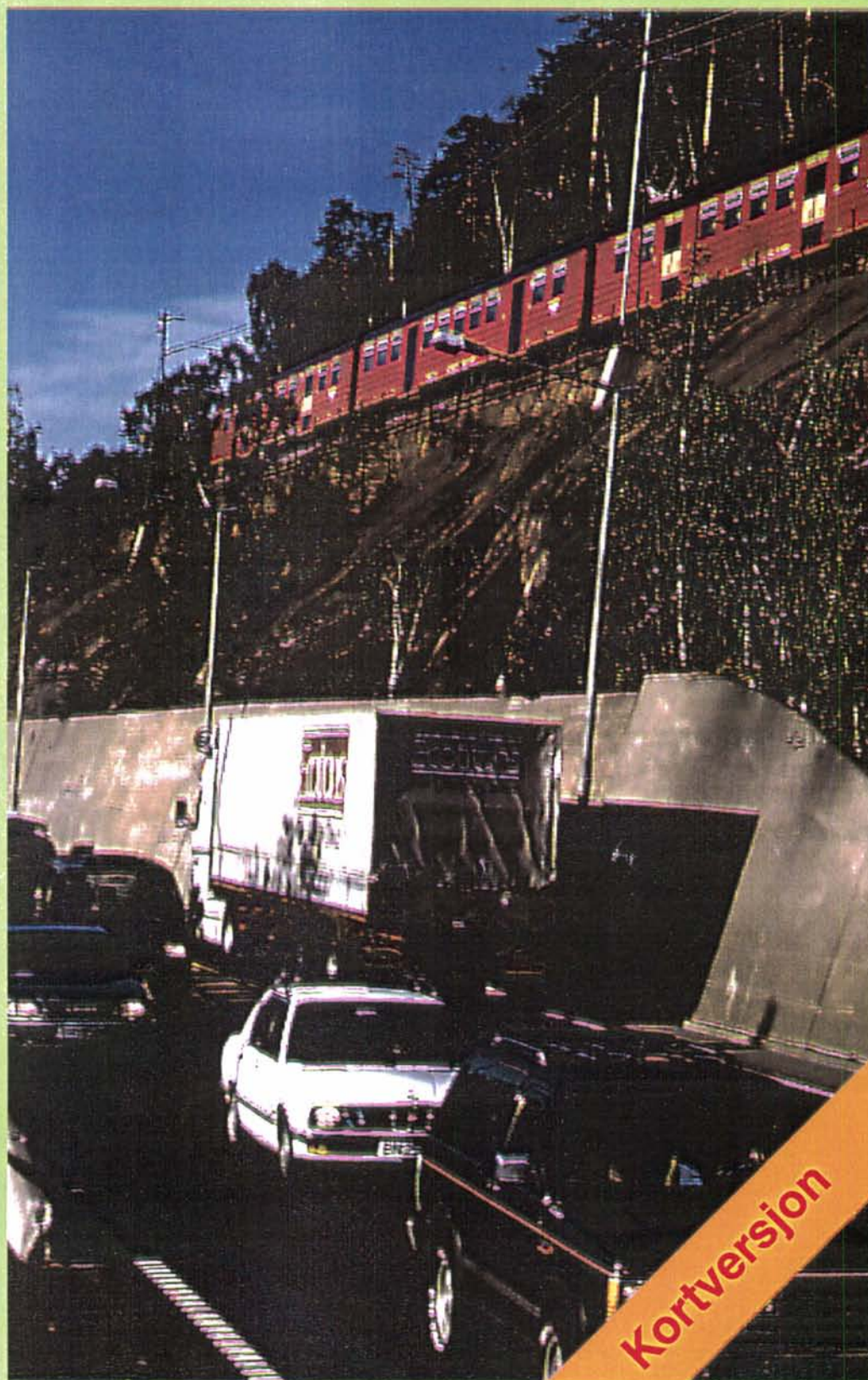


# Transport, helse og miljø i et samfunnsøkonomisk perspektiv

Av Jørgen Karthum Hansen, ProSuS



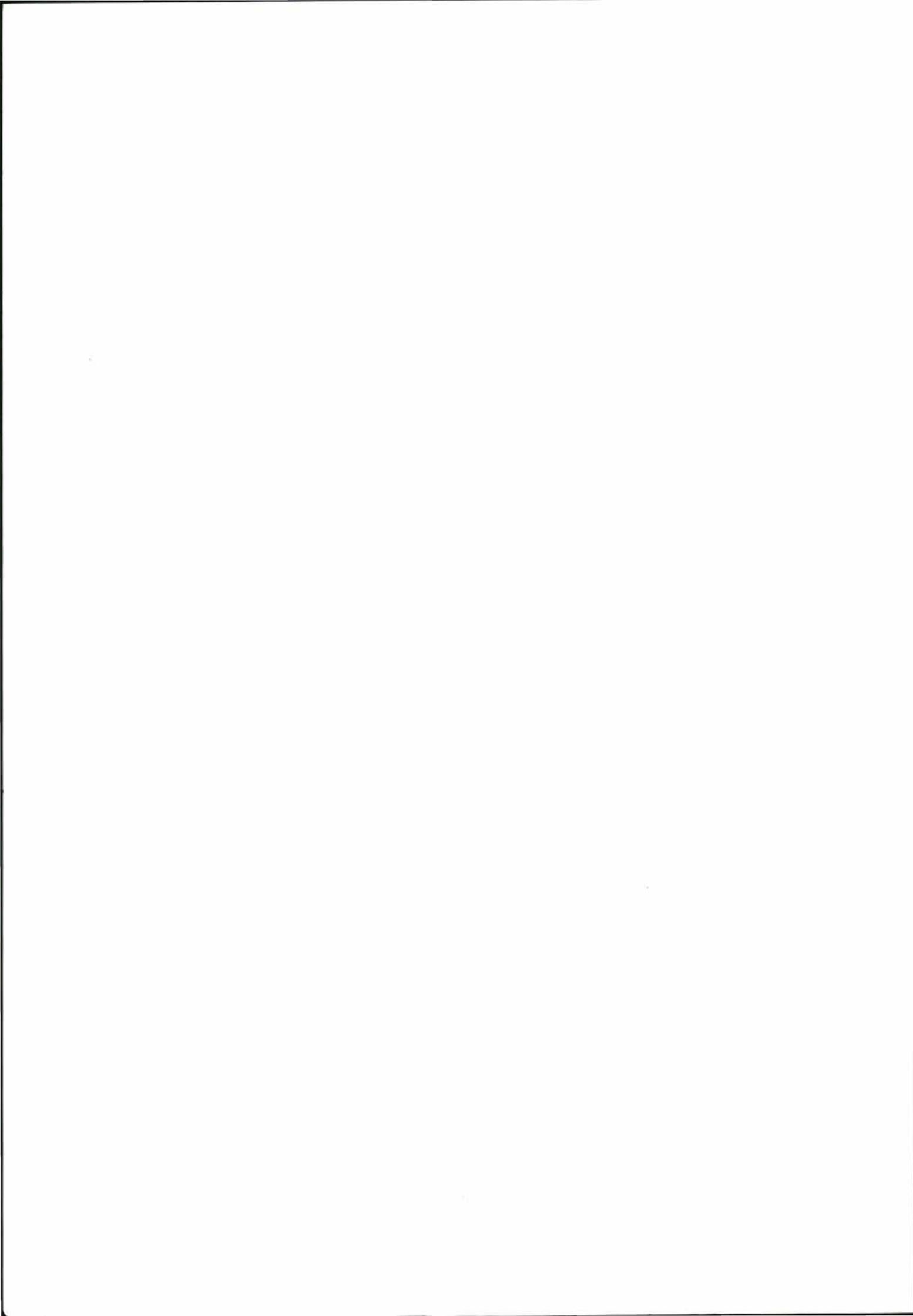
Kortversjon

Oslo, 16. september 1996.

Jernbaneverket  
Biblioteket

Rapport utarbeidet på oppdrag fra  
NSB Sentral stab for Helse, miljø og sikkerhet







<b>NSB KHMS</b> NSB Helse, miljø og sikkerhet 0048 Oslo Forværelse: 23 15 30 52 Telefax: 23 15 31 45		<b>RAPPORT</b>	
		Tittel: Transport, helse og miljø i et samfunnsøkonomisk perspektiv	
		Forfatter: Jørgen Karthum Hansen, ProSuS	
		Oppdragsgiver: NSB Sentrale helse, miljø og sikkerhetsstab	
Arkiv kode: 96/9469 K 008	Klassifisering: Åpen	Oppdragsgivers referanse:	
Elektronisk arkiv kode: r:\hms\mileko\prosus1 og 2	Prosjekt nummer: -	Antall sider: Kortversjon: 38 Hovedrapport: 111	
Rapportnummer: NSB KHMS Rapp 1996: 8  Dato: 25. oktober 1996	Faglig signatur: 		
	Ansvarlig signatur: 		
<b>Innhold/sammendrag:</b> <p>Rapporten sammenstiller, analyserer og vurderer data om ulike transportmidlers driftsmessige helse-, sikkerhets-, miljø- og køkostnader. Jo flere av disse kostnadskomponentene som inkluderes i avgiftsgrunnlaget, jo bedre synes tog å komme ut i sammenlikning med vegtrafikk generelt, og personbiler spesielt. Dette gjelder særlig i de største byene.</p> <p>This report comprises and analyses the state of science as regards the operating related health-, safety-, environment- and congestion costs of transport. By incorporating more such costs in the users charges, the comparative advantages and competitiveness of railway relative to road transport in general, and private car use in particular, is enhanced, particularly in larger cities</p>			
<b>Nøkkelord</b>	<b>Norsk</b>	<b>Engelsk</b>	
	1. Transport 2. Marginalkostnader 3. Miljø 4. Ulykker 5. Køer	1. Transport 2. Marginal costs 3. Environment 4. Accidents 5. Queues	

NSB

Dokumentasjonstjenesten

Eks.1

g 614.7:656.1/.7 NSB Hanu



## FORORD

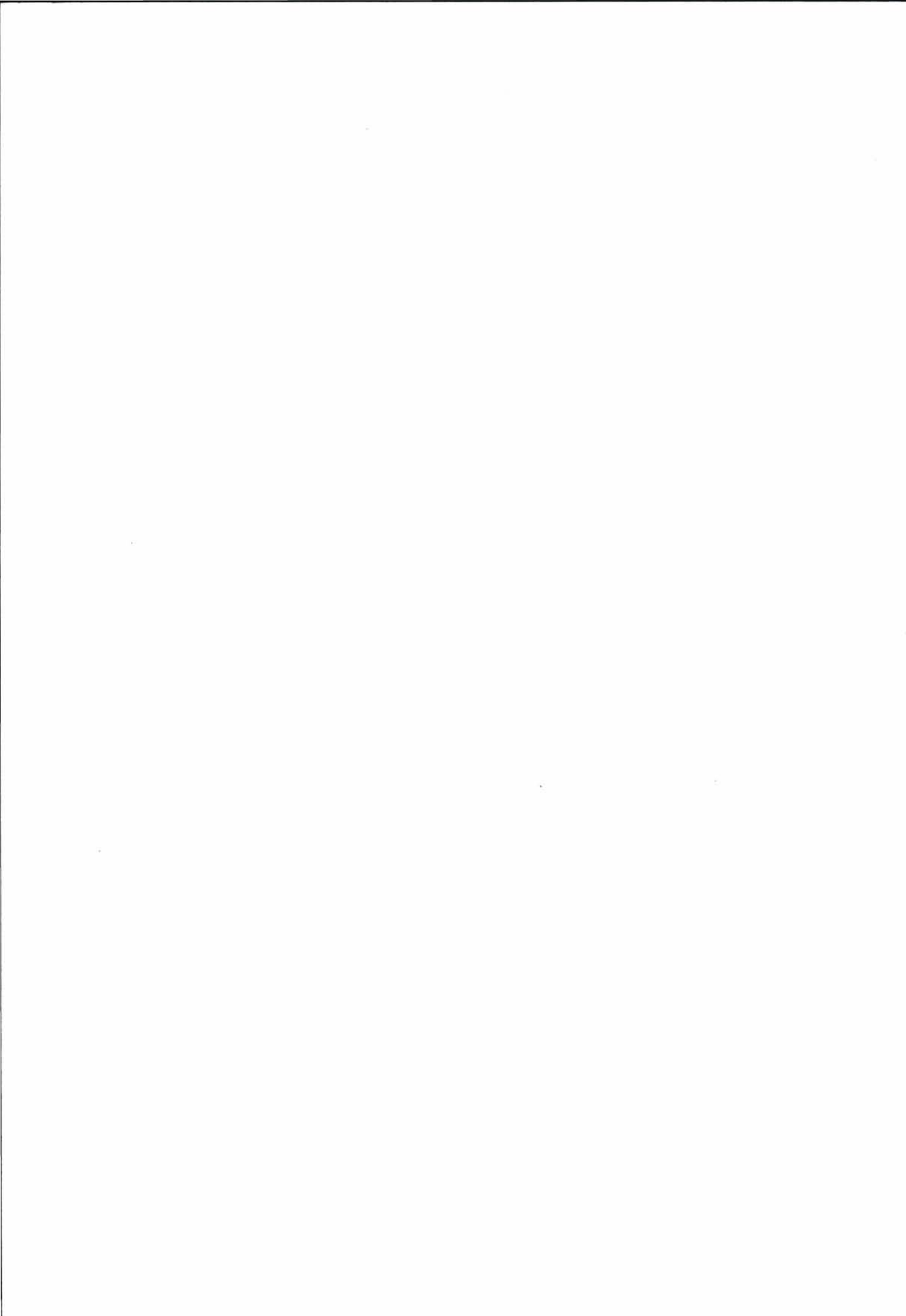
Våren 1996 fikk ProSus i oppdrag av NSB å undersøke de samfunnsøkonomiske kostnadene ved transport i tilknytning til NSBs arbeid med jernbaneplanen 1998-2007. Dette skulle skje i form av en grundig gjennomgang av nasjonal og internasjonal forskning på transportrelaterte ulykker, forurensninger og køer, skadevirkningene av disse og de dertilhørende kostnader.

