelegget.

Tabell 5.1 viser at trafikk- og persontransportarbeidet for bensindrevne biler har holdt seg mer eller mindre konstant, mens tilsvarende arbeid for dieselsbiler har økt kraftig. Grunnen til det økte trafikkarbeidet for dieseldrevne personbiler er først og fremst et økende antall slike biler. Bestanden av dieseldrevne personbiler i husholdningene økte i perioden 1994 til 1998 med over 50 prosent.

Biler som går i egentransport i husholdningene blir i stor grad også brukt til godstransport. Denne godstransporten er imidlertid ikke tatt med her pga. manglende data.

⁵ Forbrukstallene fra "Nasjonal lastebilundersøkelse 1993-1995" er ikke publisert.

⁶ Gjennomsnittlig antall for hele året.

Tabell 5.1. Trafikkarbeid og persontransportarbeid for personbiler i husholdningene. 1990-1998

	1990	1994	1995	1996	1997	1998
Bensin						
Trafikkarbeid (mill. kjøretøykm)	19 408	19 201	19 111	19 716	19 391	19 788
Persontransport (mill. personkm)	35 516	34 754	34 399	35 292	34 515	35 024
Personbelegg	1,83	1,81	1,80	1,79	1,78	1,77
Diesel						
Trafikkarbeid (mill. kjøretøykm)	739	1 029	1 060	1 365	1 594	1 710
Persontransport (mill. personkm)	1 353	1 862	1 907	2 442	2 837	3 027
Personbelegg	1,83	1,81	1,80	1,79	1,78	1,77
I alt						
Trafikkarbeid (mill. kjøretøykm)	20 147	20 230	20 170	21 080	20 984	21 498
Persontransport (mill. personkm)	36 869	36 616	36 307	37 734	37 352	38 051
Personbelegg	1,83	1,81	1,80	1,79	1,78	1,77

Kilder: Rideng (2000) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.2. Gjennomsnittlige utslippsfaktorer for personbiler. g/kg drivstoff. CO₂ i kg/kg. 1994 og 1998

Drivstoff	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOG	CO	Partikler
Bensin								
1994	3,13	1,57	0,32	0,60	24,3	37,2	283	0,38
1998	3,13	1,39	0,74	0,16	16,2	26,3	196	0,26
Diesel								
1994	3,17	0,11	0,13	1,40	7,7	3,2	12	4,09
1998	3,17	0,09	0,17	0,80	8,1	2,6	11	3,06

Kilde: Bang m.fl. (1999).

Tabell 5.3. Energiforbruk for personbiler i husholdningene. 1994 og 1998

	Totalt forbruk (1000 tonn)	Totalt energiforbruk (TJ)	Drivstoffforbruk (liter/mil)	Energiforbruk (MJ) pr. vognkm	Energiforbruk (MJ) pr. personkm
Bensin					
1994	1 218	53 476	0,86	2,8	1,5
1998	1 196	52 519	0,82	2,7	1,5
Diesel					
1994	66,7	2 875	0,77	2,8	1,5
1998	110,1	4 746	0,77	2,8	1,6
I alt					
1994	1 285	56 351	0,85	2,8	1,5
1998	1 306	57 265	0,81	2,7	1,5

Kilder: Bang m.fl. (1999), Rideng (2000) og beregninger gjort i SSB.

De gjennomsnittlige utslippsfaktorene vil variere fra år til år. Faktorene for 1994 og 1998 (Bang m.fl. 1999) er vist i tabell 5.2. Faktorene vil særlig være avhengige av alderen på bilparken og avgasskravene til nye biler. Innføring av biler med katalysator etter 1990 har ført til at utslippsfaktorene for de fleste komponenter har sunket.

Den økte andelen av bensindrevne biler med katalysator vises tydelig i tabell 5.2. For alle komponentene, bortsett fra N₂O, er koeffisientene redusert. Katalysatorbiler slipper ut noe mer N₂O enn biler uten katalysator, det er grunnen til at denne utslippskoeffisienten har gått noe opp fra 1994 til 1998. SO₂-utslippet er redusert på grunn av lavere svovelinnhold i drivstoffet.

Vi ser av tabell 5.3 at det totale forbruket av bensin har vært ganske stabilt fra 1994 til 1998, mens våre forbrukstall for diesel har økt med 65 prosent. Økningen skyldes den økte bestanden av dieseldrevne biler i husholdningene. Forbruksfaktorene for vognkm og personkm er omtrent de samme i 1994 og 1998.

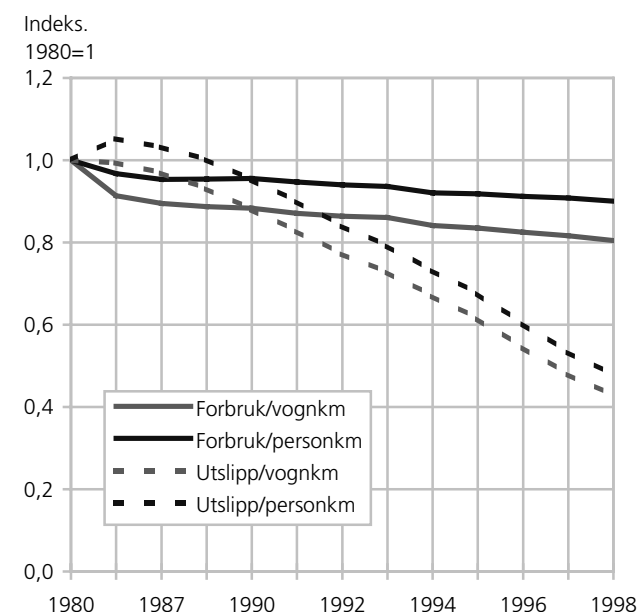
Utslippsfaktorene har endret seg noe mer enn forbruksfaktorene, se tabell 5.4. Spesielt gjelder dette utslippene fra bensindrevne personbiler, for dieselbilene har det ikke skjedd store endringer. Forskjellene i utslippet av SO₂ skyldes endringer av svovelinnholdet i både bensin og diesel. Teknologisk utvikling, bl.a. katalysator, har bidratt til endringene i utslippene fra bensinbiler av CH₄, N₂O, NO_x, NMVOG, CO og partikler. Avgasskravene til dieselbilene er mindre strenge, og det relative utslippet har således endret seg marginalt fra 1994 til 1998.

Tabell 5.4. Utslipp fra personbiler i husholdningene. Tonn. CO₂ i 1000 tonn. 1994 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOC	CO	Partikler
Bensin								
Totalt								
1994	3 813	1 907	384	731	29 595	45 277	344 447	463
1998	3 745	1 660	888	191	19 387	31 404	234 986	306
Pr. mill. vognkm								
1994	0,20	0,10	0,02	0,04	1,54	2,36	17,94	0,02
1998	0,19	0,08	0,04	0,01	0,98	1,59	11,88	0,02
Pr. mill. personkm								
1994	0,11	0,05	0,01	0,02	0,85	1,30	9,91	0,01
1998	0,11	0,05	0,03	0,01	0,55	0,90	6,71	0,01
Diesel								
Totalt								
1994	211	7,19	8,7	93	516	213	776	273
1998	349	9,39	18,4	88	889	289	1 202	337
Pr. mill. vognkm								
1994	0,21	0,01	0,01	0,09	0,50	0,21	0,75	0,27
1998	0,20	0,01	0,01	0,05	0,52	0,17	0,70	0,20
Pr. mill. personkm								
1994	0,11	0,004	0,00	0,05	0,28	0,11	0,42	0,15
1998	0,12	0,003	0,01	0,03	0,29	0,10	0,40	0,11

Kilde: Beregninger gjort i SSB.

Figur 5.1. Forbruk av drivstoff og NO_x-utslipp fra personbiler. 1980-1998. Indeks. 1980=1



Kilder: Bang m.fl (1999) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.4 viser gjennomsnittlige relative utslipp per vogn- og personkm for personbiler. Siden utslippene av mange komponenter er høyere når motoren er kald (NMVOC, CO og CH₄) vil utslipp pr. km være mye høyere for korte reiser enn for lengre.

Utslipet og drivstofforbruket pr. vognkm i personbiler har avtatt de senere årene (se figur 5.1). Det høye, og til dels stigende, utslippet av NO_x på åttitallet skyldtes at bilene ble mer energieffektive, bl.a. som resultat av at temperaturen i motorene gikk opp. Høyere temperatur betyr reduserte utslipp av CO og NMVOC, men økte utslipp av NO_x. I 1986 kom ny teknologi som

reduserte NO_x-utslippene noe, introduksjonen av treveiskatalysatoren i 1989 reduserte utslippene av denne komponenten kraftig. Etter hvert som bilparken ble fornyet, sank derfor utslippet av nitrogenoksider. Reduksjonen i utslippene skyldes altså i stor grad skjerpede avgasskrav.

Utleiebiler er ikke tatt med i denne rapporten, dvs. deres transportarbeid, energiforbruk og utslipp er ikke inkludert i tallene for personbiler i husholdningene. Utleiebilene er stort sett av nyere dato med en gjennomsnittlig kjørelengde på 20 000 km hver og personbelegget er anslått å være 2,2 (Rideng 2000). Antallet personbiler som går som utleievogner har økt mye fra 1994 og frem til 1998. Økningen skyldes først og fremst det økende omfanget av personbiler som leases. Ved utgangen av 1994 var det registrert 9 992 utleiebiler, mens tilsvarende tall for 1998 var 33 535 (SSB 1999a). Trass i at bestanden av denne typen biler er mange ganger drosjeparken, blir den ikke kommentert videre her siden gruppen skiller seg lite fra personbiler i husholdningene.

Drosjer

Drosjeparken består hovedsakelig av personbiler. Totalt var det registrert 6 012 drosjer i 1998⁷, hvorav 90 prosent var personbiler og resten busser (SSB 1999a). Andelen dieseldrevne drosjer økte jevnt frem til 1995, deretter har andelen ligget stabil på 2/3 av drosjebestanden (SSB 1999a).

Opplysninger om drosjeparken kommer fra Kjøretøyregisteret i Vegdirektoratet. Informasjon om transportytelser og drivstofforbruk kommer fra Toll- og avgiftsdirektoratet, Norges Taxiforbund og undersøkelser og beregninger utført av SSB og TØI. Passasjerbelegget er

⁷ Gjennomsnittlig antall for hele 1998.

holdt konstant på 1,3 siden drosjeundersøkelsen i 1980 (Berthelsen 1982). Tilsvarende undersøkelser er utført senere, men passasjerbelegget har ikke forandret seg.

Trafikk- og transportarbeidsdataene (tabell 5.5) avviker noe fra tallene som Transportøkonomisk institutt (Rideng 2000) opererer med. Avviket skyldes at gjennomsnittlig kjørelengde for drosjene i denne rapporten, 77 270 km, er basert på en beregning gjort i 1992, der gjennomsnittlig kjørelengde for drosjene ble beregnet ut fra dieslavgiften som da lå på utkjørte kilometer. Forbrukskoeffisientene stemmer overens med dataene oppgitt av Norges Taxiforbund.

Energibruk pr. vognkm og spesielt pr. passasjerkm er betydelig høyere for drosjer (tabell 5.7) enn for personbiler i husholdningene. Dette skyldes både et lavere personbelegg, mer "tomgangskjøring" og at

drosjene generelt er store biler. Drosjene går i ertersmessig kjøring, hvilket betyr at sjåføren ikke blir medregnet i persontransportarbeidet. Dette medfører mye kjøring med "tom" bil, og forverrer forbruks- og utslippsfaktorene ytterligere. Drosjeparken er imidlertid nyere enn husholdningenes bilpark og det bidrar til å trekke ned utslippene sett i forhold til transportarbeidet. Forskjellen fremgår av en sammenligning mellom tabell 5.4 og 5.8.

Antall drosjer vokste fra 1994 til 1998 med 2 prosent, mens kjørelengde og passasjerbelegg antagelig har vært uendret, som tidligere beskrevet. Det er derfor ikke overraskende at forbruksfaktorene pr. vognkm og passasjerkm ikke har forandret seg nevneverdig i perioden (tabell 5.7).

Tabell 5.5. Trafikkarbeid og persontransportarbeid for drosjer. 1990-1998

	1990	1994	1995	1996	1997	1998
Bensin						
Trafikkarbeid (mill. vognkm)	267	158	153	154	156	159
Persontransport (mill. passasjerkm)	347	206	199	201	202	207
Passasjerbelegg	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Diesel						
Trafikkarbeid (mill. vognkm)	202	298	301	300	301	305
Persontransport (mill. passasjerkm)	262	387	392	390	391	397
Passasjerbelegg	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
I alt						
Trafikkarbeid (mill. vognkm)	469	456	455	454	456	465
Persontransport (mill. passasjerkm)	610	593	591	590	593	604
Passasjerbelegg	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3

Kilder: SSB (1999a), Rideng (2000) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.6. Utslippsfaktorer for drosjer. g/kg drivstoff. CO₂ i kg/kg. 1994 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOC	CO	Partikler
Bensin								
1994	3,13	1,5	0,3	0,60	23,7	35,8	273	0,4
1998	3,13	1,3	0,7	0,16	15,9	25,4	192	0,2
Diesel								
1994	3,17	0,1	0,1	1,40	8,0	3,3	12	4,1
1998	3,17	0,1	0,2	0,80	8,1	2,7	11	3,0

Kilder: Bang m.fl (1999) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.7. Energiforbruk i drosjer. 1994 og 1998

	Drivstofforbruk (1000 tonn)	Energiforbruk (TJ)	Drivstofforbruk (liter/mil)	Energiforbruk (MJ) pr. vognkm	Energiforbruk (MJ) pr. passasjerkm
Bensin					
1994	12,5	547	1,06	3,5	2,7
1998	12,3	540	1,04	3,4	2,6
Diesel					
1994	27,9	1 203	1,12	4,0	3,1
1998	28,3	1 220	1,10	4,0	3,1
I alt					
1994	40,4	1 749	1,10	3,8	2,9
1998	40,6	1 760	1,08	3,8	2,9

Kilder: SSB (1999), Rideng (2000) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.8. Utslipp fra drosjer. Tonn. CO₂ i 1000 tonn. 1994 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOC	CO	Partikler
Bensin								
<i>Totalt</i>								
1994	39,0	18,6	3,6	7,5	295,1	445,7	3 402	4,6
1998	38,5	16,3	8,5	2,0	196,1	313,0	2 365	3,1
Pr. mill. vognkm								
1994	0,25	0,12	0,02	0,05	1,86	2,81	21,48	0,03
1998	0,24	0,10	0,05	0,01	1,23	1,97	14,87	0,02
Pr. mill. passasjerkm								
1994	0,19	0,09	0,02	0,04	1,43	2,16	16,52	0,02
1998	0,19	0,08	0,04	0,01	0,95	1,51	11,44	0,01
Diesel								
<i>Totalt</i>								
1994	88,4	3,1	3,7	39,1	223,7	91,6	330,4	115,3
1998	89,7	2,4	4,8	22,6	227,9	75,2	313,5	85,5
Pr. mill. vognkm								
1994	0,30	0,01	0,01	0,13	0,75	0,31	1,11	0,39
1998	0,29	0,01	0,02	0,07	0,75	0,25	1,03	0,28
Pr. mill. passasjerkm								
1994	0,23	0,01	0,01	0,10	0,58	0,24	0,85	0,30
1998	0,23	0,01	0,01	0,06	0,57	0,19	0,79	0,22
I alt								
<i>Totalt</i>								
1994	127,4	21,7	7,3	46,5	518,8	537,3	3 733	119,9
1998	128,2	18,7	13,3	24,6	424,1	388,3	2 679	88,5
Pr. mill. vognkm								
1994	0,28	0,05	0,02	0,10	1,14	1,18	8,18	0,26
1998	0,28	0,04	0,03	0,05	0,91	0,84	5,77	0,19
Pr. mill. passasjerkm								
1994	0,21	0,04	0,01	0,08	0,87	0,91	6,29	0,20
1998	0,21	0,03	0,02	0,04	0,70	0,64	4,44	0,15

Kilder: Rideng (2000), SSB (1999a) og beregninger gjort i SSB.