I arbeidet med rapporten har forfatteren hatt stor nytte av den løpende dialogen med NSBs sentrale stab for Helse, miljø og sikkerhet (HMS) ved Sverre Røed Larsen, Anders Baalsrud og Sigmund Haugsjå. Videre har forskere ved TØI, Universitetet i Oslo, ENCO, ECON og Statistisk Sentralbyrå velvillig stilt rapporter og foreløpige resultater til disposisjon samt bidratt med nyttige innspill i diskusjoner med forfatteren. Blant disse er Rune Elvik, Knut Einar Rosendahl, Anett C. Hansen, Bente Halvorsen, Harald Thune-Larsen, Knut Sandberg Eriksen, Kjartan Sælensminde og Ståle Navrud.

Til slutt, men ikke minst vil jeg takke for det nære samarbeidet med mine kolleger; Pål Føyn Jespersen, Ingeborg Nancy Rasmussen og min prosjektveileder Stein Hansen på ProSus i løpet av prosjektets gang. Alle feil og mangler ved rapporten står selvsagt for forfatterens regning.

ProSus, Oslo 15. September 1996

Jørgen Karthum Hansen  
Cand.oecon



<b>HOVEDKONKLUSJONER</b>	<b>ii</b>
<b>SAMMENDRAG</b>	<b>iii</b>
<b>I. INNLEDNING</b>	<b>8</b>
<b>2. TRANSPORTULYKKER OG DERES KOSTNADER</b>	<b>9</b>
<b>3. VEGTRAFIKKENS ULYKKESKOSTNADER</b>	<b>9</b>
3.1. Ulykkeskostnadenes struktur og omfang i Norge	9
3.2. Vegtrafikkens eksterne ulykkeskostnader	10
<b>4. JERNBANENS ULYKKESKOSTNADER</b>	<b>13</b>
4.1. Om jernbanens ulykkesstatistikk og -kostnader	13
<b>5. OM SAMMENLIKNING AV DE EKSTERNE KOSTNADENE MED AVGIFTENE</b>	<b>18</b>
<b>6. STØY</b>	<b>19</b>
6.1. Omfanget av støyplager fra transport	19
6.2. Verdsetting av støyplager	21
<b>7. SAMLET VERDSETTING AV LOKAL OG REGIONAL LUFTFORURENSNING</b>	<b>25</b>
<b>8. KLIMAVIRKNINGER - GLOBALE FORURENSNINGSPROBLEMER</b>	<b>27</b>
<b>9. KØKOSTNADER</b>	<b>28</b>
9.1. Diskusjon av køkostnader	29
<b>10. LITTERATUR</b>	<b>33</b>

**Merknad: Dette er en kortversjon av hovedrapporten**



## Hovedkonklusjoner

Rapporten sammenstiller, analyserer og vurderer data om ulike transportmidlers driftsmessige helse-, sikkerhets-, miljø- og kømessige kostnader. Rapporten fokuserer spesielt på *eksterne kostnader*, det vil si kostnader som ikke betales av transportbrukeren som forårsaker skaden og som vedkommende dermed ikke har incentiver til å ta hensyn til i sine reise- og transportvalg.

Flere rapporter, inkludert Stortingsmelding 32 (1995-96): "Om grunnlaget for samferdselspolitikk", sammenlikner summen av eksternalitetene med summen av avgiftene som pålegges transportmidlene, men mener antagelig å sammenlikne en del marginale kostnader med omfanget av avgiftene. Man kan ikke beregne de helse-, miljø- og kømessige marginalkostnadene løsrevet fra avgiftene, fordi avgiftene påvirker kjøringen og dermed eksternalitetenes størrelse.

De eksterne kostnadene fokuseres fordi kjennskap til hvilke transportbrukere som betaler regningen sin, og hvilke som ikke gjør det, gir et bedre beslutningsgrunnlag for en samfunnsøkonomisk fornuftig ressursbruk, og er i tråd med St. melding 32.

Vi finner at:

Hvordan St. melding 32 oppfatter eksterne kostnader ved ulykker er uklart fordi det henvises til to rapporter, hvorav den ene kritiserer den andres analysegrunnlag. Siden ulykker er en stor marginalkostnadskomponent blir en avklaring viktig.

Jernbanens totale marginale kostnader er antageligvis mellom 30% og 50% lavere per personkm enn det som antydes i en rapport referert i St. melding 32. Samtidig bør de eksterne ulykkeskostnadene per personkm med personbil oppjusteres.

Den lokale luftforurensningskostnaden ved en dieseldrevet personbil i Oslo per personkm ligger 3-700% over et landsgjennomsnitt for *både* bensin- og dieseldrevne personbiler henvist til i St. melding 32. Den lokale luftforurensningskostnaden ved bensindrevne personbiler i Oslo er bare 1/3 så stor som for dieseldrevne.

Køkostnadene i Oslo er hele 3,33 NOK/personbilkm i rushtiden, mens de landsgjennomsnittlige køkostnadene er 0,20 NOK/personbilkm. Ved å inkludere disse kostnadene ville tallene henvist til i St. meldingen oppjusteres med 30 prosent.

En CO<sub>2</sub>-avgift som kan stabilisere utslippene på 1989-nivå i år 2000 ville øke marginalkostnadene per personbilkm henvist til i St. melding 32 med omtrent 25%.

Jo flere slike kostnadskomponenter som tas med i avgiftsgrunnlaget jo bedre synes tog å komme ut i sammenlikning med vegtrafikk generelt og personbiler spesielt, og da særlig i de største byene. Dagens politikk tar ikke høyde for dette.

## Sammendrag

Rapporten sammenstiller, analyserer og vurderer data om ulike transportmidlers helse-, sikkerhets- og miljømessige og kørelaterte kostnader. Den korttidsmarginale siden ved disse kostnadene blir særlig fokusert, det vil si kostnader som påløper når transportmidlene er i drift.

Følgende kostnadskomponenter inngår i vår rapport:

- Støy
- Ulykker
- Lokale forurensninger
- Køkostnader

Videre skjelner vi mellom:

- Interne kostnader
- Eksterne kostnader

*Eksterne kostnader betales ikke av den som forårsaker skaden.* Eksterne kostnader er kostnader som bæres av andre og som transportbrukeren ikke har incentiver til å ta hensyn til i sin tilpasning. De kostnadene som trafikantene selv bærer og som følgelig påvirker deres valg av transportmiddel og -måte, defineres som interne.

Det er viktig å ha disse definisjonene klart for seg, fordi det synes å herske en viss begrepsforvirring i litteraturen. Eksempelvis sammenlikner flere forfattere summen av eksternalitetene med summen av avgiftene som pålegges transportmidlene. *Eksternaliteter er imidlertid konsekvenser som avgiftene ikke dekker.* Det disse forfatterne egentlig sammenlikner er en del marginale kostnader med omfanget av avgiftene. Man kan heller ikke beregne de helse-, miljø- og kømessige marginalkostnadene som løsrevet fra avgiftene, fordi forutsetningen er at avgiftene påvirker kjøringen og dermed eksternalitetenes størrelse. Altså: De underliggende marginalkostnader vil avhenge av det til enhver tids herskende transportvolum, teknologi og transportvalg, som igjen avhenger av blant annet avgiftene. Det vil derfor kunne være misvisende å vurdere marginalkostnader og avgifter hver for seg som om det var uavhengige størrelser.

De eksterne kostnadene ved transport fokuseres særlig fordi det er viktig å vite hvilke transportbrukere som betaler regningen sin og hvilke som ikke gjør det. En slik avklaring gir et bedre beslutningsgrunnlag for å innrette ressursbruken i samfunnet på en mer fornuftig måte.

Når det gjelder anslagene på totale marginale kostnader for de samfunnsøkonomiske problemene vi ser på i denne rapporten, er det til dels stor uenighet både om data, beregningsmåter og -prinsipper. Vi sammenstiller mange relevante tallmessige anslag og belyser viktige teoretiske uenigheter.



St. melding 32 fremstiller et gjennomsnittlig avgiftsgrunnlag som inkluderer ulykkeskostnader. Dette kan være uheldig fordi personbilulykker ikke nødvendigvis avhenger av drivstofforbruket eller kjørelengden alene. Vi mener derimot at vegtrafikkulykker i betydelig grad avhenger av sjåførens valg av kjøremåte. Dermed vil et avgiftsgrunnlag som tar utgangspunkt i en gjennomsnittlig ulykkeskostnad for bilister gi gale signaler til både sikre og risikosøkende bilister. De første vil da betale for høye avgifter, mens sistnevnte vil betale for lave. En mulig løsning ville være å anvende forsikringsselskaperens premieberegningssystem. Dette premierer sikre sjåførere og straffer usikre.

La oss først se på ulykkeskostnader. Verdsetting av en trafikkulykke kan omfatte både kostnader ved nedsatt livskvalitet for trafikkskadde og deres pårørende, samt materielle skader. Det er vanlig å anta at det kan være fire kostnadsbærende parter i en trafikkulykke:

- De trafikkskadde
- Deres pårørende
- Private tredjeparter
- Den offentlig sektoren

Ved personskadeulykker oppstår det eksterne kostnader. Man kan for eksempel tenke seg de trafikkvolumavhengige eksterne kostnadene ved vegtrafikkulykker delt inn etter følgende skjema (Elvik1994a):

- **Systemeksternaliteter.** Kostnader som veibrukerne som gruppe påfører samfunnet for øvrig.
- **Fysiske eksternaliteter.** Kostnader som en gruppe veibrukere påfører andre grupper veibrukere i ulykker der begge er involvert.
- **Trafikkvolumeksternaliteter.** Marginal ulykkeskostnad ved at det kommer en ekstra trafikant på veien.

Vi drøfter denne innfallsvinkelen i rapporten. Vi mener at det eksternalitetsanslaget som Elvik (1994a) kommer frem til er for lavt på grunn av komponenter som er blitt utelatt i beregningene, som for eksempel at den skyldige bilisten er opphav til eksterne effekter på den andre bilisten i en kollisjon mellom de to.

Et ytterligere moment som drøftes er om man kan overføre ulykkekostnader fra vegtrafikk til andre transportgrener. Vi er ikke uten videre enige i det. Vårt standpunkt er dermed i strid med det enkelte andre forfattere hevder. Dette er en sentral problemstilling for den samfunnsøkonomiske vurderingen av investeringer i ulike transportmidler. Følgelig er det viktig å kartlegge denne siden ved transportgrenene.

Et annet spørsmål vi reiser er: Hvilke deler av en gitt reisestrekning med et bestemt transportmiddel utgjør det mest riktige sammenlikningsgrunnlaget? Her er det mange avveininger inne i bildet, og svaret er ikke uten videre gitt.



Vi finner også at ulykkesstatistikken må tolkes med forsiktighet ved beregning av de marginale ulykkeskostnader ved togtransport. NSB har vunnet praktisk talt alle rettssaker om planovergangsulykker mot seg, og kan dermed ikke juridisk sett lastes for disse. Det virker mer rimelig å føre opp disse ulykkene under beregningen av de eksterne kostnadene ved transportbrukerne som forårsaker denne typen ulykker. Selv om en overføring av planovergangsulykkene fra statistikken over togulykker til statistikken over veitrafikkulykker gir minimalt utslag i den sistnevnte statistikken, utgjør disse ulykkene en stor del av ulykkene ved togdrift. Vi finner blant annet at alvorlig skadde og drepte ved planovergangsulykker utgjør henholdsvis 30 og 22 prosent av det totale antallet i disse skadegradene for årene 1993 til 1995. Basert på gjennomsnittlige ulykkeskostnader per personkm med tog, både med og uten planovergangsulykker, får vi at gjennomsnittskostnaden per personkm er 0,0726 NOK (målt i 1995 priser). Begge våre anslag på gjennomsnittlige eksterne ulykkeskostnader per personkm ved tog er lavere enn Sandberg-Eriksen og Hovis (1995) tilsvarende estimat på 0.088 NOK. Vi sammenlikner våre anslag med denne rapporten fordi den refereres til i St. melding 32 (1995-96): "Om grunnlaget for samferdselspolitikken." Følgelig mener vi at jernbanens totale marginalkostnader er 30 % lavere per personkm enn 0,222 NOK som Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) anslår. Vårt anslag: 0,152 NOK.

Til sammenlikning anslår Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) at de gjennomsnittlige eksterne ulykkeskostnadene per personkm med personbil er 0,126 NOK. Vi har ingen egne anslag på denne størrelsen, da det ville føre for langt, men vi argumenterer for at den antageligvis er betydelig større enn det ovennevnte beløpet.

Den andre delen av rapporten tar for seg forurensning ved spesielt vegtrafikk. Man kan dele inn forurensning etter flere ulike retningslinjer:

- Globale, regionale og lokale forurensningsproblemer
- Forurensning fra og ikke fra punktkilder
- Hvilket medium som mottar, absorberer og bryter ned forurensningen. Man skiller mellom vann, luft og jord
- Hvem lider skade av forurensningen

Transport omfatter forurensning av alle tre typene geografisk utbredelse. Videre kjennetegnes transportsektoren ved enormt mange relativt sett svært små punktforurensende enheter. Begge disse trekkene legger kraftige føringer på hvordan man kan regulere forurensninger fra samferdselen. Kostnadene ved mer detaljerte og målrettede avgiftssystemer må avveies mot gevinstene dette medfører for allokeringen av ressurser i samfunnet og mot allmenne oppfatninger av hva som gir rettferdige fordelingsvirkninger.

Dagens norske samfunn bruker praktisk talt kun avgifter på fossile brensler som styringsmiddel for internalisering av eksterne kostnader i transportsektoren. Et slikt



instrument kan bare reflektere grove gjennomsnittsverdier for de ulike samfunnsøkonomiske marginalkostnader. Vi retter søkelyset mot variasjonene i forurensningene. Dermed kan vi belyse svakheter som hefter ved å bruke gjennomsnittene som utgangspunkt.

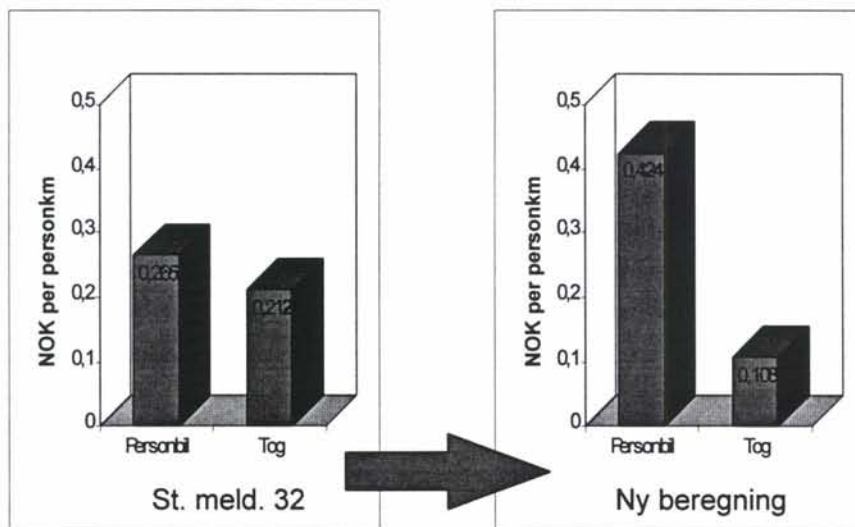
Vi fokuserer på den *lokale* forurensningen ved transport og ser på følgende komponenter; flyktige organiske forbindelser (VOC), svoveldioksid (SO<sub>2</sub>), nitrogenoksid (NO<sub>x</sub>), ozon, støv og partikler, og støy. Vi presenterer helt nye anvendelser av dose-respons sammenhenger utført av Statistisk Sentralbyrå. Disse har gitt grunnlag for mye mer detaljerte og pålitelige verdsettinger av problemene enn tidligere anslag som baserte seg på indirekte og direkte verdsettingsmetoder. I disse metodene har man som regel tatt utgangspunkt i en sekkepost av forurensningskomponenter, mens man i dose respons sammenhengene har i langt større grad klart å isolere bestemte helse- eller miljømessige problemer ved den enkelte forurensningskomponent.

Vi tallfester den årgjennomsnittlige lokale luftforurensningskostnaden i Oslo per personkm med en bensindrevet personbil til 0,10 NOK. Videre finner vi at den tilsvarende kostnaden i Oslo ved en dieseldrevet personbil ligger i området 0,57-0,91 NOK. Til sammenlikning anslår Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) den lokale luftforurensningskostnaden per personkm til omtrent 0,10 NOK for både bensin- og dieseldrevne personbiler. Det skal understrekes at sistnevnte tall er landsgjennomsnitt. Like fullt synes det merkelig at den kommer ut likt for bensin- og dieseldrevne biler. Det poenget vi vil ha frem her, er at i tettsteder og byer kan vegtrafikk og da særlig den dieseldrevne, ha store helsemessige kostnader. Det er derfor misvisende å anvende landsgjennomsnitt, der problemets fremste kjennetegn er de store variasjoner i kostnadene etter hvor og når utslippene finner sted. Videre beregnet vi den lokale luftforurensningskostnaden per personkm med buss i Oslo. Hvis vi antar et gjennomsnittsbelegg på 10 personer er kostnaden 0,20 NOK per personkm.

Når det gjelder støy viser vi at det eksisterer et sprik i anslagene på hvor mange som rammes. Eksempelvis oppgir Vegdirektoratet (1995) at 1.100.000 personer er utsatt for støy mens Bernes (1993) anslår tallet til 1.350.000 personer. Videre er det gitt ulike anslag på verdien av stresset som støy forårsaker. Støykostnaden målt per personkm med personbil er anslått til omtrent 0,030 NOK av Sandberg-Eriksen og Hovi (1995). For tog finner de en kostnad på 0,045 NOK. Den internasjonale jernbane unionen (UIC) anslo i en rapport fra 1994 at støykostnaden per personkm med tog og personbil i Norge er henholdsvis 0,0024 og 0,05 NOK. Disse to kildene støtter ikke opp om hverandre, til det virker spriket for stort. Et moment som taler for at Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) kan ha fått for store anslag på støykostnadene ved tog er at de ikke har innregnet en jernbanebonus for togstøy. En slik bonus bør inkluderes i beregningene siden folk virker å ha høyere aksept for togstøy enn for vegtrafikkstøy. Vi mener UICs (1994) verdsettinger av togstøy i Norge kan være rimeligere enn det som anvendes i St. melding 32. Den beregnede eksterne marginalkostnaden for jernbanen i St. melding 32 synker 20 % ved bruk av UIC (1994) tall.

I den siste delen av rapporten ser vi på køkostnader. Her sammenfatter vi flere undersøkelser som illustrerer relevante faktorer for å analysere køkostnader langs, som kjøretøystype, bebyggelsesgrad, rushtid/ikke rushtid, osv. Som forventet er køkostnadene til dels meget betydelige i byene og da spesielt i rushtiden i Stor-Oslo. Det er blitt anslått at køkostnadene per personbilkm for Oslo er 2,85 NOK i rushtiden, 0,30 NOK mellom rushtidene og 0,16 NOK ellers. Det er også blitt beregnet at landsgjennomsnittlige køkostnader er på 0,17 NOK per personbilkm. Disse tallene er målt i 1990-priser. Videre ville inkluderingen av disse landsgjennomsnittlige køkostnadene oppjustert Sandberg-Eriksen og Hovis (1995) landsgjennomsnittlige marginalkostnader med omtrent 30 prosent for personbiler regnet per vognkm. Men siden riktige økonomiske incentiver tar som utgangspunkt de kostnadene den enkelte veibruker faktisk forårsaker, er det mer relevant å se på hvilke marginale kostnader som påføres resten av samfunnet avhengig av hvor og når det kjøres. Dette er et argument for vegprising. Jernbanen vil stå sterkere i forhold til andre transportgrener, og da særlig i de større byene, jo flere av de ovennevnte kostnadselementene som justeres og inkluderes i forhold til Sandberg-Eriksen og Hovi (1995).

Forsøket på oppspaltning av de ulike kostnadskomponentene som drøftes i denne rapporten, har til hensikt å få frem en del av den variasjonen som skjuler seg bak de landsgjennomsnittlige tallene som vanligvis anvendes. Vi mener at denne variasjonen er betydelig langs flere akser.



Figuren illustrerer hvordan kostnadsforholdet mellom bil og tog i St. meld. 32 påvirkes av å inkludere køkostnader i form av tidstap og CO<sub>2</sub>-utslipp og endrede ulykkes- og støykostnader for tog.



## I. Innledning

Transportvirksomhet påvirker samfunnet på mange måter. Vi er så avhengige av transport at det kan være lett å glemme det. Når vi skal besøke noen som ikke bor i gåavstand må vi benytte en eller annen form for transport. Maten vi spiser og handler i butikken må transporteres dit fra produsenten. Når vi skal reise til utlandet, bruker vi transport. Hvis man har små barn og skal levere eller hente dem i en barnehage benytter man som regel transport. Utviklingen av, og innholdet i, et lands transportmessige infrastruktur setter premisser for og gir føringer til en rekke andre politiske områder, som nærings- og energipolitikk, distriktspolitikk, bosettingsmønster og bygdeutvikling. I et videre perspektiv gir transport mulighet for en arbeidsdeling og spesialisering som fremmer økonomisk utvikling. Transport er i det store og hele en meget nyttig, produktiv og samfunnsgagnlig virksomhet.

Men til tross for alle disse positive trekkene ved transport, har også denne sektorens skyggesider. Vi skal se på tre av disse i denne rapporten, nærmere bestemt:

- Ulykker
- Forurensninger
- Køer

Til sammen utgjør disse komponentene hovedtyngden av de samfunnsøkonomiske kostnadene ved transportvirksomhet som den enkelte transportbruker normalt ikke tar hensyn til ved sine reise- og transportmiddelvalg. Dette skyldes transportpolitikkenes utforming.

Denne rapporten tar for seg de korttidsmarginale samfunnsøkonomiske kostnadene ved ulike transportmidler. Det vil si de kostnadene som oppstår under drift av transportmidlene. Vi fokuserer på kostnader ved vegtrafikk og togtransport. Dette skyldes både tilgjengelighet på informasjon og det faktum at denne litteraturstudien er ment å danne grunnlag for en sammenlikning av de nevnte to transportgrener på utvalgte distanser i et videreføringsprosjekt.

Det er velkjent at transport generelt og veitransport i særdeleshet forårsaker store eksterne samfunnsøkonomiske kostnader i form av forsinkelser på grunn av kødannelser, helse- og miljøvirkninger som følge av forurensninger og støy, samt ulykker. "Estimates of Externalities" er en ny, viktig forskningsrapport lansert av European Conference of Ministers of Transport i 1996, ECMT (1996). Den er utarbeidet av "The Task Force on Social Cost of Transport". Den internasjonale forskningen og rapporteringen som denne studien bygger på beregner summen av de ovennevnte eksterne kostnader ved *veitransport* i OECD-området til mellom 1,7 % og 7 % av OECD landenes BNP.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> I rene penger beløper dette seg årlig til mellom USD 350-1400 milliarder ifølge ECMT (1996). Et indre intervall er anslått i OECD-rapporten "The Environmental Implications of Energy and Transport Subsidies" til USD 400 - 700 milliarder årlig for OECD landene eksklusive Canada, Australia og New Zealand. I kroner vil det si mellom 2.600 og 4.500 milliarder NOK årlig. Av dette beløpet utgjør miljørelaterte eksterne kostnader fra luftforurensninger, etc. mellom 25 % og 50 %, eller USD 100 til 300 milliarder per år (mellom 650 og 1950 milliarder NOK årlig). Ulykkeskostnadene er anslått til USD 225 milliarder per år (1350 milliarder NOK per år) mens resten består av køkostnader.

Slike anslag er naturligvis omstridte både på grunn av faglig uenighet om beregningsprinsipper og -måter, og upålitelig datatilgang. Poenget med denne innledningen er imidlertid at selv om faglige kostnadsberegninger spriker er det bred enighet om at:

- transportsektorens eksterne kostnader uansett er meget omfattende
- økonomisk politikk som sikter mot å internalisere slike eksterne kostnader vil kunne endre innbyrdes konkurranseforhold i samferdselssektoren.

Utgangspunktet for denne studien er dette internasjonale bakgrunnsbildet samt beregninger brukt i nye norske offentlige utredninger.

Så lenge den enkelte transportbruker ikke stilles over de fulle kostnadene ved sine transportvalg, vil vi fortsatt få for mange transportrelaterte ulykker, for mye forurensning og for mange køer.

## **2. Transportulykker og deres kostnader**

Transportulykker utgjør en vesentlig del av de samfunnsøkonomiske kostnadene ved transportvirksomhet. Personskadeulykker kan gripe ubarmhjertig inn i forulykkede og deres pårørendes liv. Om man ikke har opplevd en transportulykke selv, kjenner de fleste til hjerteskjærende TV-bilder fra ulykkesscener. Vi skal i de følgende kapitler studere ulike sider ved ulykkeskostnadene nærmere. Det vil bli lagt vekt på hvordan man teoretisk kan verdsette transportulykkene. Videre drøftes sentrale anslag på viktige komponenter i ulykkeskostnadene. Det legges størst vekt på å diskutere vegtrafikkens og jernbanens ulykkeskostnader.