Vi ser det samme mønsteret i tabell 5.8 som i tabell 5.4. De relative utslippene for bensinbiler har endret seg, mens tilsvarende faktorer for diesebilene har vært mer stabile fra 1994 til 1998. Det relative utslippet av SO₂ har også her gått ned, for både bensin- og dieseldrevne drosjer, som følge av redusert svovelinnhold i drivstoffet. Strengere avgasskrav har bidratt til at de relative utslippene for bensindrosjene har gått ned. Utslippsfaktoren for N₂O har gått noe opp pga. økt bruk av katalysator.

Motorsykler og mopeder⁸

I 1998 var det gjennomsnittlig registrert 113 854 mopeder og 65 622 motorsykler, herav 5 790 lette og 59 832 tunge. Transportarbeidet utført av mopeder og motorsykler var i 1998 på 882 mill. personkm. Siden 1980 er transportytelsene av motorsykkel blitt nesten firedoblet, mens de for mopeder bare har økt med knappe 6 prosent.

Informasjonen om mopeder og motorsykler kommer fra Kjøretøyregisteret i Vegdirektoratet, samt undersøkelser og beregninger utført av Transportøkonomisk institutt, Statens forurensningstilsyn og Statistisk sentralbyrå.

Totalt trafikk- og transportarbeid utført av mopeder er redusert med nærmere 20 prosent fra 1990 til 1998 (tabell 5.9), noe som skyldes utviklingen i bestanden av mopeder i perioden. Gjennomsnittlig kjørelengde i perioden 1990-1998 er i modellen holdt konstant på 3 200 km pr. år (Rideng 2000). Årlig kjørelengde for motorsykler, lette og tunge, lå i samme periode på henholdsvis 6 800 og 6 000 km (Rideng 2000). Antall lette motorsykler vokste i denne perioden med snau 15 prosent, mens bestanden av tunge motorsykler økte med hele 140 prosent. Trafikk- og transportarbeidet utført av motorsykler steg i perioden med nærmere 120 prosent.

Alle mopeder, samt noen motorsykler, har 2-taktsmotor som medfører et mye høyere utslipp av NMVOC fordi en større andel av drivstoffet passerer gjennom motoren uten å bli forbrent. Det antas videre at mopeder først og fremst blir brukt til kortere turer, noe som medfører at de har en større andel kaldstart pr. veikm enn f.eks. motorsykler og personbiler. En kaldstart medfører økte utslipp av NMVOC, CO og CH₄. Avvik i utslippskoeffisientene for NO_x, CH₄, CO, N₂O og partikler skyldes også først og fremst forskjellen mellom 2- og 4-taktsmotorer.

⁸ Beltemotorsykler er ikke inkludert verken for energiforbruk eller utslipp.

Tabell 5.9. Trafikkarbeid og persontransportarbeid for mopeder og motorsykler. 1990-1998

	1990	1994	1995	1996	1997	1998
Moped						
Trafikkarbeid (mill. vognkm)	441	389	373	367	365	364
Persontransport (mill. personkm)	441	389	373	367	365	364
Personbelegg	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
Motorsykel						
Trafikkarbeid (mill. vognkm)	184	227	250	285	338	398
Persontransport (mill. personkm)	239	295	325	371	439	518
Personbelegg	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
I alt						
Trafikkarbeid (mill. vognkm)	625	616	623	652	703	763
Persontransport (mill. personkm)	681	684	698	738	804	882
Personbelegg	-	-	-	-	-	-

Kilder: Rideng (2000) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.10. Utslippsfaktorer for mopeder og motorsykler. g/kg drivstoff. CO₂ i kg/kg. 1994 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOG	CO	Partikler
Moped								
1994	3,13	5,86	0,06	0,60	2,74	367,66	700	0,14
1998	3,13	5,85	0,06	0,16	2,74	367,31	699	0,14
Motorsykel								
1994	3,13	4,94	0,05	0,60	7,04	125,88	710	0,14
1998	3,13	4,94	0,05	0,16	7,13	120,25	709	0,14

Kilder: Bang m.fl. (1999) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.11. Energiforbruk for mopeder og motorsykler. 1994 og 1998

	Totalt forbruk (1000 tonn)	Totalt energiforbruk (TJ)	Drivstofforbruk (liter/mil)	Energiforbruk (MJ) pr. vognkm	Energiforbruk (MJ) pr. personkm
Moped					
1994	7,3	322	0,25	0,8	0,8
1998	6,9	302	0,25	0,8	0,8
Motorsykel					
1994	8,9	391	0,53	1,7	1,3
1998	15,7	691	0,53	1,7	1,3
I alt					
1994	16,2	713	0,36	1,2	1,0
1998	22,6	992	0,40	1,3	1,1

Kilder: Bang m.fl. (1999), Rideng (2000) og beregninger gjort i SSB.

Utslippsfaktorene for mopeder har ikke endret seg fra 1994 til 1998 (bortsett fra SO₂-faktoren, som avhenger av svovelinnholdet i bensinen); avvik i NMVOG og CO i tabell 5.10 skyldes avrundingsfeil. Endringene i utslippsfaktorene for motorsykler fra 1994 til 1998 skyldes først og fremst vridningen mot tunge motorsykler, som bl.a. har betydelig lavere utslipp av NMVOG pr. enhet drivstoff forbrent enn lette motorsykler. Dette skyldes innslaget av 2-taktsmotorer i gruppen lette motorsykler.

Tabell 5.11 gir en oversikt over totalt og relativt energiforbruk. Energiforbruket til motorsykler har nesten doblet seg fra 1994 til 1998, i samme periode økte bestanden av slike kjøretøyer med 76 prosent. Vi ser at det relative forbruket har holdt seg ganske stabilt; en marginal økning skyldes en større andel tunge motorsykler. Personbelegget for både mopeder

og motorsykler er holdt konstant og det er derfor ingen overraskelse at relativt forbruk i 1994 og 1998 er det samme.

I tabell 5.12 ser vi det samme mønsteret som i tabell 5.10. Relative utslipp av SO₂ har gått noe ned som følge av redusert svovelinnhold i bensin. Utslippene av NMVOG pr. vognkm og personkm for motorsykler har falt litt pga. den økende andelen tunge motorsykler og dermed en redusert andel motorsykler med 2-taktsmotorer.

Rutebiler

Antallet passasjerer har variert noe siden 1990. Rutebilene fraktet i 1997 over 307,5 millioner passasjerer (SSB 1999a). Skoleruter er inkludert i tallene.

Tabell 5.12. Utslipp fra mopeder og motorsykler. Tonn. CO₂ i 1000 tonn. 1994 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOG	CO	Partikler
Moped								
<i>Totalt</i>								
1994	23,0	42,9	0,4	4,4	20,1	2 695	5 132	1,0
1998	21,5	40,2	0,4	1,1	18,8	2 523	4 805	1,0
Pr. mill. vognkm								
1994	0,06	0,11	0,00	0,01	0,05	6,93	13,19	0,00
1998	0,06	0,11	0,00	0,00	0,05	6,93	13,19	0,00
Pr. mill. personkm								
1994	0,06	0,11	0,00	0,01	0,05	6,93	13,19	0,00
1998	0,06	0,11	0,00	0,00	0,05	6,93	13,19	0,00
Motorsykel								
<i>Totalt</i>								
1994	27,9	44,0	0,5	5,4	62,7	1 122	6 329	1,3
1998	49,2	77,7	0,8	2,5	112,1	1 892	11 150	2,3
Pr. mill. vognkm								
1994	0,12	0,19	0,00	0,02	0,28	4,95	27,91	0,01
1998	0,12	0,20	0,00	0,01	0,28	4,75	27,99	0,01
Pr. mill. personkm								
1994	0,09	0,15	0,00	0,02	0,21	3,81	21,47	0,00
1998	0,10	0,15	0,00	0,00	0,22	3,65	21,53	0,00
I alt								
<i>Totalt</i>								
1994	50,9	87,0	0,9	9,8	82,8	3 817	11 461	2,3
1998	70,7	117,9	1,2	3,6	130,9	4 415	15 955	3,2
Pr. mill. vognkm								
1994	0,08	0,14	0,00	0,02	0,13	6,20	18,61	0,00
1998	0,09	0,15	0,00	0,00	0,17	5,79	20,92	0,00
Pr. mill. personkm								
1994	0,07	0,13	0,00	0,01	0,12	5,58	16,76	0,00
1998	0,08	0,13	0,00	0,00	0,15	5,00	18,09	0,00

Kilder: Bang m.fl. (1999), Rideng (2000) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.13. Trafikkarbeid og persontransportarbeid for rutebiler. 1990-1998

	1990	1994	1995	1996	1997	1998
Mill. vognkm	324	350	332	379	348	351
Mill. passasjerkm	3 890	3 956	3 752	4 117	4 248	4 423
Mill. plasskm ¹	16 697	17 820	16 825	17 900	19 222	18 200
Kap. utnyttelse ¹	23%	22%	22%	23%	22%	24%

Kilde: SSB (1999a).

¹ Tallene er revidert i forhold til SSB (1999a) og er foreløpige.

Tabell 5.14. Utslippsfaktorer for busser. g/kg drivstoff. CO₂ i kg/kg. 1994 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOG	CO	Partikler
1994	3,17	0,14	0,02	1,40	42,53	3,43	12,67	3,13
1998	3,17	0,11	0,02	0,80	38,93	2,77	9,7	2,34

Kilder: Bang m.fl. (1999) og beregninger gjort i SSB.

Dataene for persontransport bygger på årlig innrapportering fra alle selskaper med konsesjon for vanlig personrutebilvirksomhet, inkludert statsbanenes og sporveienes bussruter. Statistikken over persontransport utført av rutebil omfatter bare dieseldrevne busser.

Passasjertransportarbeidet utført av rutebiler (tabell 5.13) har holdt seg temmelig konstant fra 1990 og fram til 1995. Økningen av transportarbeidet fra 1995 til 1998 skyldes en økende mengde ekspressbusser. Med en årlig ytelse på rundt fire milliarder passasjerkm stod rutebussene for hoveddelen av persontransportarbeidet i Norge frem til 1998 når vi sammenligner de ulike kollektivtransportmidlene. I 1998 utførte innen-

riks rutefly og rutebiler omtrent det samme transportarbeidet (Rideng 2000 og SSB 1999a).

Drivstoffbruket i rutebiler blir beregnet ut fra totale vognkm og gjennomsnittlig forbruk pr. km for buss-parken i Norge det aktuelle året. Dieselforbruket pr. vognkm blir beregnet ut fra aldersfordelingen til bestanden av rutebiler.

Reduksjonen i utslippskoeffisientene skyldes først og fremst strengere avgasskrav til busser fra 1993 og 1996. Dette bidro til lavere energiforbruk og utslipp, som igjen slår ut på utslippsfaktorene listet i tabell 5.14. Reduksjonen i SO₂ skyldes reduksjon i svovelinnholdet i autodiesel.

Tabell 5.15. Energiforbruk for rutebiler. 1994 og 1998

	Totalt forbruk (1000 tonn)	Totalt energiforbruk (TJ)	Drivstoffforbruk (liter/mil)	Energiforbruk (MJ) pr. vognkm	Energiforbruk (MJ) pr. passasjerkm
1994	90	3 875	3,06	11	1,0
1998	87	3 760	2,96	11	0,8

Kilder: Bang m.fl. (1999), SSB (1999a) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.16. Utslipp fra rutebiler. Tonn. CO₂ i 1000 tonn. 1994 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NM VOC	CO	Partikler
Totalt								
1994	285	12,8	2,2	126	3 824	308	1 139	281
1998	277	10,0	1,7	70	3 396	242	850	204
Pr. mill. vognkm								
1994	0,81	0,04	0,006	0,36	10,93	0,88	3,26	0,80
1998	0,79	0,03	0,005	0,20	9,67	0,69	2,42	0,58
Pr. mill. passasjerkm								
1994	0,07	0,003	0,0006	0,03	0,97	0,08	0,29	0,08
1998	0,06	0,002	0,0004	0,02	0,77	0,05	0,19	0,05

Kilder: Bang m.fl. (1999), SSB (1999a) og beregninger gjort i SSB.

Energiforbruket pr. vognkm er redusert med drøyt 3 prosent, mens energiforbruket pr. passasjerkm har sunket med mer enn 13 prosent. Økningen i passasjer- og plasskm fra 1994 til 1998 var hhv. 12 og 2 prosent. Reduksjonen i forbruk pr. vognkm og passasjerkm fra 1994 til 1998 er først og fremst et resultat av større og mer energieffektive busser, samt flere passasjerer.

De relative utslippene for samtlige komponenter er redusert med 10-30 prosent fra 1994 til 1998, som kommentert ovenfor. SO₂-utslippene er redusert med 50 prosent.

5.1.2 Jernbane

Ved utgangen av 1998 var banelengden her i landet på 4 021 km⁹, herav var 2 456 km elektrifisert. Bare 5 prosent av de totale banekilometrene ble ikke benyttet til persontransport. En oversikt over trafikkjenester som er utført fram til 1998 er gitt i tabell 5.17.

Data for forbruk av diesel til jernbane er rapportert inn fra NSB. Elektrisitetsforbruket er oppgitt av NSB og Jernbaneverket. Energiforbrukstallene for tog er usikre. Utslipet er beregnet ut fra forbruket og generelle utslippsfaktorer for NO_x, NM VOC, CO og partikler bestemt av Teknologisk institutt (Bang 1993a). Beregningene er av praktiske grunner gjort for all jernbane i Norge, dvs. at sambandstrekningene med utlandet er inkludert.

Fordelingen av transportarbeidet mellom dieseldrevne og elektrisk drevne tog er gjort på bakgrunn av opplysninger om den gjennomsnittlige virkningsgraden for diesel- og elektrisk drevet tog. Brutto tonnkm dekker transporten av både gods, passasjerer og vogner/lok. Totalt energiforbruk er fordelt mellom passasjer- og godstransport ut fra data om brutto tonnkm for begge

⁹ Inntekstgivende banelengde. Den totale banelengden i Norge er større.

Tabell 5.17. Passasjer- og godstrafikk med jernbane¹. 1990-1998

	1990	1994	1995	1996	1997	1998
Mill. passasjerkm	2 104	2 398	2 381	2 449	2 561	2 652
Mill. tonnkm	2 354	2 678	2 715	2 881	3 003	2 976
Plassutnyttelse ²	35%	32%	32%	33%	33%	32%

¹ Inkluderer Flåmsbanen, Gardermobanen (fra 1998), malmtransport på Ofotbanen og annen samtrafikk med utlandet.

² Gjelder kun persontransport.

Kilde: NSB (1994 og 1998).

Tabell 5.18. Energiforbruk til jernbane¹. 1994 og 1998

	Energi- forbruk	Energi- forbruk (TJ)	Energiforbruk (MJ) pr. passasjerkm	Energiforbruk (MJ) pr. tonnkm
Diesel	1000 tonn			
1994	24	1 016	0,92	1,00
1998	18	784	0,90	0,83
Elektrisitet	GWh			
1994	500	1 800	0,43	0,46
1998	526	1 895	0,42	0,39
I alt				
1994	-	2 816	0,53	0,58
1998	-	2 679	0,50	0,46

¹ Vær oppmerksom på at noe av energien (mest diesel) går med til vedlikehold av banestrekningene.

Kilder: NSB (1994 og 1998), SSB (1999a) og beregninger gjort i SSB

typer transport, se kapittel 4. Disse fordelingene er generelt usikre.

Baneløpet¹⁰ i perioden 1994-1998 var omtrent det samme. Persontransportarbeidet utført av NSB i perioden økte med nærmere 11 prosent¹¹, godstransportarbeidet økte omtrent like mye, se tabell 5.17.

¹⁰ Totalt antall km kjørt av lok og motorvogner; "togkilometer".

¹¹ Tallene for 1998 inkluderer Gardermobanen AS som kom i drift dette året.