## **3. Vegtrafikkens ulykkeskostnader**

### **3.1. Ulykkeskostnadenes struktur og omfang i Norge**

*En vegtrafikkulykke er en ulykke der minst ett kjøretøy er innblandet.*

Det kan ifølge Elvik (1993a) skilles mellom to typer kostnader ved trafikkulykker:

- Kostnader ved tapt liv og nedsatt helsetilstand
- Kostnader ved inntektstap og økte utgifter i forbindelse med ulykken.

Partene som kan påføres ulykkeskostnader er:

- de trafikkskadde
- de trafikkskaddes pårørende
- private tredjeparter
- den offentlige sektoren



Disse partenes kostnader utgjør til sammen de samfunnsøkonomiske kostnadene ved trafikkulykker. Alternativt kan en si at samfunnets totale nytte av å unngå en trafikkskade er summen av nyttene til hver av de fire partene som nevnes ovenfor.

Elvik (1993a) kaller sekkeposten av medisinske kostnader, administrative kostnader, produksjonsbortfall og materielle kostnader for realøkonomiske ulykkeskostnader. Disse kostnadene tallfestes ut fra tilgjengelig statistikk.

Kostnadene ved tapte liv og nedsatt helsetilstand derimot er beregnet på basis av undersøkelser av folks betalingsvillighet. Elvik (1993a) sammenstiller en rekke slike undersøkelser fra mange land. Ut i fra dette anslår han den norske betalingsvilligheten for å unngå tapte liv og nedsatt helsetilstand.

Det mest brukte anslaget på verdien av ulike typer helsetap som følge av vegtrafikkulykker i Norge er Elvik (1993a). Han beregnet verdiene av ulike skadegrader målt i 1993-NOK som vist i tabell 1.

Disse anslagene på kostnadene ved vegtrafikkulykker er ment å dekke den økonomiske verdien av både den nedsatte helsetilstanden som følge av en eventuell personskade og de materielle skadene. Tallene omfatter alle velferdstapene ved trafikkulykker man har klart å verdsette. For øvrig oppgir Statens vegvesen en kostnad per personskadeulykke på 1,6 millioner NOK i tettbebygde strøk og 2,6 millioner NOK utenfor.

**Tabell 1: Vegtrafikkulykkeskostnader per politirapportert skadetilfelle etter skadegrad målt i 1993-NOK**

Skadegrad	Kostnad per skadetilfelle
Dødsfall	15.655.000
Meget alvorlig personskade	10.725.000
Alvorlig personskade	3.570.000
Lettere personskade	475.000
Materiell skade	14.000
Dødsulykke*	17.700.000
Personskadeulykke	1.900.000
Materiellskadeulykke	28.000

Kilde: Elvik (1993a)

\* I en dødsulykke omkommer i gjennomsnitt 1,13 personer og verdsettes derfor ulikt et enkelt dødsfall.

### **3.2. Vegtrafikkens eksterne ulykkeskostnader**

Tankegangen bak beregningen av de samfunnsøkonomiske kostnadene er at skadene ved trafikkulykker kan deles inn i to typer:

- Interne kostnader, som inngår i trafikantenes nyttefunksjon
- Eksterne kostnader som ikke inngår i trafikantenes nyttefunksjon



Eksterne kostnader betales ikke av den som forårsaker skaden. Eksterne kostnader er altså kostnader som bæres av andre, og som trafikantene derfor ikke har økonomiske incentiver til å ta hensyn til i sin tilpasning. Til forskjell er de interne kostnadene de utgifter som trafikantene, inkludert medlemmer av deres husholdning selv bærer gjennom forsikringer, økonomiske tap, betaling for skader og nedsatt helsetilstand. Hvis de eksterne kostnadene er av en betraktelig størrelse, subsidierer altså samfunnet risikotaking i trafikken.

Elvik (1994a) er en viktig artikkel om vegtrafikkens trafikkvolumavhengige eksterne ulykkeskostnader. Her presenteres et oppsett for beregning av eksterne ulykkeskostnader, samt tallfesting av dem. Dette oppsettet er benyttet av Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) som beregner vegtrafikkens trafikkvolumavhengige eksterne kostnader. Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) er viktig fordi den henvises til i Stortingsmelding 32 (1995-96): "Om grunnlaget for samferdselspolitikken". Elvik (1994a) tar utelukkende dødsulykker og personskadeulykker med i beregningene. Materielle skader antas dekket av trafikantene selv eller av forsikringsselskapet. Disse kostnadene sies dermed å være internalisert.

Det skilles mellom tre typer eksternaliteter:

1. **Systemeksternaliteter.** Kostnader som veibrukerne som gruppe påfører samfunnet for øvrig.
2. **Fysiske eksternaliteter.** Kostnader som en gruppe veibrukere påfører andre grupper veibrukere i ulykker der begge er involvert.
3. **Trafikkvolumeksternaliteter.** Marginal ulykkeskostnad ved at det kommer en ekstra trafikant på veien.

Summen av de to første regnet per kilometer reise betegnes som gjennomsnittlige eksterne kostnader ved trafikkulykker. Men teoretisk sett vil også den tredje typen eksternaliteter, nemlig trafikkvolumeksternalitetene, være relevante ved en vurdering av hvor store avgifter som veitrafikken bør pålegges.

Elvik (1994a) tenker seg systemeksternalitetene gruppert etter følgende modell:

**Tabell 2: Klassifisering av ulykkeskostnader for systemeksternaliteter**

Kostnadstype	Interessegruppe			
	Veibrukere	Husholdningsmedlemmer	Private tredjeparter	Offentlig sektor
Ikke-materielle	Intern	Ekstern		
Materielle	Intern	Intern	Ekstern	Ekstern

Kilde: Elvik (1994a)

Elvik definerer som nevnt systemeksternaliteter som de kostnadene som veibrukerne som en gruppe påfører samfunnet for øvrig. Tabell 2 viser altså hvordan Elvik klassifiserer de ulike komponentene som henholdsvis interne og eksterne. Som



eksterne klassifiseres altså de materielle skadene som rammer tredjeparter og det offentlige, samt de ikke materielle skadene som rammer husholdningsmedlemmer.

Elvik (1994a) inndeler *ulykkeskostnadene ved ulykker som påføres andre* i interne og eksterne kostnader. Inndelingen fremgår av tabell 3. Selvpåførte ulykker regnes alltid som interne kostnader, mens skader på andre fordeles mellom interne og eksterne kostnader. Alle selvpåførte ulykker er ikke nødvendigvis internaliserte. I tillegg kan det tenkes at skadekostnader påført av andre i større grad enn antatt er internaliserte. Tabellen sier at alle kostnader som påføres private tredjeparter og offentlig sektor regnes som eksterne, mens det samme bare gjelder ikke-materielle skader og utgifter til medisinsk behandling for de to andre gruppene

**Tabell 3: Fysiske eksternaliteter: Klassifisering av kostnadene for skadene som påføres andre ved vegtrafikkulykker.**

Kostnadstype	Interessegruppe			
	Andre veibrukere	Andres husholdninger	Private tredjeparter	Offentlig sektor
Ikke-materielle	Ekstern	Ekstern		
Forsinkelser			Ekstern	
Medisinsk behandling	Ekstern	Ekstern	Ekstern	Ekstern
Produksjonstap	Intern	Intern	Ekstern	Ekstern
Materielle skader	Intern	Intern	Ekstern	Ekstern
Adm. kostnader	Intern	Intern	Ekstern	Ekstern

Kilde: Elvik (1994a)

Elvik (1994) beregner de *gjennomsnittlige ulykkeskostnadene* i en fire-trinnsmetode:

1. Anslag på samlede ulykkeskostnader fordelt etter skadegrad og type kostnad.
2. En inndeling av skadene etter om de er selvforskyldte eller påførte av andre.
3. For selvforskyldte skader og skader som er påførte andre: En klassifisering av ulike typer kostnader som eksterne og interne og beregning av disse.
4. En sammenveiling av systemeksternaliteter og fysiske eksternaliteter til en sum kalt eksterne kostnader.

Trinn 1 bygger, som nevnt tidligere, på Elviks meget omfattende 1993 arbeider. Det er Elviks (1994) fremgangsmåte på det andre og tredje trinnet vi har innvendinger mot.

Måten skadene grupperes som selvforskyldte eller påførte av andre synes noe vilkårlig. Videre er ikke dette kriteriet for inndelingen av skadene nødvendigvis det mest hensiktsmessige for beregninger av de fysiske eksternalitetene. Elvik (1994a) sorterer trafikanter etter kjøretøy. En pussig egenskap ved inndelingen er at ulykker mellom to trafikanter fra den samme kategorien trafikanter dermed regnes som selvforskyldte. Dette fører til at omfanget av selvforskyldte ulykker helt og holdent er avhengig av hvor mange kategorier trafikanter en opererer med. Dette kan illustreres med et eksempel. Anta at to personbiler kolliderer. Denne ulykken regnes da som selvforskyldt etter Elviks grupperingsmåte. Hvis man derimot skiller mellom ulike kategorier personbiler vil denne ulykken regnes for en ulykke påført av andre,



dersom de to personbilene tilhører hver sin kategori. Det grunnleggende spørsmålet her er hvorfor en skal stemple ulykker mellom trafikanter fra ulike kategorier som påført av andre, mens ulykker mellom trafikanter fra samme kategori skal stemples som selvforskyldte. Denne fremgangsmåten er uheldig. Derfor konkluderer vi med at ulykker mellom to biler av samme kategori også må inkluderes i grunnlaget for beregning av eksterne kostnader.

## 4. Jernbanens ulykkeskostnader

### 4.1. Om jernbanens ulykkesstatistikk og -kostnader

La oss se på ulykkesstatistikken for tog. En tendens er klar: antall ulykker per personkilometer faller. Det gjennomsnittlige antallet drepte og alvorlig skadde reisende per 1 milliard personkm var 3,8 i 1993 (Nordstrandulykken) og 0,4 i 1994 og 1995.<sup>2</sup> Det uveide gjennomsnittet blir da 1,5 per mrd. personkm for årene 1993-95. Til sammenlikning var gjennomsnittene for årene 1983-87 og 1988-92 henholdsvis 2,7 og 1,4 drepte og alvorlig skadde per milliard personkm. Videre oppgis det at antall drepte og alvorlig skadde personale per 10 millioner togkm var 0,9 i 1993, 0 i 1994 og 1,3 i 1995. Det uveide gjennomsnittet blir da 0,7 drepte og alvorlig skadde personale per 10 millioner togkm for perioden 1993-95.

Dette sier statistikken. Men dette er også for enkelt. Ifølge bedriftsoverlege Anders Baalsrud i NSB har *NSB vunnet alle rettssaker mot seg om planovergangsulykker. Dermed kan det argumenteres for at tog ikke er skyld i denne typen ulykker.* Kostnadene ved disse ulykkene bør plasseres hos partene som er opphav til dem. Hvis vi trekker ut denne ulykkeskomponenten fra statistikken over togulykker, endrer bildet seg. *Hvis planovergangulykker overføres fra ulykkesstatistikken for jernbane til veg, vil det relative utslaget være minimalt for vegsektoren, men stort for jernbanen.*

Ser vi på årene 1993 til 1995 og beregner de prosentvise andelene, får vi som følger: Av totalt 41 lettere skadde skjedde 10 tilfeller på planoverganger, vi kan altså redusere antallet lettere skadde i togulykkestatistikken med 25 prosent. Tilsvarende finner vi at 8 av 27 alvorlig skadde og 4 av de 18 drepte skyldes planovergangsulykker. *Alvorlig skadde og drepte ved planovergangsulykker utgjør altså henholdsvis 30 og 22 prosent av totaltallene for de respektive skadegrader i NSB ulykkesstatistikk for disse årene.*

Her er det viktig å huske på at NSB Statistikk ikke har delt alvorlige skader inn i henholdsvis meget alvorlige og alvorlige skader. NSB-statistikken opererer i stedet med samlebetegnelsen alvorlige skader. Dette kan tilsløre tidels store samfunnsøkonomiske kostnader. Mens Statens vegvesen (1995) verdsetter en meget alvorlig skadet til 11.370.000 NOK, verdsettes en alvorlig skadet til 3.780.000 NOK. Fordelingen av skadete på de to skadekategoriene er viktig for totalbildet. Men

<sup>2</sup> Kilder er: "Oversikt over driftsulykker og sikringstiltak i 1995" utgitt av NSBs Konsernstab Trafikksikkerhet og NSB Statistikk

ulykkesstatistikken bør brytes mer ned enn dette fordi det sannsynligvis er store forskjeller mellom by og land.

Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) opererer med en marginal ulykkeskostnad på 0,088 NOK per personkm med tog. Hvordan stemmer dette med NSBs egne tall? Vi vil se på to regnestykker med og uten planovergangsulykker. I ulykkeskostnadene per personkm hvor planovergangulykker er inkludert, er all skyld via retten tilskrevet motorkjøretøyer. Alle tallene vi bruker er gjennomsnitt for årene 1993-1995.

**Tabell 4: Gjennomsnittlig antall drepte og skadde med tog for 1993-95**

	Skadegrad		
	Drepte	Alvorlig skadde	Lettere skadde
Reisende	2,33	1,33	4
Personale	0	2,33	4,33
Andre, uten p.u.	2,33	2,66	2
Andre, med p.u.	3,67	5,33	5,33

p.u. betyr planovergangsulykker

Tabellen angir gjennomsnittlig antall skader med togtransport for årene 1993-95 fordelt etter alvorlighetsgrad.

Vi kjenner ikke antall skadete personale per tonnkm og personkm. For enkelhets skyld har vi antatt at alt skadet personale tilskrives persontransporten. Siden NSB Statistikk ikke inndeler i meget alvorlige og alvorlige skader, antar vi at halvparten av de alvorlige skadde i NSBs statistikk er meget alvorlig og resten er alvorlige. Vi regner altså en gjennomsnittlig verdsetting av alvorlig skadde i NSB terminologi på 7.575.000 NOK. Dette gir oss følgende kostnadstabell:

**Tabell 5: Planovergangskorrigerede ulykkestall for NSB målt i gjennomsnitt for perioden 1993-95. Målt i 1995-NOK**

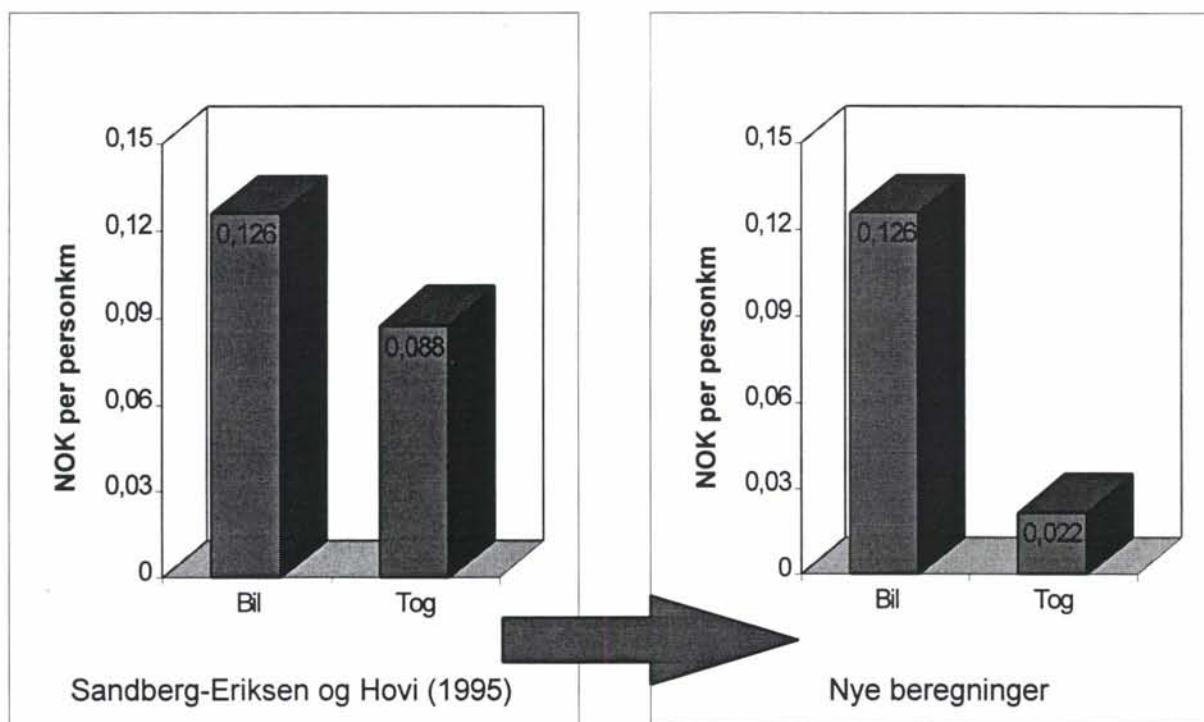
	Skadegrad			Total
	Drepte	Alvorlig skadde	Lettere skadde	
Reisende	38,678.000	10,074.750	2,000.000	50,752.750
Personale	0	17,649.750	2,165.000	19,814.750
Andre	38,678.000	20,149.500	1,000.000	59,827.000
Total	77,356.000	47,874.000	5,000.000	130,230.000
Kostnad/personkm <sup>3</sup>	0,033	0,020	0,002	0,054

Vi skal beregne de eksterne kostnadene. Imidlertid er det flere forhold som gjør at vi må ta spesielle hensyn til jernbanen: Man skal ikke regne med de fysiske eksternalitetene i togulykker. Dermed blir jernbanens andel eksterne kostnader på 29 prosent mot vegtrafikkens 42. Grunnen til at man kan luke ut de fysiske eksternalitetene ved jernbaneulykker er for det første at ulykker mellom tog ikke skal regnes med ut i fra samme prinsipp som ulykker mellom to kjøretøyer av samme

<sup>3</sup> I beregningene i tabellen brukte vi følgende anslag på gjennomsnittlig kjørte personkm med tog for de tre årene 1993-95 er 2.365.000.000 personkm  $(2.381.000.000 (1995) + 2.398.000.000 (1994) + 2.316.000.000 (1993))/3 = 2.365.000.000$



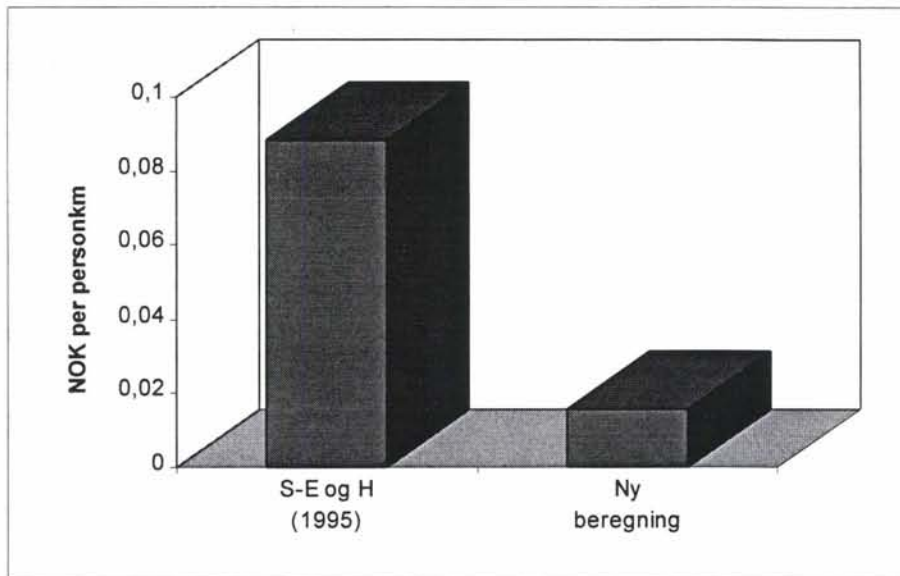
kategori ikke regnes med for vegtrafikken. Dernest falt planovergangsulykkene bort fra togulykkestatistikken på grunn av skyldtildelingen og da er det ikke noen togulykker igjen som passer definisjonen av fysiske eksternaliteter.



**Figur 1: Sammenlikning av ulykkeskostnader.**

Imidlertid mener vi at tilnæringsmåten for beregning av eksterne ulykkeskostnader for kollektivtransport er uheldig. Man kan alternativt se på ulykker ved kollektivtransport som noe den kollektivreisende ikke forårsaker fysisk selv, men gjennom sin etterspørsel av transporttjenester. Da vil ulykkene som kollektivtransporten er skyld i, uansett motpart i ulykken, utgjøre et grunnlag for beregning av fysiske eksternaliteter. Dette er for den reisende en upåvirkelig risiko. I tillegg kommer selvfølgelig systemeksternaliteter ved alle ulykker kollektivtransportmidletypen er innblandet i. Det er derfor fornuftig med en avgift basert på gjennomsnittlige eksterne ulykkeskostnader, innbakt i billettprisen på kollektive transportmidler. Dette står i kontrast til den løsningen som bør realiseres for bilister og motorsyklister, hvor man bør ha en individuell ordning som reflekterer den reisendes sikkerhet i trafikken.

*Gjennomsnittlige ulykkeskostnadene per personkm er 0,0726 NOK når planovergangsulykkene er inkludert. Vi ser her bort fra trafikkvolumeksternaliteter for togreisende. De eksterne marginalkostnadene er da 0,022 NOK per personkm. Dette er under halvparten av Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) 0,088 NOK per personkm. De påstår at dette er et anslag på den eksterne kostnaden per personkm, men ut fra våre beregninger, ligner Sandberg-Eriksen og Hovis (1995) tall mer på gjennomsnittlig ulykkeskostnad per personkm. Videre har vi at mens Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) bruker en ekstern andel på 42 prosent, benytter vi en andel på 29 prosent! Når vi luker ut planovergangsulykkene (tabell 5), ligger gjennomsnittlig personkm ulykkeskostnad på 0,054 NOK. Den eksterne kostnaden blir da 0,016 kroner per personkm med tog. Med andre ord bare 18 prosent av de gjennomsnittlige ulykkeskostnadene til Sandberg-Eriksen og Hovi (1995).*



**Figur 2: Eksterne ulykkeskostnader ved tog.**

Hvis vi bytter ut Sandberg-Eriksen og Hovis (1995) ulykkestall med vårt anslag på de eksterne ulykkeskostnader for tog, faller deres *totale* marginale kostnader ved tog med 30 prosent. I kroner og øre, vil det si et fall fra 0,222 NOK til 0,152 NOK per personkm med tog. Tilsvarende vil kostnadsforholdet mellom de ulike transportmidlene illustrert i St. melding 32 endres i og med at søylen som representerer tog skal være høyere.

Det er videre verdt å merke seg at vi ikke har regnet inn forstadsbaner i dette regnestykket. I tillegg er det viktig å være klar over at hvis personalulykkene fordeler seg jevnt over antall togkm vil kapasitetsutnyttelse spille inn. Ifølge NSB Statistikk (1994) ligger kapasitetsutnyttelsen på omtrent 35%. Det er rimelig å anta nærmere fulle vogner i rushtiden. Dermed skulle ulykkeskostnadene per enhet trafikkarbeid i disse travle periodene falle enda mer. Det generelle inntrykk er at ulykkeskostnadene til NSB per personkm er veldig lave og at de er tilnærmet lik null i rushtiden med god kapasitetsutnyttelse. Et viktig moment er at hvis vi hadde beregnet gjennomsnittet av antall drepte over et lengre tidsrom enn 1993-1995, ville gjennomsnittlig antall drepte og alvorlig skadete vært høyere. Det ble drept 12 personer i 1992 og 11 i 1993. Det kan også nevnes at basisåret for beregningene i Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) er 1993 mens vi har sett på gjennomsnittstall for perioden 1993-95. Videre opererer vi med høyere verdsetninger siden for eksempel nytten av å unngå skade i 1993-NOK (side 38 i Elvik (1993a)) er 15.655.000 mens vi anvender 1995-NOK i våre beregninger dvs. 16.600.000. Med andre ord: en prisstigning på 6 prosent over to år ligger til grunn. Hvis vi inkluderte dette i beregningene over, ville anslagene våre falle ytterligere.

Underrapporteringen av togulykker kan være prosentvis like stor som underreporteringen av motorkjøretøyulykker. Det er selvsagt en mulighet. Men hvis vi ser på hvilke motorkjøretøyulykker som ikke rapporteres inn, er det i overveiende grad ulykkene med lettere skader (jfr. Elvik (1993a) der politirapporterte og beregnede reelle skadetall presenteres). Årsakene til dette kan være mange. Som nevnt over er nok bonusordningen til forsikringsselskapene en viktig grunn til at mange lettere



ulykker med motorkjøretøyer ikke oppgis. Denne motivasjonen for underrapportering synes ikke å være tilstede ved togulykker. Snarere tvert i mot. Vi går derfor ut fra at tallene til NSB Statistikk gjenspeiler de faktiske forhold.

Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) valgte året 1993 som utgangspunkt for beregning av antall drepte og skadde i togulykker. Det året døde 5 reisende (Nordstrand-ulykken) og 6 andre. 11 ble alvorlig såret og 6 lettere skadd. Året etter ble bare 1 reisende drept og 4 andre drept. 3 ble alvorlig såret og 17 lettere skadd. I 1995 1 reisende drept og 1 annen drept. 13 ble alvorlig skadd og 18 lettere skadd. Verdsetningsmessig var 1993 ett ugunstig enkeltår for NSB. Det er videre merkelig at det ble valgt et enkelt år for NSB, mens man for sjøfart og luftfart opererer med gjennomsnittstall for de siste fem årene. Gjennomsnittstall synes mye mer robuste enn tall fra et enkelt år for hendelser som skjer meget sjelden.

Elvik og Sagberg (1995) beregner dødsrisiko og skaderisiko for de ulike transportgrenene. De opererer med et uvektet snitt av de ulike alvorlighetsgradene ved skadene i beregningen av risikoen for å bli skadet. En alternativ innfallsvinkel til beregning av skaderisiko ville være å vekte de ulike skadegradene med vektene fra reduksjonene i livskvalitet de medfører. Da får vi alle skadene omregnet til en muligens mer hensiktsmessig benevnelse, nemlig sannsynligheten for å pådra seg et visst velferdstap som følge av en transportulykke.