Tabell 5.19. Utslippsfaktorer for dieseldrevet jernbane. g/kg drivstoff. CO₂ i kg/kg drivstoff. Totale utslipp i tonn. CO₂ i 1000 tonn. Relative utslipp i tonn/mill. vogn-/passasjer-/tonnkm, CO₂ i 1000 tonn/mill. vogn-/passasjer-/tonnkm. 1994 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOC	CO	Partikler
Utslippsfaktor								
1994	3,17	0,2	1,2	1,4	47	4,0	11	3,8
1998	3,17	0,2	1,2	0,8	47	4,0	11	3,8
Totale utslipp								
1994	74,72	4,24	28,28	33,00	1 108	94,28	259	89,57
1998	57,66	3,27	21,83	14,55	855	72,76	200	69,12
Totalløp (mill. km)								
1994	9,3	0,5	3,5	4,1	138	12	32	11
1998	8,3	0,5	3,1	2,1	123	10	29	9,9
Passasjerkm (mill.)								
1994	0,07	0,00	0,03	0,03	1,01	0,09	0,24	0,08
1998	0,07	0,00	0,03	0,02	0,99	0,08	0,23	0,08
Tonnkm (mill.)								
1994	0,07	0,00	0,03	0,03	1,10	0,09	0,26	0,09
1998	0,06	0,00	0,02	0,02	0,91	0,08	0,21	0,07

Kilder: Bang (1993a), NSB (1994 og 1998), SSB (1999a) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.20. Persontransportarbeid og kapasitetsutnyttelse for sporveier og forstadsbaner. 1992-1998

	1992	1994	1995	1996	1997	1998
Mill. passasjerkm for bane	270	322	325	331	336	382
Mill. passasjerkm for sporvei	73	77	82	83	86	82
Mill. passasjerkm totalt	343	371	376	382	396	464
Beleggsprosent for bane (plasskm)	16%	18%	17%	17%	17%	20%
Beleggsprosent for sporvei (plass)	15%	16%	16%	17%	17%	17%

Kilder: SSB (1995, 1996c, 1998a, 1998b og 1999) og AS Oslo Sporveier.

Elektrisitetsforbruket til jernbane økte med 5 prosent, mens forbruket av diesel sank med drøye 20 prosent i tidsrommet 1994 til 1998.

Energiforbruket pr. passasjerkilometer og tonn-kilometer er redusert fra 1994 til 1998 (se tabell 5.18). Nedgangen har vært størst for dieseljernbane. Nedgangen kan i stor grad forklares med en vridning fra dieseltog til elektrisk, forbruket i nyttiggjort energi per transportert enhet er relativt konstant.

Utslippene per tonnkm er noe redusert i perioden 1994 til 1998 (tabell 5.19); disse følger energibruksfaktorene for dieseltog.

5.1.3. Forstadsbaner og sporveier

I Norge er det bare Oslo som har forstadsbaner, men sporveier finnes både i Oslo, Trondheim¹² og Bergen¹³. I denne rapporten er kun forstadsbanene og sporveiene i Oslo tatt med, pga. av datatilgang og aktivitetsnivå.

Det totale elektrisitetsforbruket for forstadsbaner og sporveier (tabell 5.21) var på 74 GWh (265 TJ) i 1998. Dette tilsier et energiforbruk på 0,6 MJ/passasjerkm og 13 MJ/vognkm. En oversikt over transportarbeidet de siste årene fram til 1998 er gitt i tabell 5.20. Årene 1990 og 1991 er ikke tatt med da gjennomsnittlig kjørelengde for passasjerene ble beregnet på nytt i

1992. Ny gjennomsnittlig kjørelengde pr. passasjer ble satt til å være 5,2 km for bane og 2,6 for sporvei, de gamle var 6,0 og 3,3 km.

I 1998 produserte sporveiene og banene i Oslo til sammen 101 mill. reiser, dvs. i gjennomsnitt 277 tusen reiser hver dag.

Forstadsbanene og sporveiene utførte et passasjertransportarbeid på totalt 464 mill. passasjerkm i 1998 (tabell 5.20). På tross av at transportarbeidet bare inkluderte trafikk i Oslo, var det en anelig mengde passasjerer som ble fraktet av denne typen transportmidler. Til sammenligning utførte jernbane et transportarbeid på 2 590 millioner passasjerkm samme år.

Tidsseriene for persontransportarbeid før og etter 1992 er ikke sammenlignbare. Fra 1994 til 1998 økte transportarbeidet med hele 25 prosent. Den kraftige økningen i transportarbeidet har flere årsaker. De to viktigste er nok åpningen av full pendeldrift på alle T-baner i 1995 og forlengelsen av Østsjøbanen til Mortensrud i 1998.

Fra 1994 til 1998 var det først og fremst transportarbeidet til forstadsbanene som økte. Med en vekst på 30 prosent i perioden økte transportarbeidet til forstadsbaner og sporveier med 93 millioner passasjerkm. Både sporvei og forstadsbaner har økt beleggsprosenten noe fra 1994 til 1998.

¹² Gråkallbanen.

¹³ Fløibanen.

Forbruket av elektrisitet til forstadsbane og sporvei endret seg lite fra 1994 til 1998. Den voldsomme økningen i transportarbeidet til forstadsbanene har derfor bidratt til å redusere det relative elektrisitetforbruket. Forbruket pr. passasjerkm er også blitt redusert noe for sporvei.

Tabell 5.21. Elektrisitetsforbruk for sporveier og forstadsbaner¹. 1994

	Totalt el.-forbruk (GWh)	Totalt energiforbruk (TJ)	Energiforbruk (MJ) pr. vognkm	Energiforbruk (MJ) pr. passasjerkm
Forstadsbane				
1994	57	206	14	0,70
1998	57	204	13	0,53
Sporvei				
1994	16	59	14	0,76
1998	17	61	17	0,74
Totalt				
1994	73	264	14	0,71
1998	74	265	13	0,57

¹ Kun kjørestrøm.

Kilder: SSB (1995) og beregninger gjort i SSB.

5.1.4 Luftfart

I 1998 fraktet innenriks rutefly litt over 10 millioner passasjerer. Transportarbeidet for denne transportgruppen utgjorde 4,3 milliarder passasjerkm.

Salg av drivstoff til fly i Norge går til fly både i innenriks- og utenriksfart. I denne rapporten inkluderes bare forbruk i innenriksfart. Utslippsfaktorer er bestemt ut fra data pr. flytype (Rypdal og Tornsjo 1997).

Innenriks rutefly bruker for det meste jetparafin; utslippskoeffisientene er listet opp i tabell 5.23. Flymønsteret består av en syklus som er delt inn i «landing and take-off», «cruising 100-1000 meter» og «cruising >1000 meter».

Passasjertransportarbeidet økte i perioden 1994 til 1998 med nærmere 30 prosent (tabell 5.22), mens flyenes godstransport holdt seg rundt 20 millioner tonnkm. Kapasitetsutnyttelsen for transport av både gods og passasjerer har ligget stabilt på hhv. 57-59 prosent og 50-52 prosent. Den lave kapasitetsutnyttelsen innen lufttransport, som det har vært fokusert på de siste årene, slår først ut i 1999.

Tabell 5.22. Transportarbeid utført av innenriks rutefly. 1994 og 1998

		1990	1994	1995	1996	1997	1998
Faktisk	Passasjerkm (mill.)	2 664	3 402	3 573	3 943	4 091	4 312
	Tonnkm (mill.)	18	20	21	22	20	19
Omregnet ¹	Passasjerkm (mill.)	2 872	3 633	3 818	4 197	4 318	4 532
	Tonnkm (mill.)	248	314	327	363	381	391
Kapasitetsutnyttelse	Passasjerkm (mill.)	63,6%	59,3%	57,6%	57,9%	59,0%	58,9%
	Tonnkm (mill.)	63,1%	52,3%	50,4%	50,6%	52,0%	50,8%

¹ Se kapittel 4.

Kilder: Luftfartsverket og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.23. Gjennomsnittlige utslippsfaktorer for fly. g/kg drivstoff . CO₂ i kg/kg. 1994 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOC	CO	Partikler
Flybensin								
< 100 meter								
1994	3,13	1,5	0,1	0,4	0	24,7	1 075	0,4
1998	3,13	1,5	0,1	0,4	0	24,7	1 075	0,4
100 - 1000 meter								
1994	3,13	1,4	0,1	0,4	3,6	9,8	1 115	0,4
1998	3,13	1,4	0,1	0,4	3,6	9,8	1 115	0,4
>1000 meter								
1994	3,13	0,0	0,1	0,4	4,4	11,1	902	0,4
1998	3,13	0,0	0,1	0,4	4,4	11,1	902	0,4
Jetparafin								
< 100 meter								
1994	3,15	0,7	0,1	0,4	9,9	6,3	32	0,4
1998	3,15	0,7	0,1	0,4	8,8	4,5	18	0,4
100 - 1000 meter								
1994	3,15	0,08	0,1	0,4	11,4	3,7	11,1	0,4
1998	3,15	0,08	0,1	0,4	10,2	2,6	6,0	0,4
>1000 meter								
1994	3,15	0,0	0,1	0,4	8,5	2,1	5,4	0,4
1998	3,15	0,0	0,1	0,4	8,1	2,4	6,8	0,4

Kilde: Rypdal og Tornsjo (1997).

Tabell 5.24. Energiforbruk for innenlandske rutefly. 1994 og 1998

	Totalt drivstofforbruk ¹ (1000 tonn)	Totalt energiforbruk (TJ)	Drivstofforbruk (liter/mil)	Energiforbruk (MJ) pr. km	Energiforbruk (MJ) pr. passasjerkm	Energiforbruk (MJ) pr. tonnkm
1994	254	10 943	55	192	3,0	35
1998	315	13 560	54	189	3,0	35

¹ Flybensin og jetparafin

Kilder: Rypdal og Tornsjo (1997), SSB (1999a) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.25. Utslipp fra innenlandske rutefly. Tonn. CO₂ i 1000 tonn. 1994 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOC	CO	Partikler
Totalt								
1994	803	33	25	34	995	1 629	2 506	37
1998	994	41	31	49	1 109	1 489	1 782	46
Pr. mill. flykm								
1994	14,08	0,58	0,45	0,59	17,45	28,55	43,93	0,66
1998	13,83	0,57	0,44	0,68	15,42	20,71	24,78	0,65
Pr. mill. passasjerkm								
1994	0,22	0,01	0,01	0,01	0,27	0,45	0,69	0,01
1998	0,22	0,01	0,01	0,01	0,24	0,33	0,39	0,01
Pr. mill. tonnkm								
1994	2,56	0,10	0,08	0,11	3,17	5,19	7,98	0,12
1998	2,54	0,10	0,08	0,12	2,84	3,81	4,56	0,12

Kilder: Rypdal og Tornsjo (1997), SSB (1999a) og beregninger gjort i SSB.

Fornyelse av flyparken har bidratt til bedre forbrenning av drivstoffet, noe som igjen bidrar til reduserte utslipp av CH₄, NMVOC, CO og NO_x. Denne endringen i utslippsfaktorer er forbeholdt de større flyene, som bruker jetparafin. Utslippsfaktorene for flybensin har ikke endret seg nevneverdig.

Forbruket av flybensin er relativt beskjedent og utgjorde bare 1 prosent av det totale energiforbruket hos innenriks rutefly i 1994 og 1998. Tross utskiftninger i flyparken har andelen flybensin endret seg lite fra 1994 til 1998.

Mønsteret i utviklingen av utslippsfaktorene fra 1994 til 1998 som vises i tabell 5.23, gjenspeiles også i tabell 5.25. De relative utslippene av NO_x, NMVOC og CO har gått ned, mens resten av utslippene i 1998 var omtrent de samme som i 1994.

5.1.5. Rutebåter

I 1998 var det til sammen 342 skip som gikk i rutefart; dette omfatter i prinsippet alle konsesjonspliktige ruter. Rutebåter deles her inn i kategoriene bilferger, Hurtigruta og lokale rutebåter. Hurtigruta er skilt ut fra resten av rutebåtene ettersom den står for en viktig del av persontransporten langs mesteparten av den norske kystlinjen (Bergen-Kirkenes).

Bilfergenes persontransport lå mellom 250 og 300 mill. passasjerkm i perioden 1993-1998. Antallet bilfergeruter har sunket i samme periode, fra 232 bilferger i 1993 til 190 i 1998. Økningen i biltrafikken har allikevel bidratt til at transportarbeidet i 1998 var omtrent det samme som i 1993. Transportarbeidet for bilferger bygger på innrapporteringer fra Vegdirektoratet (Vegdirektoratets fergestatistikk) og beregninger gjort i SSB.

Hurtigruta hadde i samme periode en økning i persontransporten på nærmere 70 prosent. Fornyelse av Hurtigruteflåten har bidratt til at Hurtigruta i stadig større grad er blitt cruisetraffikk i tillegg til en tradisjonell kystrute. Denne utviklingen har ikke bare ført til flere passasjerer, men også til at gjennomsnittspassasjerer reiser lenger. Transportarbeidet for Hurtigrutebåtene ble inntil 1998 beregnet ut fra antall passasjerer og en tellingsundersøkelse fra 1979 som ga gjennomsnittlig reiselengde. De siste årene har SSB i stedet basert seg på gjennomsnittlige reiselengder utarbeidet av rederiene som driver Hurtigruta. Etter denne endringen steg transportarbeidet i den aktuelle perioden med gjennomsnittlig 60-70 prosent. Aktivitetsdataene (se tabell 5.26) for Hurtigruta 1990-1998 er reviderte tall beregnet ut fra nye gjennomsnittlige reiselengder.

Transportarbeidet for lokale rutebåter har i perioden 1993-1998 ligget forholdsvis stabilt, og persontransportarbeidet i 1998 var bare drøye 5 prosent høyere enn i 1993. Godstransporten med lokalrutene sank imidlertid med 40 prosent i samme periode og bidrar, pga. omregningen fra personkm til godskm og omvendt, til at relativt energiforbruk og utslipp økte forholdsvis mye fra 1993 til 1998. For lokale rutebåter blir transportarbeidet beregnet i SSB på bakgrunn av innrapporterte data fra de enkelte selskapene og tellingsundersøkelsen i 1979, der det ble tatt utgangspunkt i statistikken over tallet på passasjerer mellom alle anløpssteder.

Drivstofforbruket for rutebåtene er innhentet av SSB fra Vegdirektoratet og de enkelte selskapene. SSB har gjort dette for 1993 (Flugsrud og Rypdal 1996) og 1998 (Tornsjo 2001). Energiforbruket for rutebåter i denne rapporten er hentet fra disse to publikasjonene.

Tabell 5.26. Transportarbeid utført av ferger og rutebåter. 1990-1998

	1990	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Bilfergeruter							
Mill. passasjerkm	322	283	267	252	284	296	297
Mill. tonnkm ¹	273	240	228	223	220	235	239
Kapasitetsutnyttelse ²	39%	21%	22%	22%	24%	24%	26%
Hurtigruta							
Mill. passasjerkm	166	177	226	203	220	268	299
Mill. tonnkm	85	106	123	115	120	138	140
Lokale rutebåter							
Mill. passasjerkm	206	225	229	223	236	231	237
Mill. tonnkm	22	22	19	20	18	16	13

¹ Inklusive vekten av bilene.² Inklusive vekten av bilene.

Kilder: SSB (1994 og 1999b) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.27. Utslippsfaktorer for ferger og rutebåter. g/kg. CO₂ i kg/kg. 1993 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOC	CO	Partikler
Drivstoffavhengig								
Diesel/gassolje								
1993	3,17		2,2					
1998	3,17		1,8					
Spesialdestillat								
1993	3,17		4,4					
1998	3,17		4,2					
Teknologiavhengig								
Ferger								
1993	-	0,2	0,08	-	50	2,8	3	0,5
1998	-	0,2	0,08	-	50	2,8	3	0,5
Hurtigruta								
1993	-	0,2	0,08	-	70	2,8	3	0,5
1998	-	0,2	0,08	-	70	2,8	3	0,5
Lokale rutebåter								
1993	-	0,2	0,08	-	70	2,8	3	0,5
1998	-	0,2	0,08	-	70	2,8	3	0,5

Kilde: Flugsrud og Rypdal (1996) og Tornsjo (2001).

Tabell 5.28. Energiforbruk for ferger og rutebåter. Diesel og spesialdestillat. 1993 og 1998

	Totalt forbruk (1000 tonn)	Totalt energiforbruk (TJ)	Energiforbruk (MJ) pr. passasjerkm	Energiforbruk (MJ) pr. tonnkm
Bilferger¹				
1993	111	4 805	1,57	18,17
1998	114	4 931	1,61	18,65
Hurtigruta				
1993	43	1 844	1,32	15,21
1998	58	2 516	1,31	15,17
Lokale rutebåter				
1993	61	2 646	5,53	63,90
1998	64	2 759	7,12	82,35

¹ Inklusive vekten av bilene.

Kilder: SSB (1999b), Flugsrud og Rypdal (1996), Tornsjo (2001) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.29. Utslipp fra ferger og rutebåter. Tonn. CO₂ i 1000 tonn. 1993 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOC	CO	Partikler
Bilferger								
Totalt								
1993	353	25,6	8,92	245	5 575	312	334	55,7
1998	361	26,2	9,12	205	5 691	313	341	57,0
Pr. mill. passasjerkm								
1993	0,12	0,01	0,00	0,08	1,82	0,10	0,11	0,02
1998	0,12	0,01	0,00	0,07	1,86	0,10	0,11	0,02
Pr. mill. tonnkm ¹								
1993	1,34	0,10	0,03	0,93	21,1	1,18	1,26	0,21
1998	1,36	0,10	0,03	0,78	21,5	1,18	1,29	0,22
Hurtigruta								
Totalt								
1993	136	9,8	3,42	184	2 995	118	128	21,4
1998	185	13,4	4,67	242	4 086	161	175	29,2
Pr. mill. passasjerkm								
1993	0,10	0,01	0,002	0,13	2,14	0,08	0,09	0,02
1998	0,10	0,01	0,002	0,13	2,13	0,08	0,09	0,02
Pr. mill. tonnkm								
1993	1,12	0,08	0,03	1,52	24,7	0,97	1,06	0,18
1998	1,12	0,08	0,03	1,46	24,6	0,97	1,06	0,18
Lokale rutebåter								
Totalt								
1993	195	14,1	4,91	146	4 297	169	184	30,7
1998	204	14,7	5,12	134	4 499	177	193	32,0
Pr. mill. passasjerkm								
1993	0,41	0,03	0,01	0,30	8,98	0,35	0,38	0,06
1998	0,53	0,04	0,01	0,35	11,61	0,46	0,50	0,08
Pr. mill. tonnkm								
1993	4,70	0,34	0,12	3,52	104	4,08	4,45	0,74
1998	6,08	0,44	0,15	4,00	134	5,27	5,75	0,96

¹ Inklusive vekten av bilene.

Kilder: Flugsrud og Rypdal (1996), Tornsjo (2001) og beregninger gjort i SSB.

Av tabell 5.27 ser vi at SO₂ er den eneste utslippsfaktoren som har endret seg fra 1993 til 1998. Bakgrunnen her er redusert svovelinnhold i både diesel og spesialdestillat. Det er ikke grunnlag for å anta at noen av utslippsfaktorene er endret pga. endret teknologi.

Energiforbruket pr. passasjerkm er forskjellig for bilferger, Hurtigruta og lokale rutebåter. Den siste kategorien kommer desidert dårligst ut i vår sammenligning. Grunnen til økningen i det relative energiforbruket er først og fremst reduksjonen i godstransporten for denne kategorien (se tabell 5.26). Noe av grunnen til at bilferger kommer såpass godt ut mhp. relativt energiforbruk er godstransporten. Alle de tre skipsgruppene omfatter både person- og godstransport. For bilfergene inkluderer godstransporten biler, gods på bilene og annet gods. Dette bidrar til at denne skipstypen kommer svært godt ut når vi regner ut relativt energiforbruk og utslipp. Hvorvidt bilene skal inkluderes i godsmengden kan diskuteres. Det viktigste er imidlertid at man bruker tallene med forsiktighet og er klar over dette ved sammenstilling av de ulike transportformene.

Utslippene pr. passasjerkm og tonnkm for bilfergene har endret seg lite fra 1993 til 1998. Energiforbruket økte mer enn transportarbeidet i perioden og bidro til at de relative utslippene økte litt for alle komponentene, bortsett fra SO₂ der reduksjonen i svovelinnholdet i drivstoffet oppveide for det økte dieselforbruket og reduserte det relative utslippet av denne komponenten. For Hurtigruta er det relative utslippet av ulike komponenter omtrent det samme i 1993 som i 1998, forskjellene er ubetydelige. Reduksjonen i gods-transport av lokale rutebåter fører til økte utslipp for alle komponentene. Til og med det relative utslippet av SO₂ øker, siden det reduserte innholdet av svovel ikke veier opp for det økte drivstofforbruket.

5.2 Godstransport

5.2.1 Veitrafikk

Aktivitetsdataene bygger på SSBs utvalgsundersøkelse som fram til 1993 ble holdt hvert femte år, deretter hvert år. Statistikken omfatter vare- og kombinerte biler med lasteevne mellom ett og halvannet tonn og samtlige godsbiler, medregnet spesialbiler, med totalvekt inntil 30 tonn. Undersøkelsen bygger på ukentlige kjørerapporter og omfatter alle transporter med av- og pålesing i Norge. Tallene som blir presentert i dette kapitlet er gjennomsnitt for perioden 1993 til 1995 og tall for 1998. Utslippstallene er beregnet i SSBs veitrafikkmodell (Bang m.fl. 1999).

Bensindrevne laste- og spesialbiler er *ikke* inkludert, fordi utvalget av slike biler er så lite at anslagene over drivstofforbruket blir for usikre.

Denne transportgruppen omfatter både biler som går i egentransport og i ervervsmessig kjøring. Det vil si alle vare-, kombinerte- og lastebiler uavhengig av eierforhold og bruksområde.

Data på partikkelutslipp fra godstransport inkluderer *ikke* svevestøv fra piggdekkslitasje.

Vare- og kombinerte biler¹⁴

I 1998 var det 203 631 vare- og kombinerte biler med nyttelast < 3,5 tonn og 95 670 vare- og kombinerte biler med totalvekt < 3,5 tonn¹⁵. Biler med totalvekt større enn 3,5 tonn er plassert under de ulike lastebilgruppene. Kombinerte biler brukes til transport av både personer og gods.

Transport- og trafikkarbeidet utført av vare- og kombinerte biler er hentet fra SSB Samferdselsstatistikk, mens utslipps- og energiforbruksfaktorer er hentet fra SSBs veitrafikkmodell (Bang m.fl. 1999). Faktorene fra veitrafikkmodellen er gjennomsnittsfaktorer for vare- og kombinerte biler, mindre busser o.l. med total-

Tabell 5.30. Trafikkarbeid, kapasitetsutnyttelse, personbelegg og person- og godstransportarbeid for vare- og kombinerte biler. Bensin og diesel. 1994¹ og 1998

	Vognkm (mill.)	Personkm (mill.)	Tonnkm (mill.)	Person- belegg	Kapasitets- utnyttelse ²
Bensin					
1994	378	689	77	1,82	33%
1998	253	460	47	1,82	34%
Diesel					
1994	503	915	112	1,82	33%
1998	645	1 174	182	1,82	35%
I alt					
1994	881	1 603	189	1,82	33%
1998	898	1 634	229	1,82	35%

¹ 1994-tallene kommer fra SSBs lastebilundersøkelse 1993-1995, og er et gjennomsnitt for disse årene.

² Kapasitetsutnyttelse for turer med last. Omfatter bare transport av gods.

Kilder: SSB (1995, 1997 og 1999a), Rideng (2000) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.31. Utslippskoeffisienter for vare- og kombinerte biler. Bensin og diesel. g/kg drivstoff. CO₂ i kg/kg. 1994 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOG	CO	Par- tikler
Bensin								
1994	3,13	1,0	0,1	0,60	19,7	27	210	0,3
1998	3,13	0,9	0,4	0,16	14,1	20	163	0,2
Diesel								
1994	3,17	0,1	0,2	1,4	10,6	4,1	14	4,5
1998	3,17	0,1	0,2	0,8	7,9	3,0	13	2,7

Kilde: Bang m.fl. (1999).

vekt > 3,5 tonn. Bruken av gjennomsnittsfaktorer bidrar til at estimeringen av totalt og relativt energiforbruk og utslipp blir et svært røft anslag, pga. store forskjeller mellom de forskjellige kjøretøyene som opptrer i denne gruppen; tallene må derfor brukes med forsiktighet.

Vridningen mot dieseldrevne biler er tydelig i tabell 5.30. Trass i reduksjonen i trafikk- og transportarbeidet til de bensindrevne bilene i perioden 1994 til 1998, stiger totalt arbeid utført pga. den sterke veksten i dieseldrevne vare- og kombinerte biler.

Utviklingen av utslippskoeffisientene (tabell 5.31) fra 1994 til 1998 følger de samme trendene som for personbiler i samme periode (tabell 5.2). Teknologisk utvikling og redusert svovelinnhold bidrar til reduserte utslippskoeffisienter. Økningen i N₂O-utslippene for bensinbiler skyldes en stadig økende andel katalysatorbiler.

Den økende andelen dieseldrevne vare- og kombinerte biler vises også når vi ser på energiforbruket, se tabell 5.32. De beregnede endringene i energiforbruket fra 1994 til 1998 er for små til at vi kan si noe sikkert om den reelle utviklingen av det relative energiforbruket. Til det er usikkerheten i forbruksfaktorene for stor.

¹⁴ Totalvekt < 3,5 tonn.

¹⁵ Gjennomsnittlige tall for hele året.

Tabell 5.32. Energiforbruk for vare- og kombinerte biler. 1994 og 1998

	Drivstofforbruk (1000 tonn)	Energi forbruk (TJ)	Drivstofforbruk (liter/mil)	Energi forbruk (MJ pr. vognkm)	Energiforbruk (MJ pr. person-km)	Energiforbruk (MJ pr. tonnkm)
Bensin						
1994	38,5	1 689	1,37	4,5	1,1	12
1998	25,3	1 112	1,36	4,4	1,1	13
Diesel						
1994	50,5	2 177	1,20	4,3	1,0	11
1998	67,4	2 905	1,24	4,5	0,9	10
I alt						
1994	89,0	3 866	1,27	4,4	1,0	12
1998	92,7	4 017	1,27	4,5	0,9	11

Kilder: Bang m.fl. (1999), SSB (1995 og 1999a) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.33. Utslipp fra vare- og kombinerte biler. Tonn. CO₂ i 1000 tonn. Diesel og bensin. 1994 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NM VOC	CO	Partikler
Totalt								
1994	281	46,1	13,1	93,8	1 292	1 236	8 779	240
1998	293	28,9	21,7	58,0	887	701	4 965	185
Pr. vognkm (mill.)								
1994	0,32	0,05	0,015	0,11	1,47	1,40	9,96	0,27
1998	0,33	0,03	0,024	0,06	0,99	0,78	5,53	0,21
Pr. personkm (mill.)								
1994	0,07	0,01	0,003	0,02	0,34	0,33	2,32	0,06
1998	0,07	0,01	0,005	0,01	0,21	0,16	1,16	0,04
Pr. tonnkm (mill.)								
1994	0,86	0,14	0,04	0,29	3,94	3,77	26,78	0,73
1998	0,79	0,08	0,06	0,16	2,40	1,89	13,40	0,50

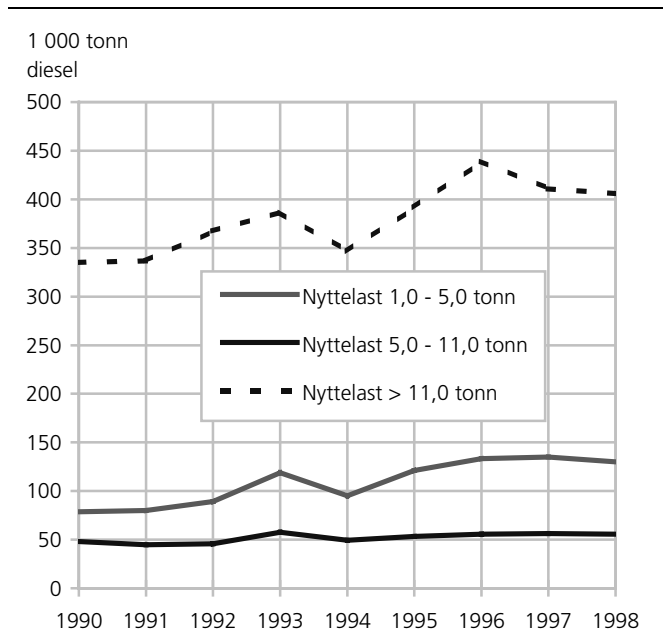
Kilder: Bang m.fl. (1999), SSB (1995 og 1999a) og beregninger gjort i SSB.

Ut fra resultatene i tabell 5.33 ser vi at en fornyelse av bilparken har bidratt til reduserte utslipp, unntatt for N₂O. Tross svakheter i tallmaterialet virker utviklingen fra 1994 til 1998 rimelig sett i forhold til utviklingen hos personbiler (se tabell 5.4).

Laste- og spesialbiler

Det meste av godstransporten på veiene foregår med laste- og spesialbiler. Til gruppen spesialbiler hører bl.a. tankbiler, trekkvogner for semitrailere, bergingsbiler, betongbiler, septiktankbiler, renovasjonsbiler, kjølebiler etc. Lastebilene er gruppert etter nyttelast, med kategorier fra 1,0-5,0 tonn, 5,0-11 tonn og over 11 tonn. Bare dieseldrevne lastebiler behandles i denne rapporten. I 1998 var transportarbeidet utført av dieseldrevne lastebiler 6,5 milliarder tonnkm. Kapasitetsutnyttelsen på lastebilene øker med størrelsen på bilene (med et par unntak).

Trafikk- og transportarbeidstallene kommer fra SSBs samferdselsstatistikk, mens drivstofforbruket og utslippet er beregnet i SSBs veitrafikkmodell (Bang m.fl. 1999). Vi bruker totale forbruks- og utslippstall fra veitrafikkmodellen direkte. Bakgrunnen for dette er

Figur 5.2. Dieselforbruk til lastebiler. 1 000 tonn diesel. 1990-1998

Kilde: Bang m.fl. (1999)

antagelsen om at omtrent samtlige lastebiler skal inngå i begge statistikkene. Som en sjekk på dette brukte vi SSBs lastebilundersøkelse 1993-1995 (SSB 1997) og sammenlignet med totalt energiforbruk i 1994 estimert i veitrafikkmodellen. Det totale energiforbruket til dieseldrevne lastebiler i 1994 var 491 190 tonn diesel ifølge veitrafikkmodellen. Ved å blåse opp forbruksfaktorene¹⁶ for diesel fra lastebilundersøkelsen med de totale trafikkarbeidstallene, fikk vi et totalt dieselforbruk på 467 400 tonn. Vi ser at tallene er omtrent like; veitrafikkmodellens forbrukstall er 5 prosent høyere enn det oppblåste tallet fra lastebilundersøkelsen. Merk at det samlede forbruket av diesel i veitrafikkmodellen er gitt fra energiregnskapet. Hvis forbruket i stedet beregnes "bottom-up" med modellens faktorer for forbruk pr. km, kjøretøybestand og kjørelengder fås et betydelig lavere totalforbruk. Dette kan tyde på at forbruksfaktorene i veitrafikkmodellen er for lave eller at fordelingen på hastigheter osv. er skjev.

Figur 5.2 illustrerer dieselforbruket for lastebiler, beregnet på grunnlag av salgstall. Grunnen til nedgangen mellom 1993 og 1994 antas å være omlegging av dieselavgiften. Toppen i 1993 er et resultat av hamstring av diesel som delvis ble brukt først året etter; derfor ble mindre diesel kjøpt i 1994. Det høye forbruket i 1996 skyldes høye aktivitetsdata¹⁷ for vognkm i datagrunnlaget for beregningene av energiforbruket til lastebiler.

¹⁶ Lastebilundersøkelsen 1993-1995 så også på faktisk drivstofforbruk i tillegg til vognkm, tonnkm, tomkjøringsprosent osv. Drivstofforbruket er imidlertid ikke publisert i SSB (1997).

¹⁷ Aktivitetsdataene kommer fra en årlig utvalgsundersøkelse for lastebiler som SSB gjennomfører.

Tabell 5.34. Trafikkarbeid og godstransportarbeid for laste- og spesialbiler. Diesel. 1994¹ og 1998

	Trafikk-arbeid (mill. km)	Godstrans-port (mill. tonnkm)	Kapasitetsutnyttelse ²	
			Med last	Totalt
Totalt				
1994	1 728	8 458	59%	42%
1998	2 098	12 107	60%	44%
Nyttelast 1,0-5,0 tonn				
1994	555	386	46%	31%
1998	657	417	49%	34%
Nyttelast 5,0-11 tonn				
1994	213	912	50%	36%
1998	208	844	46%	35%
Nyttelast > 11 tonn				
1994	960	7 160	61%	44%
1998	1 233	10 846	62%	45%

¹ Tallene for 1994 bygger på SSBs lastebilundersøkelse 1993-1995 og er et gjennomsnitt for disse årene.

² Kapasitetsutnyttelse for turer med last.