Man bør også legge merke til at St. melding 32 fremstiller et gjennomsnittlig avgiftsgrunnlag som inkluderer ulykkeskostnader. Dette kan være uheldig fordi personbilulykker ikke nødvendigvis avhenger av drivstofforbruket eller kjørelengden alene. Vi mener derimot at vegtrafikkulykker, og da spesielt personbil- og motorsykkelykker, i betydelig grad avhenger av sjåførens valg av kjøremåte. Ifølge Fremtider International (1996) skyldes mer enn halvparten av alle vegtrafikkulykker at sjåføren har begått en feil. Ytterligere en fjerdedel av ulykkene skyldes en kombinasjon av banelegemet og sjåføren. Bare omkring to prosent skyldes bilen alene, mens tre prosent skyldes vegbanen alene. Dermed vil et avgiftsgrunnlag som tar utgangspunkt i en gjennomsnittlig ulykkeskostnad for bilister gi gale signaler til både sikre og risikosøkende bilister. Sikre bilister vil da betale for høye avgifter, mens risikosøkende bilister vil betale for lave. En mulig løsning ville være å anvende forsikringsselskaperens premieberegningsgrunnlag som premierer sikre sjåførere og straffer usikre. Imidlertid vil et gjennomsnittlig avgiftsgrunnlag for en kollektiv transportbruker være en fornuftig løsning fordi her påvirker ikke brukeren ulykkesrisikoen gjennom valg av atferd, dog oppstår det marginalkostnader i form av ulykker gjennom tilbudet av kollektivtransport. Det er tilfeldig hvilken bruker av kollektivtransport som er innblandet i en ulykke, derfor er en avgift basert på en gjennomsnittlig ekstern ulykkeskostnad fornuftig her (jfr diskusjon tidligere).



## 5. Om sammenlikning av de eksterne kostnadene med avgiftene

Flere forfattere og kilder, blant dem ECON (1995), Sandberg-Eriksen og Hovi (1995), Elvik (1994), og St. melding 32 sammenlikner summen av eksternaliteter med avgiftene som pålegges transportmidlene. Dette er for enkelt. Eksternaliteter er jo konsekvenser som avgiftene ikke dekker. Avgiftene internaliseres jo av skadevolderen. Hersker det en begrepsforvirring? Det disse forfatterne egentlig mener å si er at avgiftene i større eller mindre grad dekker marginalkostnadene.

Videre har man et simultanitetsproblem her. Man kan ikke beregne de helse- og miljø-, og kømessige marginalkostnadene som løstrevet fra avgiftene, all den tid man jo forutsetter at avgiftene påvirker kjøring og dermed eksternalitetene. Altså: marginalkostnadene vi observerer avhenger av den til enhver tid herskende kjørevolum, kjøreatferd og teknologi. Disse faktorene avhenger i sin tur av avgiftene bilistene står ovenfor. Det nytter derfor ikke å se avgifter og marginalkostnader hver for seg. Det man kan gjøre er å sammenlikne de herskende marginalkostnader med avgiftene. Men derfra er det langt til å trekke konklusjoner om hvordan marginalkostnaden vil se ut hvis vi pålegger avgifter som fullt ut internaliserer dagens eksterne kostnader, dvs. dekker fullt ut de ikke markedsomsatte virkningene. Tilpasningen til avgifter av en slik størrelsesorden avhenger av mange ulike elastisiteter; inntekts- og substitusjonselastisitet samt skalaelastisitet. Både tilbudsiden og etterspørselssiden kommer inn i bildet.

Problemet er kort sagt at vi beveger oss utenfor erfaringsområdet, vi vet ikke hvordan markedet vil tilpasse seg og kan derfor heller ikke forutsi tilpasningen. For eksempel kan trafikkvolumet forbli uendret, men kjøreatferden kan bli mye tryggere slik at marginalkostnaden går ned for gitt volum. Dette er en mulig løsning. En annen er at både risikoen og antall reiser reduseres.

Enkelte vil hevde at avgiftene ved kjøring ikke har den begrunnelse som vi her ser på. Det er ikke relevant. Fordelen ved et riktig tilpasset desentralisert system er at all relevant samfunnsøkonomisk informasjon er gjenspeilet i prisene. Den enkelte aktør trenger derfor ikke bry seg om motivasjonen bak avgiften bare prisen gir de korrekte incentivene. Deretter er det opptil den enkelte trafikant å tilpasse seg optimalt.

Et spørsmål som i liten grad drøftes i litteraturen er hvilke segmenter av transportmidlenes eksterne kostnader som utgjør det mest riktige grunnlaget for en sammenlikning. Et moment er at svært mange ikke går eller sykler til toget, flyet eller båten de skal benytte seg av videre. I stedet må mange benytte buss, drosje eller personbil til stasjonen eller flyplassen. Et spørsmål som da melder seg er om det ikke er mer naturlig å sammenlikne eksterne kostnader av transport på strekningene der transportmidlene faktisk er å betrakte som reelle alternativer. Ideelt sett burde en kanskje vektet beregningene ut i fra andelene som brukte ulike måter å komme seg til stasjonene på.

Eksempelvis antar Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) at 80 prosent av trafikkarbeidet foregår på riksveger. I følge Norges Offisielle Statistikk for vegtrafikkulykker inntreffer omtrent 70 prosent (gjennomsnitt av årene 1990-1994) av alle dødsulykkene i veg-



trafikken på riks- og Europaveger. Et annet interessant trekk er at 73 prosent av dødsulykkene i 1994 inntreffer i spredtbygde strøk, samtidig som bare 54 prosent av trafikkarbeidet (målt i vognkilometer) utføres der. Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) antar, til tross for ovennevnte fordeling av trafikkarbeid, samme ulykkeskostnad i og utenfor tettsteder. Dermed kan anslagene på de eksterne ulykkeskostnadene ved vegtrafikk på landet være for lave og for byene for høye i Sandberg-Eriksen og Hovi (1995).

## **6. Støy**

Støy er uønsket lyd. Hvor uønsket eller sjenerende en lyd er avhenger av støyens lydnivå og karakter. Egenskaper ved støy er frekvensinnhold, tidsforløp, forutsigbarhet, hvor raskt støyen endrer seg i nivå og varighet. Dessuten vil graden av følt støy-sjenanse hos den som utsettes for støybelastning være avhengig av en rekke individuelle forhold og forhold knyttet til de situasjoner og aktiviteter som forstyrres. Den fysiske styrke av lyd, lydtryknivået, angis i decibel (dB). Det er ulike måter å angi støybelastning på. For vegtrafikk-, fly- og jernbanestøy er det vanlig å bruke et døgnekvivalent støynivå. Dette er gjennomsnittsverdien av støynivået i løpet av et døgn og benevnes i dB(A).

Befolkningen i de større byene og tettstedene er mer utsatt enn folk i mer landlige omgivelser i det støybelastning ofte skjer i kombinasjon med andre forhold som luftforurensning, nedsmussing, vibrasjoner, barriere-effekter, visuell forurensing og angst for at barn skal utsettes for trafikkulykker. Derfor er vurdering av disse andre forholdene et viktig supplement til vurdering av ren støybelastning. Støyeksponering påvirker menneskene via hørselsorganet og kan gi opphav til ulike plager og virkninger alt etter varighet, lydens fysiske egenskaper, tid på døgnet, mm. Man kan dele konsekvensene inn i direkte virkninger som oppstår når hørselsorganet og hjernene mottar hørselsimpulser og indirekte virkninger som oppstår som følge av refleksaktivering og den subjektive tolkningen av støyen. Mulige virkninger av transportstøy er kommunikasjonsforstyrrelser, søvnforstyrrelser, stress og allmenne støyplager.

### **6.1. Omfanget av støyplager fra transport**

En god måte å tallfeste støyproblemet, med fordeling på støykilder, ville vært å ta utgangspunkt i antall sterkt støyplagede for de ulike støykildene. Imidlertid er det ifølge SFT ikke etablert tilfredsstillende miljøindikatorer på støy som kan utgjøre grunnlaget for verdsettingen av flystøy og jernbanestøy. Derfor gir de heller ingen anslag på verdien av disse typene støy. Så lenge støymiljøindikatorene bare er etablert for vegtrafikkstøy kan man altså ikke beregne antall sterkt støyplagede fordelt etter kilde.

**Tabell 6: Plagethet relatert til døgnekvivalent utendørs støynivå fra vegtrafikk ved bolig, målt i prosent.**

Støynivå	Sterkt plaget	Litt plaget	Ikke plaget
under 55 dB(A)	10	20	70
55-64,9 dB(A)	33	33	33
Over 65 dB(A)	50	25	25

Kilde: Statens vegvesen (1995)

*Tabell 6 viser sammenhengen mellom utendørs støynivå fra vegtrafikk ved bolig og plagethet.*

Vegdirektoratet har imidlertid anslått antall personer over 55 dB(A) døgnekvivalent fordelt på kilder. Det ble beregnet at 1.100.000 personer rammes av støy fra veg, 25.000 av togstøy og 150.000 av flystøy. Imidlertid anslår Thune-Larsen (1995) at 205.000 personer rammes av flystøy. Videre regner Vegdirektoratet med at 260.000 personer som *sterkt* plaget av vegtrafikkstøyen. Fordelingen av disse sterkt plagede etter vegkategori er 30 prosent på fylkesveg, 30 prosent på kommunal veg og 40 prosent på riksveg.<sup>4</sup>

*Tabell 7 viser UICs (1994) bilde av den norske befolkningens eksponering for ulike støykilder innen transportsektoren.*

**Tabell 7: Beregnet antall personer i Norge utsatt for transportstøy, målt i millioner mennesker**

Kilde	55-60 dB(A)	60-65 dB(A)	65-70 dB(A)	70-75 dB(A)	over 75 dB(A)
Veg	0,60	0,40	0,25	0,08	0,03
Fly	0,01	0,07	0,02	0,01	0,01
Tog	0,01	0,01	0,00	0,00	0,00

Kilde: UIC (1994)

Kågeson (1993) anslår at i begynnelsen av 1980-årene var 15 prosent av Europas befolkning utsatt for vegstøy over 65 dB(A). Til sammenlikning var 1 prosent av den europeiske befolkningen utsatt for støy fra henholdsvis tog og fly.

<sup>4</sup> NOU 1995: Virkemidler i miljøpolitikken



## 6.2. Verdsetting av støyplager

Transportstøy forårsaker store kostnader. Kågeson (1993) beregner støykostnadene til 0,2 prosent av BNP for Europa. Quinet (1994) finner at støykostnadene utgjør 0,3 prosent av BNP i gjennomsnitt for industrilandene. Vi presenterer anslag for de landsgjennomsnittlige kostnadene ved de ulike transportgrenene i Norge. Imidlertid er støy et rent lokalt problem. Det er derfor mer hensiktsmessig å beregne hvordan støykostnader varierer langs en del relevante akser som for eksempel bebyggelsesgrad og tid i døgnet enn et nasjonalt gjennomsnitt. Dessverre har vi ingen kostnadstall på denne variasjonen i tid og rom, og anvender derfor nasjonale gjennomsnittskostnader.

Folks selvrapporterte plagethet er regnet som et godt mål på hvilken grad av risiko for helseskade støyeksponering utsetter dem for. Det er derfor vanlig å bruke andelen av en befolkningsgruppe som sier seg å være sterkt plaget av støy som et mål på hvor mange som løper risiko for helseskade. SFT bruker et anslag på 10.000 NOK (1992-nivå) per person per år som er sterkt plaget av vegtrafikkstøy. Dette anslaget tar hensyn til både realøkonomiske effekter som produksjonstap og velferdstap. Dette resultatet stemmer ifølge SFT bra overens med en stor tysk undersøkelse. SFT er skeptiske til å bruke støyanslagene til Sælensminde og Hammer (1994) fordi verdsettingen avhenger av hvor store endringer som skjer ut fra utgangssituasjonen.

Vegdirektoratets (1995) "Håndbok 140"<sup>5</sup> verdsetter en *følt* 50 prosents reduksjon av støyen for en sterkt plaget person til 14.000 NOK per år. Dette resultatet er forskjellig fra verdsettingen til SFT på 10.000 NOK per sterkt plaget per år for hele støyproblemet.<sup>6</sup> Riktignok er Vegdirektoratets verdsetting målt i 1995-priser, mens SFTs anslag er 1992-priser, men det forklarer ikke hele forskjellen. Den støyen som er igjen etter at man har redusert det opprinnelige støynivået med 50 prosent er også verdt noe. Antageligvis er denne siste følte halvparten av støyen dog verdt betraktelig mindre enn de 14.000 NOK som den første følte 50 prosents reduksjonen ble verdsatt til. Kjartan Sælensminde mener imidlertid at det ikke trenger å være så stor forskjell mellom SFT og Vegdirektoratets verdsettinger, hvis vegtrafikkarbeidet må reduseres tilstrekkelig kraftig for at den som plages sterkt av støy skal oppleve reduksjonen som 50 prosent. Nedenfor henviser vi til at en følt 20 prosents reduksjon av vegtrafikkstøyen oversettes til en 50 prosents reduksjon av vegtrafikkarbeidet. Poenget er at man ikke kjenner godt nok til dose-respons funksjonene for støybelastning ved ulike trafikkvolumer.