Kilder: SSB (1995, 1997 og 1999a) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.35. Gjennomsnittlige utslippsfaktorer for laste- og spesialbiler. g/kg diesel. CO₂ i kg/kg. 1994 og 1998

Nyttelast	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOC	CO	Partikler
Nyttelast 1,0 - 5,0 tonn								
1994	3,17	0,2	0,04	1,4	33,4	4,9	24	3,0
1998	3,17	0,2	0,05	0,8	31,0	3,8	15	1,9
Nyttelast 5,0 - 11,0 tonn								
1994	3,17	0,2	0,04	1,4	40,7	4,5	19	3,5
1998	3,17	0,2	0,04	0,8	32,4	3,7	13	2,2
Nyttelast >11,0 tonn								
1994	3,17	0,2	0,02	1,4	38,9	4,4	20	3,6
1998	3,17	0,1	0,03	0,8	31,1	3,6	13	2,1

Kilde: Bang m.fl. (1999).

Tabell 5.36. Energiforbruk for lastebiler. Diesel. 1994 og 1998

	Totalt forbruk (1000 tonn)	Totalt energi-forbruk (TJ)	Drivstofforbruk (liter/mil)	Energi-forbruk (MJ pr. vognkm)	Energi-forbruk (MJ pr. tonnkm)
Totalt					
1994	491	21 170	3,38	12,3	2,5
1998	610	26 303	3,46	12,4	2,2
Nyttelast 1,0 - 5,0 tonn					
1994	95	4 101	2,04	7,4	10,6
1998	115	4 956	2,08	7,5	11,9
Nyttelast 5,0 - 11 tonn					
1994	49	2 129	2,76	10,0	2,3
1998	49	2 113	2,80	10,1	2,5
Nyttelast 11 tonn og over					
1994	347	14 940	4,30	15,6	2,1
1998	446	19 234	4,31	15,6	1,8

Kilder: Bang m.fl. (1999), SSB (1995 og 1999a) og beregninger gjort i SSB.

Det totale transportarbeidet utført av lastebiler steg med nærmere 45 prosent fra 1994 til 1998. Lastebilene med nyttelast på over 11 tonn bidro mest til den store økningen, mens transportarbeidet til de to andre lastebilklassene holdt seg ganske stabilt. Lastebilene med nyttelast mellom 1,0 og 5,0 tonn økte sitt transportarbeid med 8 prosent, mens lastebilene i mellomklassen faktisk reduserte sitt transportarbeid med 7 prosent fra 1994 til 1998. Vi ser av tabell 5.34 at utnyttelse av kapasiteten på lastebilene ikke har endret seg dramatisk.

Utslippsfaktorene for lastebiler følger trenden i utslippsfaktorene for de andre kjøretøyene; endringene skyldes strengere avgasskrav og redusert svovelinhold i diesel.

Store lastebiler er den mest energieffektive måten å frakte gods langs landeveien på. Jo mindre bilene er, desto mer energi brukes pr. tonnkm (tabell 5.36). Relativt energiforbruk for samtlige lastebiler har ikke endret seg nevneverdig fra 1994 til 1998. Vi ser av tabell 5.36 at energiforbruket pr. tonnkm har gått ned bare for de største lastebilene, for de to andre lastebilklassene har det faktisk økt. Denne utviklingen kan imidlertid skyldes svakheter i datamaterialet vel så mye som en reell endring.

Tabell 5.37 viser at den generelle trenden er reduserte utslipp pr. tonnkm og vognkm fra 1994 til 1998. De største lastebilene står for de største totale utslippene. Utslipptet pr. tonnkm synker imidlertid med størrelsen på lastebilen.

5.2.2. Godsskip

I 1998 bidro godsskip i leie- og egentransport med 10,9 milliarder tonnkm til de totale innenlandske transportytelsene. I tillegg til disse godsskipene kommer bøyelastskip som frakter olje fra den norske kontinentalsokkelen til fastlandet. Bøyelastskip utførte et arbeid på 11,8 milliarder tonnkm i 1998. Godstransportarbeidet som ble utført av bilferger og annen rutebart er beskrevet under persontransport (kap. 5.1.5).

Dette arbeidet inkluderer bare skip i innenriksfart. Skip i utenriksfart vil generelt være større og mer effektive. Drivstofforbruket er bestemt som beskrevet i Flugsrud og Rypdal (1996) og Tornsjø (2001). Fra disse to publikasjonene er også utslippfaktorene hentet. Transportarbeidsdataene kommer fra sjøfartsstatistikk (SSB 1994 og 1999b) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.37. Utslipp fra diesellastebiler. Tonn. CO₂ i 1000 tonn. 1994 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NM VOC	CO	Partikler
Totalt								
Totalt								
1994	1 557	91,4	14,1	688	18 666	2 198	10 301	1 703
1998	1 935	92,3	18,4	488	19 026	2 217	8 042	1 263
Pr. mill. vognkm								
1994	0,90	0,05	0,01	0,40	10,80	1,27	5,96	0,99
1998	0,92	0,04	0,01	0,23	9,07	1,06	3,83	0,60
Pr. mill. tonnkm								
1994	0,18	0,01	0,002	0,08	2,21	0,26	1,22	0,20
1998	0,16	0,01	0,002	0,04	1,57	0,18	0,66	0,10
Nyttelast 1,0 - 5,0 tonn								
Totalt								
1994	302	19,4	4,14	133	3 175	466	2 275	283
1998	365	18,4	5,40	92	3 569	441	1 777	216
Pr. mill. vognkm								
1994	0,54	0,03	0,01	0,24	5,73	0,84	4,10	0,51
1998	0,56	0,03	0,01	0,14	5,44	0,67	2,71	0,33
Pr. mill. tonnkm								
1994	0,78	0,05	0,01	0,35	8,23	1,21	5,90	0,73
1998	0,87	0,04	0,01	0,22	8,56	1,06	4,26	0,52
Nyttelast 5,0 - 11,0 tonn								
Totalt								
1994	157	9,33	1,74	69,2	2 009	224	937	173
1998	155	7,53	1,76	39,2	1 590	181	650	110
Pr. mill. vognkm								
1994	0,74	0,04	0,01	0,32	9,43	1,05	4,40	0,81
1998	0,75	0,04	0,01	0,19	7,63	0,87	3,12	0,53
Pr. mill. tonnkm								
1994	0,17	0,01	0,002	0,08	2,20	0,25	1,03	0,19
1998	0,18	0,01	0,002	0,05	1,88	0,21	0,77	0,13
Nyttelast > 11,0 tonn								
Totalt								
1994	1 099	63	8,2	485	13 482	1 509	7 089	1 247
1998	1 415	66	11,2	357	13 866	1 595	5 615	936
Pr. mill. vognkm								
1994	1,14	0,07	0,01	0,51	14,04	1,57	7,38	1,30
1998	1,15	0,05	0,01	0,29	11,25	1,29	4,55	0,76
Pr. mill. tonnkm								
1994	0,15	0,01	0,001	0,07	1,88	0,21	0,99	0,17
1998	0,13	0,01	0,001	0,03	1,28	0,15	0,52	0,09

Kilder: Bang m.fl. (1999), SSB (1995 og 1999a) og beregninger gjort i SSB.

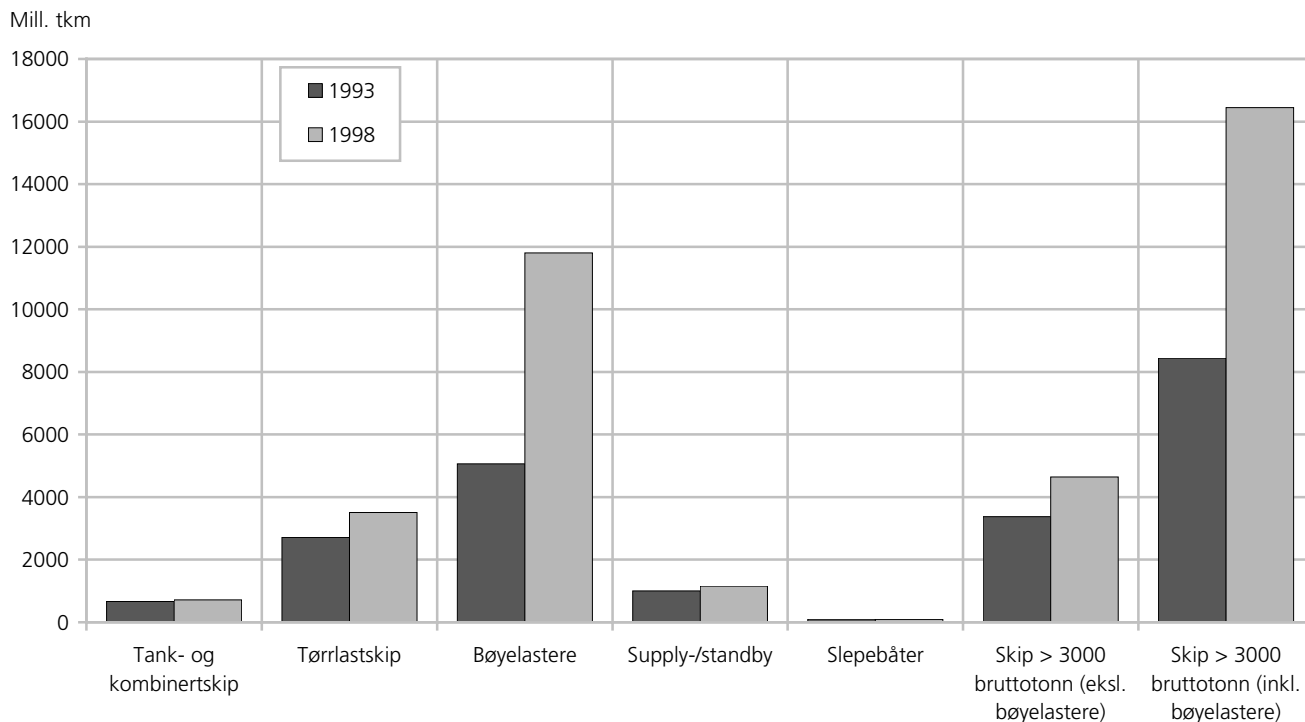
Etter 1986 ble det en omlegging i registreringen av godstransport med rutebåter. Forandringen i rapporteringsrutinene medførte at bare gods fraktet med skip som fikk tilskudd ble rapportert. Godsrutene er derfor holdt utenfor siden vi bare har aktivitetsdata for godsruiter med tilskudd, mens dataene for godsrutenes totale energiforbruk og utslipp inkluderer alle godsruiter, uavhengig av om de får tilskudd eller ikke.

Transportarbeidet til slepebåtene er beregnet ut fra hvor mye gods som blir fraktet på lektere. Slepebåter brukes også til å slepe annet enn lektere, men slik aktivitet er ikke inkludert. Energiforbruket og utslippet pr. tonnkm som er beskrevet i denne rapporten betegner derfor øvre grense for slepebåtene. Tilsvarende brukes supplyskip i stor grad også som standbyskip. Dette innebærer at det oppgitte energiforbruket dekker mer enn godstransport.

Tabell 5.38 inneholder transportarbeidstallene og kapasitetsutnyttelsen for godsskip i 1993 og 1998. Siste gang det ble innhentet informasjon om kapasitetsutnyttelse på godsskip var i 1993 i undersøkelsen "Godstransport på kysten 1993" (SSB 1996a).

Figur 5.3 viser en sammenligning av transportarbeidet utført av skip i 1993 og 1998. Vi ser at bøyelastere, skip som frakter olje fra norsk kontinentalsokkel til fastlandet, står for det største innenlandske transportarbeidet til sjøs. Av skipene som går langs kysten med gods er det gruppen av skip på over 3 000 bruttotonn som frakter mest gods. Denne gruppen inneholder både tørrlastskip, kombinerte skip, tankskip og supply-/standby-skip. Tørrlastskip under 3 000 bruttotonn utgjorde også en betydelig andel, 20-25 prosent, av det innenlandske transportarbeidet i perioden 1993-1998.

Figur 5.3. Utført godstransportarbeid av skip. Mill. tonnkm. 1993 og 1998



Kilder: SSB (1996a og 1999b) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.38. Innenriks transportarbeid utført av godsskip. 1993 og 1998

	Godstransport (mill. tonnkm)	Kapasitetsutnyttelse (prosent) ¹
Tank- og kombinertskip		
25 - 100 bruttontonn		
1993	16	.
1998	18	.
101 - 500 bruttontonn		
1993	137	78
1998	23	.
501 - 3 000 bruttontonn		
1993	507	70
1998	673	..
Tørrlastskip		
25 - 100 bruttontonn		
1993 ²	27	.
1998	27	.
101 - 500 bruttontonn		
1993	1 046	75
1998	829	.
501 - 3 000 bruttontonn		
1993	1 640	72
1998	2 649	.
Bøyselastere		
1993	5 065	.
1998	11 800	.
Supply-/standby		
1993	1 001	27
1998	1 157	.
Skip > 3 000 bruttotonn (eksl. bøyselastere)		
1993	3376	75
1998	4 647	.
Slepebåter		
1993	100	49
1998	90	.

¹ Kapasitetsutnyttelsen er eksklusive ballastgang.

² Tall for 1994.

Kilder: SSB (1996a og 1999b) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 5.39. Utslippsfaktorer for skip. g/kg. CO₂ i kg/kg. 1993 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOC	CO	Partikler
Drivstoffavhengige								
Diesel/gassolje								
1993	3,17			2,2				
1998	3,17			1,8				
Spesialdestillat								
1993	3,17			4,4				
1998	3,17			4,2				
Tungolje								
1993	3,20			30				
1998	3,20			19				
Teknologiavhengige								
<i>Tank/kombinert</i>								
25-100 bruttotonn								
1993		0,23	0,08		65	2,27	9	0,5
1998		0,23	0,08		65	2,25	9	0,5
101-500 bruttotonn								
1993		0,23	0,08		65	2,27	3	0,5
1998		0,23	0,08		65	2,25	3	0,5
501-3 000 bruttotonn								
1993		0,23	0,08		75	2,27	2	0,9
1998		0,23	0,08		75	2,25	2	0,9
>3 000 bruttotonn								
1993		0,23	0,08		80	2,27	1,5	0,9
1998		0,23	0,08		80	2,25	1,5	0,9
<i>Tørrlast</i>								
25-100 bruttotonn								
1993		0,23	0,08		65	2,27	9	0,5
1998		0,23	0,08		65	2,25	9	0,5
101-500 bruttotonn								
1993		0,23	0,08		65	2,27	3	0,5
1998		0,23	0,08		65	2,25	3	0,5
501-3 000 bruttotonn								
1993			0,08		75	2,27	2	0,9
1998		0,23	0,08		75	2,25	2	0,9
>3 000 bruttotonn								
1993		0,23	0,08		80	2,27	1,5	0,9
1998		0,23	0,08		80	2,25	1,5	0,9
<i>Bøyselastere</i>								
1993		0,23	0,08		80	2,27	1,5	0,9
1998		0,23	0,08		80	2,25	1,5	0,9
<i>Supply-/standby</i>								
25-100 bruttotonn								
1993		0,23	0,08		65	2,27	9	0,5
1998		0,23	0,08		65	2,25	9	0,5
101-500 bruttotonn								
1993		0,23	0,08		65	2,27	3	0,5
1998		0,23	0,08		65	2,25	3	0,5
501-3 000 bruttotonn								
1993		0,23	0,08		75	2,27	2	0,9
1998		0,23	0,08		75	2,25	2	0,9
>3 000 bruttotonn								
1993		0,23	0,08		80	2,27	1,5	0,9
1998		0,23	0,08		80	2,25	1,5	0,9
<i>Slepebåter</i>								
25-100 bruttotonn								
1993		0,23	0,08		72,5	2,27	2,25	0,5
1998		0,23	0,08		72,5	2,25	2,25	0,5
101-500 bruttotonn								
1993		0,23	0,08		72,5	2,27	2,25	0,5
1998		0,23	0,08		72,5	2,25	2,25	0,5
501-3 000 bruttotonn								
1993		0,23	0,08			2,27	2,25	0,9
1998		0,23	0,08		72,5	2,25	2,25	0,9
>3 000 bruttotonn								
1993		0,23	0,08		72,5	2,27	2,25	0,9
1998		0,23	0,08		72,5	2,25	2,25	0,9

Kilder: Flugsrud og Rypdal (1996) og Tornsjø (2001).

Tabell 5.40. Energiforbruk for godsskip. Diesel, tungolje og spesialdestillat. 1993 og 1998

	Drivstofforbruk (1000 tonn)	Energiforbruk (TJ)	Energiforbruk (MJ pr. tonnkm)
Totalt			
1993	282	12 019	0,93
1998	475	20 263	0,92
Tank- og kombinertskip			
Totalt			
1993	19	812	1,23
1998	20	834	1,17
25-100 bruttotonn			
1993	1,7	73	4,47
1998	1,7	73	4,13
101-500 bruttotonn			
1993	5,5	239	1,74
1998	0,6	27	1,18
501-3 000 bruttotonn			
1993	12	501	0,99
1998	17	734	1,09
Tørrlastskip			
Totalt			
1993	91	3 900	1,44
1998	128	5 514	1,57
25-100 bruttotonn			
1993	23	1 011	1,1
1998	23	1 011	1,1
101-500 bruttotonn			
1993	29	1 268	1,21
1998	28	1 193	1,44
501-3 000 bruttotonn			
1993	38	1 621	0,99
1998	77	3 310	1,25
Bøyelastere			
1993	17	695	0,14
1998	59	2 405	0,20
Supply-/standby			
< 3 000 bruttotonn			
1993	97	4 166	4,16
1998	28	1 228	1,06
Skip > 3 000 bruttotonn (eksl. bøyelastere)			
1993	46	1 926	0,57
1998	211	9 042	1,95
Slepebåter			
1993	12	522	5,20
1998	29	1 239	13,7

¹ Beregnet energiforbruk virker urimelig høyt.

Kilder: Flugsrud og Rypdal (1996), Tornsjø (2001), SSB (1996a og 1999b) og beregninger gjort i SSB.

Til skipstallene knytter det seg stor usikkerhet. Dette kan ha flere årsaker, bl.a. har metoden for estimering av transportarbeidet blitt endret flere ganger i løpet av de siste ti årene. En annen grunn er at klassifiseringen av skipsstørrelse ble endret i juli 1994, noe som medførte at de fleste skipene pga. nye måleregler gikk opp noen størrelsesklasser. Dette igjen bidrar til at en analyse av trender for transportarbeidet til skip i de forskjellige vektclassene i perioden 1993-1998 er lite hensiktsmessig.

Ser vi bort fra reduksjonen i SO₂-utslipp pga. redusert svovelinnhold i de ulike drivstoffene, er utslippsfaktorene antatt uendret fra 1993 til 1998. Endringene i de totale og relative utslippene er vist i tabell 5.41.

Tabell 5.40 viser at det tilsynelatende har skjedd store endringer i energiforbruk pr. tonnkm, spesielt for de store skipene. Samlet energiforbruk pr. tonnkm røper imidlertid at den totale energieffektiviteten innen skipsfarten har ligget uforandret på 0,9 MJ pr. tonnkm. Det er tvilsomt om de tildels store endringene i det relative energiforbruket for enkelte skipstyper og størrelser er faktiske. Det virker mer sannsynlig at endringene fra 1993 til 1998 skyldes svakheter i aktivitetsdataene i 1993 eller 1998. F.eks. har skip over 3000 bruttotonn økt sitt energiforbruk pr. tonnkm fra 0,6 til 1,9 fra 1993 til 1998; en faktor på 1,9 virker høy i forhold til de andre skipskategoriene. Endringen i beregnede verdier kan skyldes endringen av målemetoden for skipsstørrelsen i 1994 eller endringene av beregningsmetoden for skipenes transportaktivitet. Siden utslippskoeffisientene ikke har endret seg stort fra 1993 til 1998, unntatt for SO₂, blir kommentarene til tabell 5.41 de samme som for 5.40.

Forbruket pr. tonnkm er mye lavere for de største skipene enn for de mindre; dette skyldes at lasten utgjør en høyere prosentandel av totalvekten jo større skipene er. Det er ikke store forskjeller mellom tank- og tørrlastskip. Resultatet for slepebåter er misvisende fordi slepebåter brukes til mye annet enn å transportere gods. Det samme gjelder supply-/standbyskip.

Tabell 5.41. Utslipp fra godsskip. Tonn. CO₂ i 1000 tonn. 1993 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NM VOC	CO	Partikler
Totalt								
1993	895	65	23	2 036	20 627	634	756	221
1998	1 508	109	38	2 390	36 371	1 069	1 027	395
Pr. mill. tonnkm								
1993	0,07	0,01	0,00	0,16	1,60	0,05	0,06	0,02
1998	0,07	0,00	0,00	0,11	1,66	0,05	0,05	0,02
Tank- og kombinertskip (< 3 000 bruttotonn)								
Totalt								
1993	61	4,4	1,5	198	1 363	43	56	14
1998	63	4,5	1,6	148	1 455	44	52	17
Pr. mill. tonnkm								
1993	0,09	0,01	0,00	0,30	2,06	0,07	0,08	0,02
1998	0,09	0,01	0,00	0,21	2,04	0,06	0,07	0,02
Tørrlastskip (< 3 000 bruttotonn)								
Totalt								
1993	288	21	7,3	302	6 273	204	375	60
1998	406	29	10	254	9 084	288	448	95
Pr. mill. tonnkm								
1993	0,11	0,01	0,00	0,11	2,31	0,08	0,14	0,02
1998	0,16	0,01	0,00	0,07	3,35	0,08	0,13	0,03
Bøyelastere								
Totalt								
1993	54	3,9	1,4	477	1 276	38	26	15
1998	188	14	4,7	981	4 697	132	88	53
Pr. mill. tonnkm								
1993	0,011	0,00	0,00	0,09	0,25	0,01	0,01	0,00
1998	0,016	0,00	0,00	0,08	0,40	0,01	0,01	0,00
Supply-/standby (< 3 000 bruttotonn)								
Totalt								
1993	306	22	7,7	231	7 148	217	203	83
1998	90	6,6	2,3	51	2 135	64	57	26
Pr. mill. tonnkm								
1993	0,3	0,02	0,01	0,2	7,1	0,2	0,2	0,08
1998	0,08	0,01	0,00	0,04	1,8	0,06	0,05	0,02
Skip > 3000 bruttotonn (eksl. bøyelastere)								
Totalt								
1993	147	11	4	802	3 689	104	69	42
1998	671	49	17	896	16 916	476	317	190
Pr. mill. tonnkm								
1993	0,04	0,00	0,00	0,24	1,09	0,03	0,02	0,01
1998	0,14	0,01	0,00	0,19	3,64	0,10	0,07	0,04
Slepebåter								
Totalt								
1993	38	2,8	1,0	27	877	27	27	6,5
1998	91	6,6	2,3	59	2 084	65	65	15
Pr. mill. tonnkm								
1993	0,38	0,03	0,01	0,27	8,77	0,27	0,27	0,06
1998	1,01	0,07	0,03	0,66	23,16	0,72	0,72	0,17

Kilder: Flugsrud og Rypdal (1996), Tornsjø (2001) og beregninger gjort i SSB.

6. Sammenligning av transportmidlene

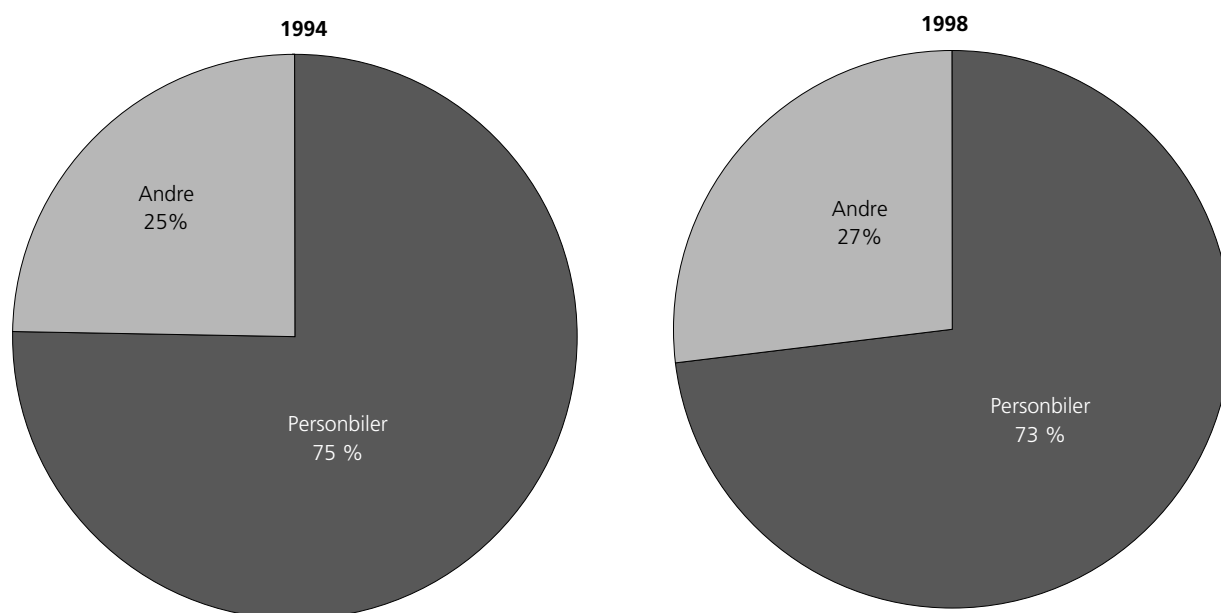
Det foregående kapitlet analyserte de enkelte transportformene og transportmidlene isolert. I dette kapitlet skal vi ta resultatene derfra og sammenligne dem for å rangere de ulike transportmidlene. Det er imidlertid stor forskjell på de ulike transportmidlene både med hensyn til hva de transporterer, optimal transportavstand og hastighet, og en sammenligning må derfor utføres med varsomhet. Vi kan f.eks. ta utgangspunkt i figur 6.3 som sier at tog er den mest energieffektive måten å transportere personer på, mens lokale rutebåter er den minst energieffektive. Dette stemmer ut fra tallene vi har brukt, men det er ikke uten videre tilfellet i alle situasjoner, og tog og hurtigbåter kan i liten grad erstatte hverandre, slik landet er formet. Man skal også være oppmerksom på at vi har lagt til grunn faktisk reiselengde. Hvis gjennomsnittlig reiselengde varierer med transportmidlet, som oftest er tilfellet, vil bildet endre seg, fordi korte reiseavstander ofte er mer energikrevende pr. km enn lange avstander. I tillegg kommer krav til infrastruktur (for eksempel veier, jernbanelinje, havner), som også varierer kraftig etter hvilket transportmiddel vi vurderer.

Utslippstall for Norge for 1994 og 1998, totalt og fra transport, er vist i tabell 6.1. I forhold til annen aktivitet i Norge bidrar transport særlig til utslipp av NO_x (50-55 prosent), CO₂ (30 prosent), CO (55-65 prosent), NMVOC (15-20 prosent) og partikler (15-20 prosent, eksklusive veistøv) (se tabell 6.2).

6.1. Persontransport

Den største andelen av persontransportarbeidet i Norge utføres av personbiler i egentransport i husholdningene. I 1994 var andelen 75 prosent, mens den i 1998 var 73 prosent (se figur 6.1). Selv om personbiler i husholdninger økte transportarbeidet sitt med knappe 4 prosent, bidro den kraftige veksten i flytransporten, 23 prosent økning i pkm, til at personbilenes totale andel av transportarbeidet gikk tilbake. Rutebilene står for mesteparten av persontransporten etter personbilene, tett fulgt av fly. I 1998 bidro begge disse med noe over 8 prosent av persontransportarbeidet. Figur 6.2 viser også at stadig mer av persontransporten med jernbane blir utført av elektrisk drevne lokomotiver og motorvogner.

Figur 6.1. Andel av persontransportarbeidet utført av personbiler i husholdningene. Prosent. 1994 og 1998



Kilde: Beregninger gjort i SSB.

Tabell 6.1. Nasjonale utslipp til luft. Totale utslipp og forbrenningsutslipp fra transport¹. 1000 tonn. CO₂ i mill. tonn. 1994 og 1998

	Klimagasser			Forsurende gasser			Helseskadelige gasser		
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NH ₃	NMVOG	CO	Partikler
Utslipp: Totalt (alle utslippskilder)									
1994	37,7	334,6	15,5	34,8	213,8	24,9	354,2	737,7	25,0
1998	41,4	337,9	16,5	29,8	225,0	27,1	350,3	600,6	23,9
-Utslipp: Transport i alt									
1994	11,4	2,8	0,7	3,9	112,3	0,6	67,8	473,0	4,8
1998	12,7	2,6	1,3	3,2	111,2	1,4	51,7	342,8	4,1
--Veitrafikk: i alt									
1994	8,2	2,7	0,5	2,3	68,1	0,6	65,5	467,5	4,2
1998	9,1	2,4	1,2	1,3	57,0	1,4	49,3	338,5	3,5
---Bensinkjøretøy									
1994	5,0	2,4	0,5	1,0	38,5	0,6	57,7	439,5	0,6
1998	5,0	2,1	1,1	0,3	25,9	1,3	40,8	306,8	0,4
----Lette kjøretøy: bensin									
1994	5,0	2,4	0,5	1,0	37,8	0,6	57,1	436,0	0,6
1998	5,0	2,1	1,1	0,3	25,2	1,3	40,2	303,5	0,4
----Tunge kjøretøy: bensin									
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,6	3,4	0,0
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,6	3,3	0,0
---Dieselkjøretøy									
1994	3,1	0,2	0,1	1,4	29,5	0,0	4,0	16,6	3,6
1998	4,1	0,2	0,1	1,0	30,9	0,0	4,1	15,7	3,1
----Lette kjøretøy: diesel									
1994	0,9	0,0	0,0	0,4	2,9	0,0	1,1	3,9	1,3
1998	1,5	0,0	0,1	0,4	3,7	0,0	1,3	5,6	1,3
----Tunge kjøretøy: diesel									
1994	2,2	0,1	0,0	1,0	26,6	0,0	2,8	12,7	2,3
1998	2,6	0,1	0,0	0,7	27,2	0,0	2,8	10,1	1,8
---Motorsykel og moped i alt									
1994	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	3,8	11,5	0,0
1998	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	4,4	16,0	0,0
----Motorsykel									
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	1,1	6,3	0,0
1998	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	1,9	11,1	0,0
----Moped									
1994	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,7	5,1	0,0
1998	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5	4,8	0,0
--Jernbane									
1994	0,1	0,0	0,0	0,0	1,6	-	0,1	0,4	0,1
1998	0,1	0,0	0,0	0,0	0,9	-	0,1	0,2	0,1
--Luftfart: i alt									
1994	1,2	0,0	0,0	0,0	1,5	-	0,7	3,5	0,1
1998	1,2	0,0	0,0	0,1	1,7	-	0,5	2,3	0,1
---Luftfart < 1000m									
1994	0,3	0,0	0,0	0,0	1,2	-	0,5	2,8	0,0
1998	0,4	0,0	0,0	0,1	1,2	-	0,5	1,9	0,0
---Luftfart > 1000m									
1994	0,8	-	0,0	-	-	-	-	-	-
1998	0,8	-	0,0	-	-	-	-	-	-
--Skip: Kysttrafikk mm.									
1994	1,9	0,1	0,0	1,5	41,2	-	1,4	1,7	0,4
1998	2,3	0,2	0,1	1,9	51,7	-	1,7	1,9	0,5

¹ Omfatter flere utslipp enn det som er dekket i denne rapporten

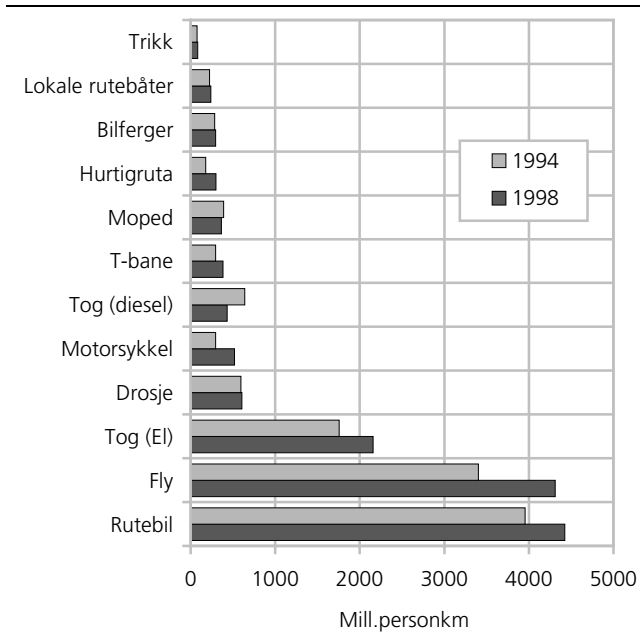
Kilder: SSB og SFT.