Ifølge Sælensminde og Hammer (1994) er 260.000 mennesker sterkt plaget av støy fra vegtrafikk i Oslo og Akershus. De anslår betalingsvilligheten for en 50 prosents reduksjon i støyen til å ligge i området 3.200 til 6.400 NOK per plaget person. Vi må merke oss at dette ikke er et intervall for den gjennomsnittlige oppgitte betalingsvilligheten til de plagete i Oslo og Akershus. I stedet er det et intervall for den totale

---

<sup>5</sup> Vegdirektoratet bygger på Sælensminde og Hammer (1994)

<sup>6</sup> Opplyst av Jan Kielland i Statens forurensningstilsyn (SFT)



betalingsvilligheten til befolkningen i Oslo og Akershus for å redusere problemet med 50 prosent for en støyplaget person, dividert på det totale antall støyplagede i Oslo og Akershus. Altså: Dette intervallet omfatter både de plagedes egen betalingsvilje for redusert støyeksponering og andres omsorg for de plagede uttrykt i form av betalingsvilje for at de plagede skal få redusert sine støyplager. Vegdirektoratets verdsetting av støy presentert overfor tar utgangspunkt i den totale betalingsviljen som Sælensminde og Hammer (1994) fant, men så har de dividert på antall sterkt plagete i stedet for plagete. Det verdsettes altså en annen kategori støyplagede enn Sælensminde og Hammer (1994)<sup>7</sup>.

Ekspertpanelet i Wenstøp med flere (1994) verdsette bakgrunnsstøy til 6.100 NOK per plaget per år. Ekspertpanelet vurderte også "top noise", det vil si episoder med ekstra sterk lyd, men fant at dette kriteriet lå for nærme bakgrunnsstøy til at det rettferdiggjorde en uavhengig behandling.

Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) bygger på Sælensminde og Hammer (1994) når de beregner støykostnadene for vegtrafikken og jernbanen. All vegtrafikkstøy regnes om til personbilkvivalenter. Både mellomstore biler og motorsykler regnes som støyen fra 5 personbiler, mens store biler regnes som 10. I UIC (1994) derimot anvendes kun faktoren 10. Det antas at trafikkarbeidet regnet om til personbilkvivalenter må reduseres med 52,3 prosent for at det skal tilsvare en følt støyreduksjon på 20 prosent. Denne følte støyreduksjon på 20 prosent verdsettes til 1.100 NOK årlig per plaget av Sælensminde og Hammer (1994).

Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) antar at 1.360.000 personer er belastet av vegtrafikkstøy. Dette er beregnet av SFT. En støybelastet person er en som er utsatt for over 55 dB(A). Hver av disse antas å ha en årlig betalingsvillighet på 1.100 NOK for en følt reduksjon i vegtrafikkstøyen på 20 prosent. Antagelsen om at det er hver støybelastet person som har en slik betalingsvilje bryter med forutsetningene i studien til Sælensminde og Hammer (1994) som disse verdsettingene er hentet fra. Sælensminde presiserte at i deres studie er det befolkningens betalingsvilje som kommer til uttrykk og ikke bare de som faktisk er støybelastet som Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) antar. Videre antas støyreduksjonen å skje med samme prosent over alt.

Tilsvarende har jernbanestøy blitt regnet om ved at et godstog er satt lik 4 person-togenheter. 25.000 personer antas å være rammet av togstøy. Også for togstøy tar de utgangspunkt i en følt reduksjon av støyen på 20 prosent verdsett til 1.100 NOK årlig per plaget. Vi argumenterer nedenfor hvorfor det kan være uheldig å anvende verdsettingsanslag på vegtrafikkstøy for jernbanestøy.

Beregningene til Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) av støykostnader er sammenstilt med andre relevante resultater nedenfor.

---

<sup>7</sup> Opplyst av Kjartan Sælensminde på Transportøkonomisk Institutt (TØI)



**Tabell 8: Eksterne støykostnader per personkm i Norge, målt i 1994-NOK**

Studie	Personbil	Buss	Persontog
UIC (1994)	0,032	0,05	0,0027
S-E og H (1995)	0,029	0,043	0,045
Kågeson (1993)	0,011	ikke anslag	0,0027

**Tabell 9: Eksterne støykostnader per tonnkm i Norge, målt i 1994-NOK**

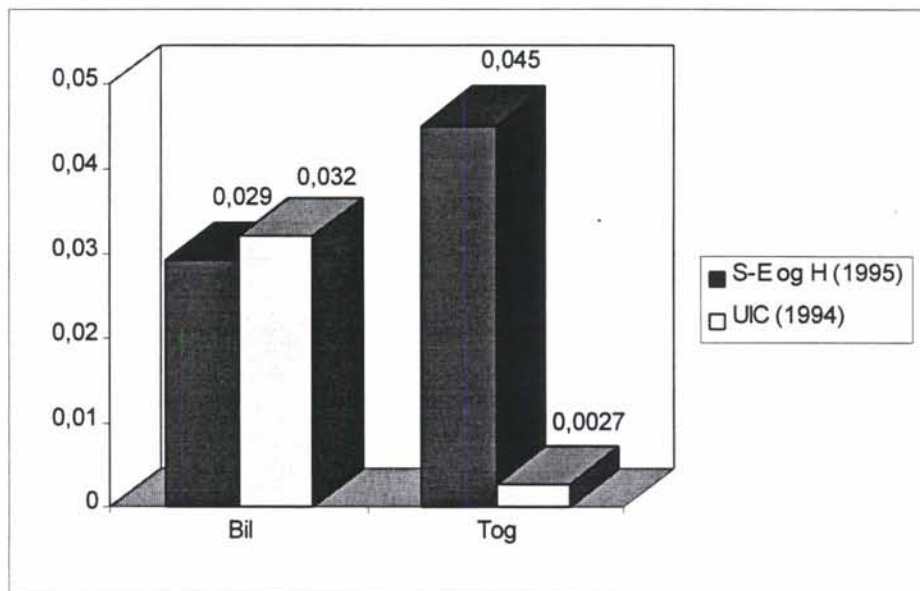
Studie	Lastebil	Godstog
UIC (1994)	0,1150	0,0036
Kågeson (1993)	0,0063	0,0027

I motsetning til UIC (1994) og Kågeson (1993), deler Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) støykostnadene ved godsbiler inn etter bilenes størrelse. Dette gir oss et mye mer nyansert bilde av godsbilenes støykostnader. Som vi ser av tabell 9 er det store forskjeller i de beregnede kostnadene per tonnkm. Denne variasjonen ligger skjult i de gjennomsnittlige støykostnadene for lastebiler beregnet av UIC (1994) og Kågeson (1993).

**Tabell 10: Støykostnader per tonnkm i Norge, målt i 1994-NOK**

Godsbiler (under 1 tonn)	Godsbiler (1-4,9 tonn)	Godsbiler (5-7,9 tonn)	Godsbiler (8 tonn og over)	Godstog
0,560	0,769	0,171	0,074	0,171

Kilde: Sandberg-Eriksen og Hovi (1995)

**Figur 3: Sammenlikning av støykostnader per personkm for bil og tog.**

Forskjellen mellom kostnadsanslagene ved togstøy til UIC (1994) og Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) skyldes verdsettingsgrunnlaget. Førstnevntes anslag er omtrent  $\frac{1}{15}$  av sistnevntes. Vi heller alt i alt til at UICs (1994) verdsetting virker rimeligst fordi den tar hensyn til en såkalt "jernbanebonus" på 5 dB(A). Vi anbefaler derfor at man bruker UICs (1994) verdi istedenfor Sandberg-Eriksen og Hovis

(1995). Dette vil i såfall redusere de totale landsgjennomsnittlige eksterne kostnadene per personkm med tog med omtrent 25 prosent.

Til slutt vil vi nevne konklusjonene av en rekke undersøkelser om folks opplevelser av støy og vibrasjoner foretatt av europeiske jernbaneselskaper. Det poengteres at det er klare forskjeller mellom folks opplevelse av jernbanestøy kontra støy fra vegtrafikk ifølge IWRN (1995). Folk godtar i gjennomsnitt 5 dB(A) høyere støynivå fra jernbane enn fra veg, spesielt for støynivåer over 55-60 dB(A). Dette henger sammen med:

- Frekvensfordelingen for togstøyen, som gir bedre fasadeisolasjon og skjermeffekt
- Faste tidspunkter for støyhendelser (togpasseringene)
- Ofte lange, stille perioder
- Toget er mer akseptert som støykilde

En slik "jernbanebonus" på 5 dB(A) i forhold til vegtrafikkstøy benyttes i de fleste europeiske land for støynivå over 60-65 dB(A). Videre hevder IWRN at der grenseverdier for jernbane eksisterer, er disse gjennomgående 5 dB(A) høyere enn tilsvarende verdier for støy fra vegtrafikk. Det er imidlertid usikkert om dette er riktig for døgnekvivalente støynivåer under 60 dB(A). Også Kågeson (1993) og UIC (1994) drøfter "jernbanebonusen". Sistnevnte studie forskyver kostnadene per person utsatt for ulike støynivåer med jernbanebonusen på følgende måte:

**Tabell 11: Referansekostnader ved støy per utsatt person, målt i ECU (1991-priser)**

Kilde	55-60 dB(A)	60-65 dB(A)	65-70 dB(A)	70-75 dB(A)	> 75dB(A)
Veg	53	212	530	1.060	2.000
Bane	13	53	212	530	1.060

Kilde: UIC (1994)

Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) drøfter ikke en eventuell "jernbanebonus". Dette kan tyde på at anslagene deres på støykostnadene ved tog er for høye. Vi bør særlig merke oss at anslagene til UIC (1994), som er presentert i tabell 22 i hovedrapporten, antyder et meget lavt antall mennesker som er utsatt for togstøynivå over 65 dB(A) i Norge. Videre ble det beregnet at 360.000 personer utsettes for vegtrafikkstøy over 65 dB(A). Vi minner om at det er verdsettinger av støykostnader ved vegtrafikk som er anvendt på togstøy i Sandberg-Eriksen og Hovi (1995). *Dermed kan støykostnadene ved tog som anvendes i St. melding 32 være for høye.*

I Vegdirektoratets "Håndbok 140" (1995), side 71, forutsettes det at en endring av vegtrafikkens støynivå på 8 dB(A) *oppfattes* som en halvering, henholdsvis en fordobling. Det understrekes at vanlig prosentregning ikke kan benyttes for å beregne endringer i støynivåer. En 50 prosents reduksjon av støynivået for alle personer belastet med støynivåer over 65 dB(A) vil følgelig fortsatt la det være igjen mellom 10 og 30 prosent sterkt plagede av de opprinnelig plagede. Andelen litt plagede vil være omtrent uendret på 25 prosent ved en slik halvering beskrevet over. Det man imidlertid skal legge merke til er at det synes å være en meget grov forenkling å putte alle som opplever et reelt støyproblem i sekkeposten sterkt



plagede. Vi anbefaler derfor at det utarbeides mer nyanserte inndelinger av grader plagethet. En person som er utsatt for 70 dB(A) og som er sterkt plaget allerede ved 55 dB(A), vil rimeligvis være mye mer plaget enn en som definerer seg selv som sterkt plaget først ved 70 dB(A). Dette er under forutsetning av at de to støybelastede legger det samme innholdet i begrepet sterkt plaget. Dermed vil en halvering av det følte støynivået være verdt ulikt for personene ved et utgangsnivå på 70 dB(A) til tross for at begge klassifiseres som sterkt plagede. I og med at tallene til UIC (1994) antyder et betydelig antall personer utsatt for støy fra vegtrafikk over 65 dB(A), mens det anslås å være et neglisjerbart antall som utsettes for tilsvarende støy fra jernbanen, kunne slik mer nyanserte beregninger resultere i at de beregnede støykostnadene ved vegtrafikk økte.

## 7. Samlet verdsetting av lokal og regional luftforurensning

Mange undersøkelser verdsetter alle typer lokal luftforurensning under ett. I OECD (1994) kapittel 2 presenteres en oversikt over en del studier som har estimert kostnadene ved luftforurensning fra ulike transportmidler. Ut fra denne tabellen virker det som om luftforurensning per personkm med personbiler ligger omtrent dobbelt så høyt som for busser. Regnet per vognkm blir imidlertid kostnadene klart høyest for busser. Det er dermed klart at beleggprosenten på buss blir avgjørende for forholdet mellom luftforurensning per personkm med de to kjøretøyene.

Brendemoen med flere (1992) sammenfatter mange norske undersøkelser. De verdsetter forurensning fra SO<sub>2</sub>, korrosjonsskader, samt helseskader fra SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, og CO. Målt i 1990 kroner kommer de frem til at samlet kostnad for ovennevnte forurensninger per liter bensin og diesel er henholdsvis 2,06 NOK og 3,52 NOK. Med et personbilforbruk på 0,85 liter bensin per mil tilsvarer dette 0,18 NOK per kjøretøykm. Hvis vi antar et forbruk på 0,55 liter diesel per mil blir det 0,19 NOK per kjøretøykm.