Tabell 6.2. Transportens andel av de totale utslippene i Norge. Prosent. 1994 og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NH ₃	NMVOG	CO	Partikler
1994	30	1	4	11	53	2	19	64	19
1998	31	1	8	11	49	5	15	57	17

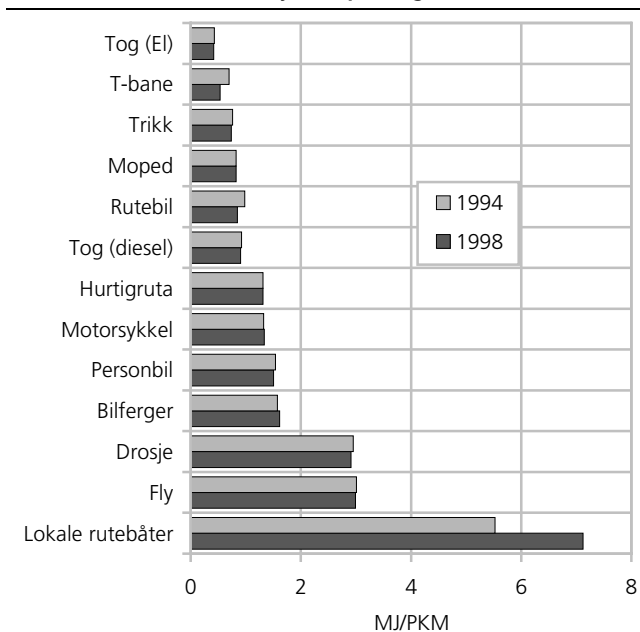
Kilde: SSB og SFT.

Figur 6.2. Utført persontransportarbeid. Ekskl. personbiler. Mill. personkm. 1994 (1993 for sjøfart) og 1998



Kilde: Rideng (2000) og beregninger gjort i SSB.

Figur 6.3. Energiforbruk pr. personkm¹ i ulike transportmidler. 1994 (1993 for sjøtransport) og 1998



¹ Personkm for tog, Hurtigruta, bilferger, lokale rutebåter og fly inkluderer frakt av gods.

Kilde: Beregninger gjort i SSB.

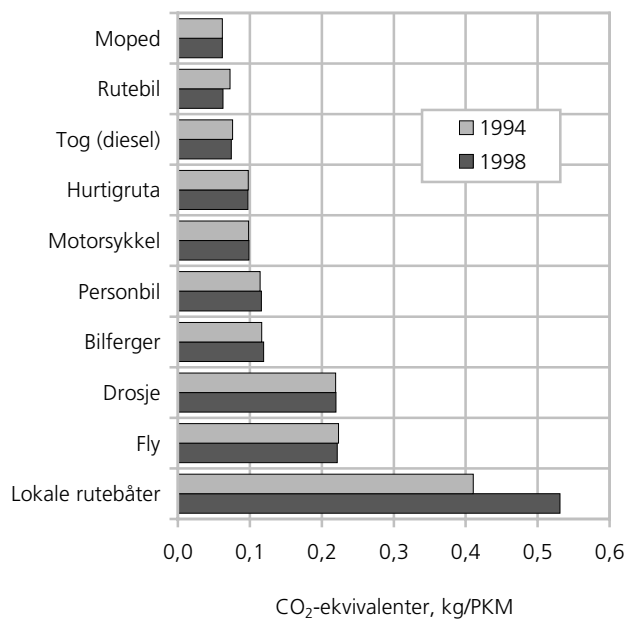
Tabell 6.3. Energibruk pr. personkm. 1994 (1993 for sjøfart) og 1998

	MJ/personkm	kWh/personkm
Personbiler i husholdningene		
1994	1,54	0,43
1998	1,50	0,42
Drosjer		
1994	2,95	0,82
1998	2,91	0,81
Moped		
1994	0,83	0,23
1998	0,83	0,23
Motorsykkel		
1994	1,33	0,37
1998	1,33	0,37
Jernbane (el.)		
1994	0,43	0,12
1998	0,42	0,12
Jernbane (diesel)		
1994	0,92	0,26
1998	0,90	0,25
T-bane		
1994	0,70	0,19
1998	0,53	0,15
Trikk		
1994	0,76	0,21
1998	0,74	0,21
Fly		
1994	3,01	0,84
1998	2,99	0,83
Rutebil		
1994	0,98	0,27
1998	0,85	0,24
Bilferger		
1993	1,57	0,44
1998	1,61	0,45
Hurtigruta		
1993	1,32	0,37
1998	1,31	0,36
Lokale rutebåter		
1993	5,53	1,54
1998	7,12	1,98

Kilde: Beregninger gjort i SSB.

Lokale rutebåter er transportmidlet som bruker mest energi for å transportere én passasjer én km med dagens teknologi, reisemønster og kapasitetsutnyttelse (tabell 6.3 og figur 6.3), etterfulgt av fly og drosjer. Elektrisk drevet jernbane bruker minst energi, deretter følger forstadsbane, trikk, moped og rutebil. Den største endringen i absolutt energiforbruk pr. person-/passasjerkm er hos de lokale rutebåtene. Endringen fra 1993 til 1998 kommer som et resultat av redusert godstransport. Godstransportarbeidet til lokale rutebåter var 22 millioner tonnkm i 1993, men bare 13 millioner tonnkm i 1998. Selv om persontransportarbeidet i perioden økte med 6 prosent, sank det omregnede persontransportarbeidet (se kapittel 4) med nærmere 20 prosent. For personbiler er energibruken per personkm uendret.

Figur 6.4. Utslipp av klimagasser pr. personkm¹ fra ulike transportmidler. Kg CO₂-ekvivalenter². 1994 (1993 for sjøfart) og 1998



¹ Personkm for tog, Hurtigruta, bilferger, lokale rutebåter og fly inkluderer frakt av gods.

² Inkludert utslipp av CO₂, CH₄ og N₂O.

Kilde: Beregninger gjort i SSB.

Lokale rutebåter har høyest utslipp av klimagasser pr. passasjerkm under dagens forhold. Moped, rutebiler og dieseldrevet tog har lavest utslipp når man ser bort fra de elektrisk drevne transportmidlene (figur 6.4).

Rangeringen dem imellom har endret seg fra 1994 til 1998. Forholdet mellom energiforbruk og utslipp av CO₂ for de ulike drivstoffene er omtrent det samme og det er derfor naturlig at figur 6.3 og 6.4 ser omtrent like ut. Variasjonene mellom de to figurene skyldes derfor de to andre komponentene, CH₄ og N₂O, som inngår i CO₂-ekvivalentene. Ser vi f.eks. på personbilene oppdager vi at energiforbruket pr. personkm fra 1994 til 1998 gikk litt ned, mens tilsvarende utvikling i klimagassutslippene viser en liten økning. Grunnen er den økende andelen biler med treveis katalysator, som bidrar til økte N₂O-utslipp.

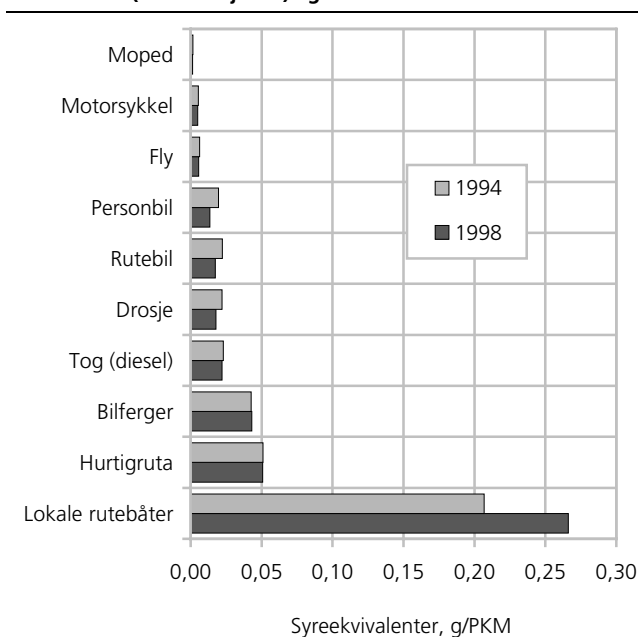
Utslippene av syreekvivalenter pr. personkm er høyest for lokale rutebåter (figur 6.5). Dette skyldes at utslippene av NO_x pr. enhet drivstoff er høye for skip, og at skip går på drivstoff med høyere svovelinnhold. Best ut kommer moped, motorsykel og fly.

Tabell 6.4. Utslipp pr. person-/passasjerkm. g/pkm. CO₂ i kg/pkm. 1994 (1993 for sjøtransport) og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOG	CO	Partikler
Personbil								
1994	0,11	0,05	0,01	0,02	0,82	1,24	9,43	0,02
1998	0,11	0,04	0,02	0,01	0,53	0,83	6,21	0,02
Drosjer								
1994	0,21	0,04	0,01	0,08	0,87	0,91	6,29	0,20
1998	0,21	0,03	0,02	0,04	0,70	0,64	4,44	0,15
Moped								
1994	0,06	0,11	0,00	0,01	0,05	6,93	13,19	0,00
1998	0,06	0,11	0,00	0,00	0,05	6,93	13,19	0,00
Motorsykel								
1994	0,09	0,15	0,00	0,02	0,21	3,81	21,47	0,00
1998	0,10	0,15	0,00	0,00	0,22	3,65	21,53	0,00
Rutebiler								
1994	0,07	0,00	0,00	0,03	0,97	0,08	0,29	0,08
1998	0,06	0,00	0,00	0,02	0,77	0,05	0,19	0,05
Jernbane (diesel)								
1994	0,07	0,00	0,03	0,03	1,00	0,09	0,24	0,08
1998	0,07	0,00	0,03	0,02	0,99	0,08	0,23	0,08
Fly								
1994	0,22	0,01	0,01	0,01	0,27	0,45	0,69	0,01
1998	0,22	0,01	0,01	0,01	0,24	0,33	0,39	0,01
Bilferger								
1993	0,12	0,01	0,00	0,08	1,82	0,10	0,11	0,02
1998	0,12	0,01	0,00	0,07	1,86	0,10	0,11	0,02
Hurtigruta								
1993	0,10	0,01	0,00	0,13	2,14	0,08	0,09	0,02
1998	0,10	0,01	0,00	0,13	2,13	0,08	0,09	0,02
Lokale rutebåter								
1993	0,41	0,03	0,01	0,30	8,98	0,35	0,38	0,06
1998	0,53	0,04	0,01	0,35	11,61	0,46	0,50	0,08

Kilde: Beregninger gjort i SSB.

Figur 6.5. Utslipp av syreekvivalenter pr. personkm¹ fra ulike transportmidler. Gram syreekvivalenter². 1994 (1993 for sjøfart) og 1998



¹ Personkm for tog, Hurtigruta, bilferger, lokale rutebåter og fly inkluderer frakt av gods.

² Inkluderer SO₂, NO_x og NH₃.

Kilde: Beregninger gjort i SSB.

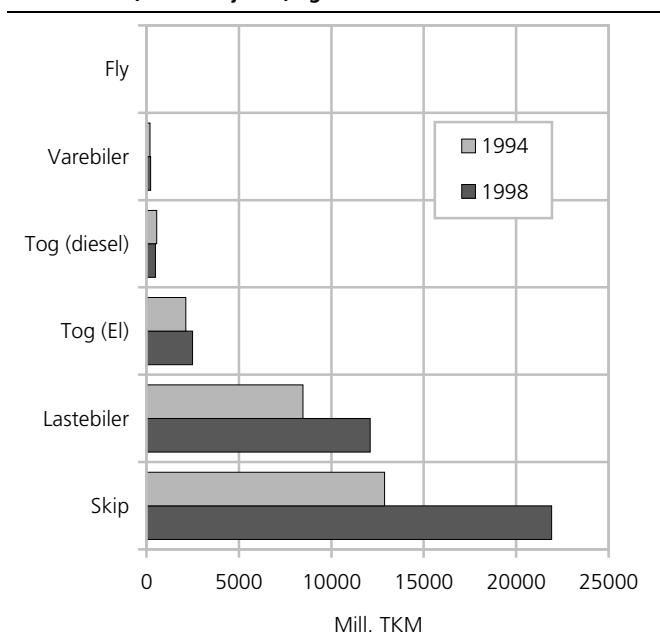
Sammenligner vi figur 6.3 og 6.5, ser vi at for mange av transportmidlene er utslippene av syreekvivalenter (SO₂, NO_x og NH₃) blitt redusert mer enn energiforbruket alene skulle tilsi. Det reduserte svovelinnholdet i både bensin, diesel og spesialdestillat har bidratt til å senke nivået på SO₂-utslippene fra 1994 til 1998. Når det gjelder veitrafikken, har treveis katalysatoren bidratt til å senke utslippet av NO_x fra bensindrevne person- og varebiler, mens nedgangen til nå har vært mindre for dieseldrevne biler.

6.2. Godstransport

Skip, inklusive bøyelastere, utfører den største andelen av godstransportarbeidet i Norge (figur 6.6), mens lastebiler kommer som nummer to. I 1998 stod disse to transportmidlene for hhv. 60 og 33 prosent av næringstransporten i Norge, mens andelen i 1994 var 53¹⁸ og 35 prosent. Bøyelastere stod for 20-30 prosent av all godstransporten i Norge i 1994 og 1998. Disse skipenes andel av godstransporten på sjøen var i 1993 og 1998 hhv. 40 og 55 prosent. Den store økningen i transportarbeidet for skip fra 1993 til 1998 skyldes økt transport av olje fra norsk kontinentalsokkel til fastlandet.

Lastebilenes andel av total godstransport sank derfor i perioden fra 35 til 33 prosent, trass i at transportarbeidet i samme tidsrom økte med over 40 prosent. Det var den kraftige veksten i transportarbeidet til bøyelasterne som reduserte lastebilenes andel av totalt transportarbeid.

Figur 6.6. Innenriks godstransportarbeid. Mill. tonnkm. 1994 (1993 for sjøfart) og 1998



Kilder: Rideng (2000), SSB (1995) og beregninger gjort i SSB.

Tabell 6.5. Godstransportarbeid. Energibruk pr. tonnkm. 1994 (1993 for sjøfart) og 1998

	MJ/tonnkm	kWh/tonnkm
Vare- og kombinerte biler		
1994	11,8	3,3
1998	10,8	3,0
Lastebiler		
1994	2,5	0,7
1998	2,2	0,6
Jernbane (diesel)		
1994	1,00	0,3
1998	0,83	0,2
Jernbane (el.)		
1994	0,46	0,1
1998	0,39	0,1
Fly		
1994	34,9	9,7
1998	34,7	9,6
Skip		
1993	0,9	0,3
1998	0,9	0,3

Kilde: Beregninger gjort i SSB.

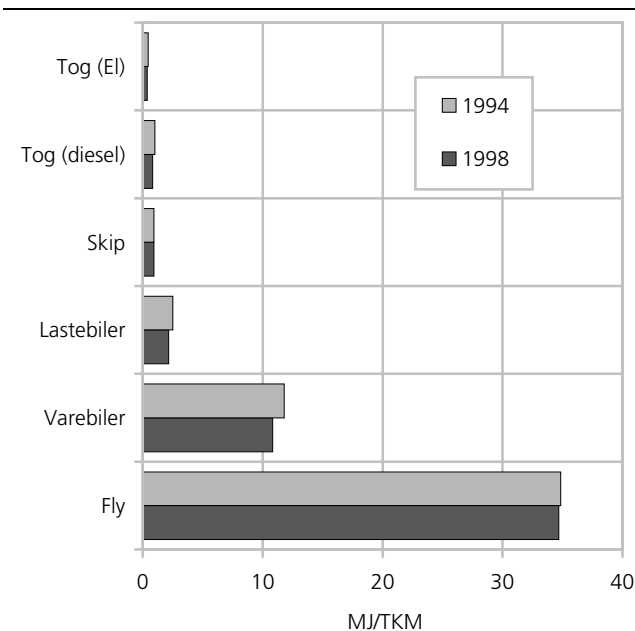
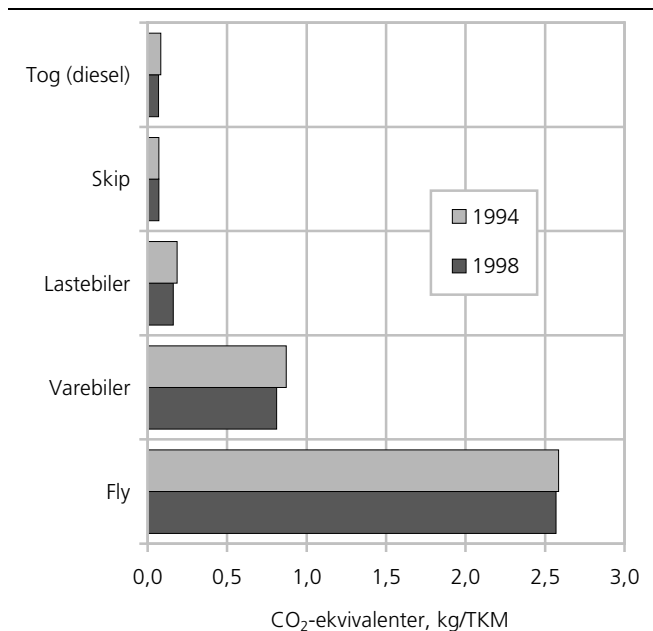
Energibruken for frakt av varer er høyest for fly, med dagens teknologi, fraktmønster og kapasitetsutnyttelse (tabell 6.5 og figur 6.7). Vare- og kombinerte biler ligger også høyt. Lavest energibruk er knyttet til frakt med jernbane, både elektrisk og dieseldrevet. Det er store variasjoner i energiforbruk pr. enhet transportarbeid innenfor hver transportgruppe, variasjonene skyldes forholdet mellom totalvekt og nyttelast. Tallene i figur 6.7 er gjennomsnittstall.

¹⁸ Tall for 1993.

Tabell 6.6. Utslipp pr. tonnkm. g/tkm. CO₂ i kg/tkm. 1994 (1993 for sjøfart) og 1998

	CO ₂	CH ₄	N ₂ O	SO ₂	NO _x	NMVOC	CO	Partikler
Vare- og kombinerte biler								
1994	0,86	0,14	0,04	0,29	3,94	3,77	26,78	0,73
1998	0,79	0,08	0,06	0,16	2,40	1,89	13,40	0,50
Lastebiler								
1994	0,18	0,01	0,00	0,08	2,21	0,26	1,22	0,20
1998	0,16	0,01	0,00	0,04	1,57	0,18	0,66	0,10
Jernbane (diesel)								
1994	0,07	0,00	0,03	0,03	1,10	0,09	0,26	0,09
1998	0,06	0,00	0,02	0,02	0,91	0,08	0,21	0,07
Fly								
1994	2,56	0,10	0,08	0,11	3,17	5,19	7,98	0,12
1998	2,54	0,10	0,08	0,12	2,84	3,81	4,56	0,12
Skip								
1993	0,07	0,01	0,00	0,16	1,60	0,05	0,06	0,02
1998	0,07	0,00	0,00	0,11	1,66	0,05	0,05	0,02

Kilde: Beregninger gjort i SSB.

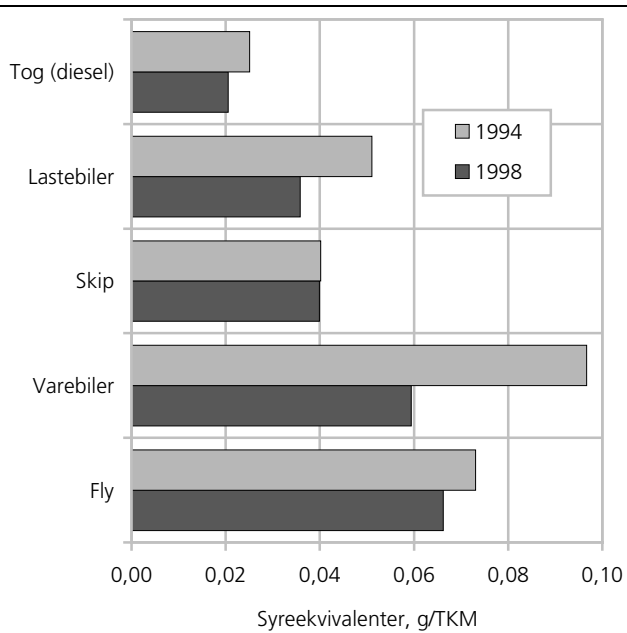
Figur 6.7. Energibruk pr. tonnkm¹. 1994 (1993 for sjøfart) og 1998¹ Tonnkm for tog, fly og vare- og kombinerte biler inkluderer frakt av personer.
Kilde: Beregninger gjort i SSB.Figur 6.8. Utslipp av klimagasser pr. tonnkm¹. kg CO₂-ekvivalenter². 1994 (1993 for sjøfart) og 1998¹ Tonnkm for tog, fly og vare- og kombinerte biler inkluderer frakt av personer.² Inkluderer CO₂, CH₄ og N₂O.

Kilde: Beregninger gjort i SSB.

Utslipp av klimagasser pr. tonnkm (figur 6.8) faller som forventet nokså likt ut med energibruken. Tog og skip kommer best ut m.h.p. utslipp av CO₂-ekvivalenter pr. tonnkm, mens fly kommer dårligst ut. Figur 6.7 viser en nedgang i energiforbruket pr. tonnkm, og denne utviklingen ser vi igjen i figur 6.8.

De relative utslippene av syreekvivalenter, SO₂, NO_x og NH₃, (figur 6.9) var høyest for fly i 1998, mens vare- og kombinerte biler kom dårligst ut i 1994. Den kraftige reduksjonen i utslippene for vare- og kombinerte biler skyldes redusert svovelinnhold, spesielt i diesel. Utslippene for samtlige transportmidler i figur 6.9 har sunket fra 1994 til 1998.

**Figur 6.9. Utslipp av syreekvivalenter pr. tonnkm¹.
g syreekvivalenter²**



¹ Tonnkm for tog, fly og vare- og kombinerte biler inkluderer frakt av personer.

² Inkluderer SO₂, NO_x og NH₃.

Kilde: Beregninger gjort i SSB.

Referanser

- Bang, Jon. R. (1993a): *Utslipp fra dieseldrevne anleggsmaskiner, arbeidsredskaper, traktorer og lokomotiver*, Teknologisk institutt, Oslo.
- Bang, J., E. Figenbaum, K. Flugsrud, S. Larssen, K. Rypdal og C. Torp (1993b): *Utslipp fra veitrafikken i Norge: Dokumentasjon av beregningsmetode, data og resultater*, Rapport 93:12, Statens forurensningstilsyn, Oslo.
- Bang, J., K. Flugsrud, S. Holtskog, G. Haakonsen, S. Larssen, K. O. Maldum, K. Rypdal og A. Skedsmo (1999): *Utslipp fra veitrafikken i Norge: Dokumentasjon av beregningsmetode, data og resultater*, Rapport 99:04, Statens forurensningstilsyn, Oslo.
- Berthelsen, J. (1982): *Drosjedrift 1980*, Rapport, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Flugsrud, K. og K. Rypdal (1996): *Utslipp til luft fra innenriks sjøfart, fiske og annen sjøtrafikk mellom norske havner*, Rapporter 96/17, Statistisk sentralbyrå.
- Holtskog, S. og K. Rypdal (1997): *Energibruk og utslipp til luft fra transport i Norge*, Rapporter 97/7, Statistisk sentralbyrå.
- Høyser, K.G. og E. Heiberg (1993): *Persontransport - konsekvenser for energi og miljø*, Rapport 1/93, Vestlandsforskning, Sogndal.
- IPCC (1996): *Climate Change 1995 - The Science of Climate Change: Summary of Policymakers and Technical Summary of the Working Group I Report*, Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- Lenner, M. (1993): *Energiförbrukning och avgasemission för olika transporttyper*, Rapport 718/1993, Väg- och transportforskningsinstitutet, Linköping, Sverige.
- Knudsen, S. og S. Strømsøe (1990a): *Kartlegging av utslipp til luft fra norsk sivil luftfart: Hovedrapport*, OR 88, O-90065, Norsk institutt for luftforskning, Oslo.
- Knudsen, S. og S. Strømsøe (1990b): *Kartlegging av utslipp til luft fra norsk sivil luftfart: Vedleggsrapport*, OR 89, O-90065, Norsk institutt for luftforskning, Oslo.
- Monsrud, J. (1997): *Eie og bruk av personbil*, Rapporter 97/10, Statistisk sentralbyrå.
- NSB (1994): *NSB statistikk*, Trykk 911.1, NSB
- NSB (1995): *NSB statistikk*, Trykk 911, NSB
- NSB (1996): *Jernbanestatistikk 1996*, NSB BA, SØS
- NSB (1997): *Jernbanestatistikk 1997*, NSB BA, Fellestjenester/Statistikk
- NSB (1998): *Jernbanestatistikk 1998*, NSB BA Service, Statistikk
- Rideng, A. (2000): *Transportytelser i Norge 1946-1999*, Rapport 487/2000, Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Rypdal, K., (1993): *Anthropogenic Emissions of the Greenhouse Gases CO₂, CH₄ and N₂O in Norway: A documentation of methods of estimation, activity data and emission factors*, Rapporter 93/27, Statistisk sentralbyrå.
- Rypdal, K. (1995): *Anthropogenic Emissions of SO₂, NO_x and NH₃ in Norway*, Rapport 95/12, Statistisk sentralbyrå.
- Rypdal, K. og B. Tornsjø (1997): *Utslipp til luft fra norsk luftfart*, Rapport 97/20, Statistisk sentralbyrå.
- Rypdal, K. (1999): *An evaluation of the uncertainties in the national greenhouse gas inventory*. SFT report 99:01. Norwegian Pollution Control Authority.
- Statistisk sentralbyrå (1991): *Energistatistikk 1990*, NOS B 995.
- Statistisk sentralbyrå (1992): *Samferdselsstatistikk 1990*, NOS B 977.

Statistisk sentralbyrå (1994): *Sjøfart 1993*, NOS C 190.

Statistisk sentralbyrå (1995): *Samferdselsstatistikk 1994*, NOS C 264.

Statistisk sentralbyrå (1996a): *Godstransport på kysten 1993*, NOS C 324.

SSB (1996b): *Sjøfart 1995*, NOS C 334, Statistisk sentralbyrå.

Statistisk sentralbyrå (1996c): *Samferdselsstatistikk 1995*, NOS C 350.

Statistisk sentralbyrå (1997): *Lastebiltransport 1993-1995*, NOS C 408.

Statistisk sentralbyrå (1998a): *Samferdselsstatistikk 1996*, NOS C 435.

SSB (1998b): *Samferdselsstatistikk 1997*, NOS C 483, Statistisk sentralbyrå.

Statistisk sentralbyrå (1999a): *Samferdselsstatistikk 1998*, NOS C 557.

Statistisk sentralbyrå (1999b): *Sjøfart 1998*, NOS C582.

Statistisk sentralbyrå (2000): *Energistatistikk 1998*, NOS C 595.

St. meld. nr. 38 (1995-96): *Om gasskraftverk i Norge*, Nærings- og energidepartementet.

Tornsjø, B. (2001): *Utslipp til luft fra innenriks sjøfart, fiske og annen sjøtrafikk mellom norske havner*, Rapporter 2001/6, Statistisk sentralbyrå.

Torper, P. A. (1991): *Energibruk og forurensning til luft for transportsektoren*, Arbeidsdokument 0,83, Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Tidligere utgitt på emneområdet*Previously issued on the subject***Rapporter (RAPP)**

- 96/17: Utslipp til luft fra innenriks sjøfart, fiske og annen sjøtrafikk mellom norske havner.
- 97/7: Energibruk og utslipp til luft fra transport i Norge.
- 97/20: Utslipp til luft fra norsk luftfart
- 98/22: Utslipp til luft fra utenlandske skip i norske farvann 1996 og 1997.
- 2000/1: The Norwegian Emission Inventory. Documentation of methodology and data for estimating emissions of greenhouse gases and long-range transboundary air pollutants.
- 2001/6: Utslipp til luft fra innenriks sjøfart, fiske og annen sjøtrafikk mellom norske havner

Statistisk analyser (SA)

- 16: Naturressurser og miljø 1997
- 23: Naturressurser og miljø 1998
- 29: Naturressurser og miljø 1999
- 34: Naturressurser og miljø 2000

De sist utgitte publikasjonene i serien Rapporter*Recent publications in the series Reports*

- 2000/21 M. Torsvik: Eterspørsel og utgifter til pleie og omsorg. 2000. 25s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4827-2
- 2000/22 M. Bråthen og T. Pedersen: Evaluering av ordinære arbeidsmarkedstiltak - Deltakere i 1999. 2000. 36s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4833-7
- 2000/23 G. Haakonsen: Utslipp til luft i Oslo, Bergen, Drammen og Lillehammer 1991-1997. Fordeling på utslippskilder og bydeler. 2000. 39s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4835-3
- 2000/24 G.M. Pilskog og E. Sverrbo: Bruk av informasjons- og kommunikasjonsteknologi i næringslivet 1999: Undertittel. 2000. 50s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4838-8
- 2000/25 T. Lappgård: Fruktbarhetsmønstre blant innvandrerkvinner i Norge. 2000. 54s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4839-6
- 2000/26 T.A. Johnsen, F.R. Aune og A. Vik: The Norwegian Electricity Market: Is There Enough Generation Capacity Today and Will There Be Sufficient Capacity in Coming Years?. 2000. 49s. 140 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4859-0
- 2000/27 K. Mork, T. Smith og J. Hass: Ressurs-innsats, utslipp og rensing i den kommunale avløpssektoren. 1999. 2000. 66s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4862-0
- 2000/28 A. Thomassen: Byggekostnadsindeks for boliger. Definisjoner og beregningsmetode. Vekter og representantvarer 2000. 2000. 72s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4867-1
- 2001/1 Use of ICT in Nordic enterprises 1999/ 2000. 2001. 28s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4873-6
- 2001/2 B. Havorsen, B.M. Larsen og R. Nesbakken: Hvordan utnytte resultater fra mikroøkonomiske analyser av husholdningenes energiforbruk i makromodeller? En diskusjon av teoretisk og empirisk litteratur og aggregering. 59s. 180 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4879-5
- 2001/3 M. Rønsen: Market work, child care and the division of household labour. Adaptations of Norwegian mothers before and after the cash-for-care reform. 2001. 35s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4881-7
- 2001/4 A.L. Brathaug, H. Brunborg, E. Skretting Lunde, E. Nørgaard og Å. Vigran: Utviklingen av aldersrelaerte helse-, pleie og omsorgsutgifter. 2001. 46s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4900-7
- 2001/5 L. Håkonsen, T. Kornstad, K. Løyland og T. O. Thoresen: Kontantstøtten- effekter på arbeidstilbud og inntektsfordeling. 2001. 67s. 180 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4901-5
- 2001/6 B. Tornsjø: Utslipp til luft fra innenriks sjøfart, fiske og annen sjøtrafikk mellom norske havner. 2001. 36s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4903-1
- 2001/7 M. Sollie og I. Svendsen: En økonometrisk studie av arbeidstilbudet i Norge. 2001. 94s. 150 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4907-4
- 2001/8 E. Nørgaard: Finansiering av helse- og sosialutgifter i Norge 1990-1998. 2001. 45s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4908-2
- 2001/9 J. Epland: Barn i husholdninger med lav inntekt: Omfang, utvikling, årsaker. 2001. 43s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4925-2
- 2001/11 L.H. Thingstad: Avanseundersøking for engroshandel. 2001. 63s. 180 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4919-8
- 2001/12 J. Holmøy: Pleie- og omsorgstjenester 1995-1999: Noen hovedtall basert på GERIX-data. 2001. 69s. 180 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4927-9
- 2001/13 H.M. Edvardsen: Hovedstadsområdets nasjonale rolle, del 1: Hovedstadsregionens plass i den regionale arbeidsdeling. Hvordan er næringskonsentrasjonene i regionen knyttet til næringskonsentrasjonene i resten av landet? 2001. 39s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4928-7
- 2001/15 E. Kvingedal: Indikatorer for energibruk og utslipp til luft i industri- og energisektorene. 2001. 38s. 155 kr inkl. mva. ISBN 82-537-4930-9