Larsen (1993) angir kostnadene ved lokal forurensning til 0,10-0,20 NOK per vognkm for bensindrevne personbiler. Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) verdsetter på side 27 lokale utslipp per vognkm for personbiler til omtrent 0,20 NOK. De finner at kostnaden ved den lokale luftforurensningen per bensindrevet personbil såvidt overstiger kostnaden per dieseldrevet personbil.

Kågeson (1993) anslår den eksterne kostnaden ved luftforurensningen per personbil til omtrent 0,12 NOK per personkm. Tilsvarende anslag hos UIC (1994) er 0,06 NOK per personkm.

Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) setter kostnaden ved lokal luftforurensning praktisk talt lik for bensindrevne og dieseldrevne personbiler både i landsgjennomsnitt (0,11 NOK per personkm) og i byområder. Ved å anta at all betalingsvilje for reduksjon av lokal luftforurensning finnes i byer har de fått frem store verdsettingsanslag (0,45 NOK per personkm). Bruker vi Rosendahls (1996) tall for helseeffekter av partikkelforurensning<sup>8</sup> får vi en luftforurensningskostnad per dieseldrevet personbilkm på 0,29

<sup>8</sup> Beregnet helseeffekt fra dieseldrevne lette biler i Oslo er 5,9 NOK/l diesel. Vi antar at forbruket er 0,58 l/mil fog år dermed en kostnad på 0,34 NOK per vognkm. Med et gjennomsnittlig belegg på 1,8 personer blir det 0,19 NOK per personkm. Vi legger til



NOK. Dette er 3 ganger så stort som landsgjennomsnittanslagene til Brendemoen med flere (1992) og Sandberg-Eriksen og Hovi (1995).

Vi har inkludert bare noen få effekter av luftforurensning og har allerede fått mye større tall enn ovennevnte studier. Dette illustrerer faren ved å operere med landsgjennomsnittlige tall. Hadde vi inkludert den noe mer usikre kostnaden ved økt dødelighet som følge av partikkelforurensning i Oslo, kunne vi ha økt anslaget på kostnad per vognkm til 0,78 NOK for en dieseldrevet personbil.

Som nevnt over har vi i disse tallanslagene bare sett på helseeffekter av partikkelforurensning og materialkorrosjonsproblemer. Vi har hverken sett på miljøeffekter, tilskitningseffekter eller helseeffekter av andre forurensningskomponenter. Derfor vil de totale kostnadene ved lokal luftforurensning fra vegtrafikk i Oslo være vesentlig høyere enn våre anslag over.

Hva blir så til sammenlikning kostnadene for en bensindrevet personbil? Kostnadene per liter for partikkelforurensning og materialkorrosjon er 0,56 NOK. Hvis vi tar utgangspunkt i et forbruk på 0,85 liter per mil og at årsgjennomsnittlig piggdekkkostnader på 0,13 NOK per km, gir dette en kostnad per personkm på 0,10 NOK (se utregning under). Dette er bare brøkdelen av tilsvarende kostnader for en dieseldrevet bil. Dette skyldes at den suverent største enkeltkomponenten i kostnadene ved dieserbiler, nemlig helseeffektene av partikkelforurensning, faller nesten fullstendig bort for bensinbiler. Dermed virker anslagene til ovennevnte studier stadig mer misvisende.

Vi innledet dette underkapitlet med å henvise til en undersøkelse som viste at busser er halvparten så forurensende per personkm som personbiler. Ovenfor viste vi at forskjellen mellom forurensningskostnaden til bensindrevne og dieseldrevne personbiler er enorm. La oss sammenlikne en bensindrevet personbil og en dieseldrevet buss i Oslo. Den første har et forbruk på 0,85 liter per mil, den siste et forbruk på 4,8 liter per vognmil. De lokale forurensningskostnadene ved personbilen blir 0,10 NOK per personkm ved et gjennomsnittlig belegg på 1,8 personer<sup>9</sup>. Med kroniske helseeffekter øker tallet til 0,14 kroner per personkm.

La oss så se på en dieseldrevet buss<sup>10</sup>. Hvis vi antar et gjennomsnittlig belegg på 10 personer blir de lokale forurensningskostnadene ca. 0,20 NOK per personkm. Med et belegg på 20 personer faller tallet til 0,10 NOK per personkm. Tallene indikerer uansett at forholdet mellom personbil og buss i byområder kan være annerledes enn det bildet tidligere studier har malt. Sandberg-Eriksen og Hovi beregnet kostnaden ved lokal luftforurensning per personkm til 0,11 NOK for begge typer personbiler og 0,08 NOK for busser. Videre satte de kostnadene til null for tog. Vi mener at disse

---

$5/12 \cdot 0,30 = 0,13$  NOK i piggdekkslitasje per vognkm i årsgjennomsnitt. Materialskadene i Oslo utgjør 0,18 NOK per liter diesel. Dette gir en vognkmkostnad på 0,10 NOK. Hvis vi adderer disse kostnadskomponentene, får vi en luftforurensningskostnad på 0,29 NOK.

<sup>9</sup> Den bensindrevne personbilen en har en materialkorrosjonskostnad på 0,08 NOK per liter bensin. Videre har den en partikkelforurensningskostnad på 0,48 NOK/l, alternativt 0,96 NOK/l om vi tar med de kroniske helseeffektene. Til slutt har vi en piggdekkkostnad på 0,13 NOK per vognkm. En vognkm med bensindrevet personbil koster da  $(0,08 + 0,48) \cdot 0,85 / 10 + 0,13$  dvs 0,18 NOK. Et gjennomsnittlig belegg på 1,8 personer gir 0,10 NOK per personkm i lokale forurensningskostnader

<sup>10</sup> Helsekostnaden av partikkelforurensning per liter diesel er 3,60 NOK, mens materialkorrosjonskostnaden er 0,18. Regnestykket blir dermed  $(3,60 + 0,18) / 10 = 0,48 / 10$ .



sistnevnte tallene undervurderer forurensningskostnadene ved busser sett i forhold til bensindrevne personbiler og tog.

På side 25 i St. melding 32 står det å lese at: "Også busser trafikkerer i stor grad byer og tettsteder, men siden kapasitetsutnyttelsen ofte er høyere enn for personbiler blir kostnadene per personkm lavere". La oss anta at Sandberg-Eriksen og Hovis (1995) tall for kostnader personkm for buss og bensindrevet personbil er henholdsvis 0,721 NOK og 0,711 NOK. Ifølge Sandberg-Eriksen er ikke helsekostnadene ved partikkelforurensning fra eksos med i deres post kalt "gasser" blant lokale utslipp. Hvis kostnaden per personkm er lik for buss og personbil, gitt de kostnadene som er inkludert i deres regnestykke, ser vi at dette forholdet ikke endres når vi tar hensyn til ovennevnte faktorer. Vi må legge til de tidligere utregnede tallene 0,2 NOK per personkm med buss og 0,18 NOK for personbil. Hvis vi imidlertid så på en mellomstor bybuss med en kostnad per liter diesel på 6,08 NOK med noen få passasjerer, ville buss komme klart dårligere ut enn personbil. Vi skal imidlertid merke oss at den marginale miljøkostnaden for personbiler i byene avhenger i det store og hele om vi ser på kjøring i eller utenfor rushtiden. Siden det mange steder er spesielle filer for busser og drosjer slipper de store deler av denne kostnads-komponenten.

## 8. Klimavirkninger - Globale forurensningsproblemer

Også klimaendringer er for utilstrekkelig dokumentert til at reduserte CO<sub>2</sub>-utslipp kan verdsettes gjennom dose-respons funksjoner. Vi henviser til Sandberg-Eriksen og Hovi (1995), ECON (1995), Høyer og Heiberg (1993) med flere for diskusjoner om globale miljøproblemer og transport. Vi finner det rimelig å legge "føre var"-prinsippet til grunn. Man kan ut fra dette beregne tiltakskostnadene ved innfrielse av ovennevnte prinsipp.

St. melding 32 presenterer to figurer som skal illustrere forholdet mellom gjennomsnittlige marginale indirekte kostnader ved ulike transportmidler for person- og gods-transport. Disse figurene tar ikke med kostnader ved CO<sub>2</sub>-utslipp. Tallene virker å være hentet fra Sandberg-Eriksen og Hovi (1995), der ulike beregninger av kostnader ved CO<sub>2</sub>-utslipp er gjennomført. De ser blant annet på den politiske betalingsviljen som avspeiler seg i Stortingets vedtak om stabilisering av CO<sub>2</sub>-utslippene på 1989-nivå i år 2000. I Miljøavgiftutvalgets innstilling (Finansdepartementet 1992) er det beregnet at en avgift på 650 NOK per tonn CO<sub>2</sub> i år 2000 er tilstrekkelig dersom det inngås en internasjonal avtale om utslippsreduksjon. Dette gir med en lineær opptrapping fra 1989 til år 2000 en kostnad på 1,303 NOK per kg drivstoff ved overgangen 1995-96.

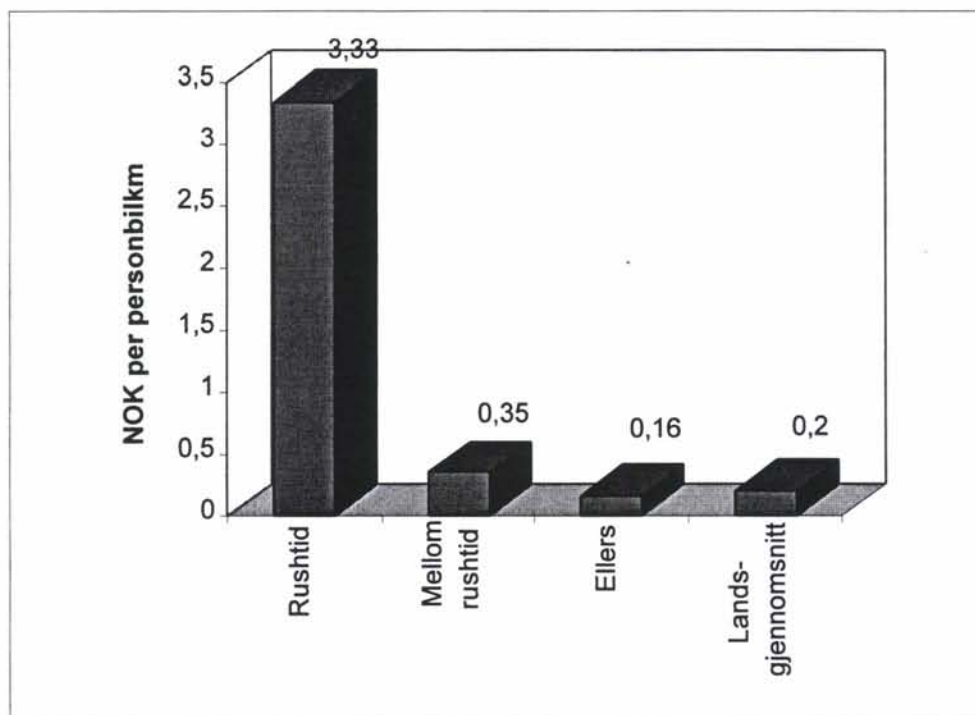
Hvis kostnadene ved CO<sub>2</sub>-utslippene beregnet på denne måten hadde vært inkludert i St. melding 32: "Om grunnlaget for samferdselspolitikken", ville den marginale kostnaden per personkm med personbil økt med omtrent 20 prosent, eller 0,048 NOK.

Et annet alternativ Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) ser på er betalingsviljen for å gjøre noe med CO<sub>2</sub>-utslippene. De finner at denne er på 3,26 NOK per kg drivstoff. Det siste alternativet de ser på utlikner hele avgiftsprovenyen fra CO<sub>2</sub>-avgifter på alt forbruk av fossilt drivstoff i hele økonomien. Dette gir en kostnad på 0,174 NOK per kg drivstoff.

## 9. Køkostnader

Køer kan være et stort problem i tettsteder og byer. De forsinker trafikken og påfører årlig samfunnet store kostnader i form av tapt tid og økt drivstofforbruk og dertil økte utslipp av forurensende stoffer. Vi har i Del 2 av hovedrapporten tatt for oss kostnadene ved lokal og regional luftforurensning av transport. I denne delen skal vi se på tidsaspektet ved køer. Forsinkelsene kan være betydelige. Og tid koster penger. Arbeidsgivere får økte lønnsutlegg. Men også som privatpersoner verdsetter vi tiden vår positivt, og ville i de aller fleste tilfeller helst brukt tiden i kø på noe annet vi har større glede av.

Innledningsvis vil vi også nevne at OECD (1994) anslår køkostnadene til 2-3 prosent av BNP som et gjennomsnitt for industrilandene. Dette forteller at de aggregerte køkostnadene kan være enorme. Nedenfor følger en oversikt over en del relevante sider ved og verdsetninger av fenomenet kø.



Figur 4: Køkostnader i form av tidstap per personbilkm.



## 9.1. Diskusjon av køkostnader

Som det fremgår av OECD (1994), kan køkostnadene være meget viktige sett fra et samfunnsøkonomisk synspunkt. Imidlertid er køkostnadene ofte stemoderlig behandlet i rapporter om transportmidlenes marginale kostnader. Hverken ECON (1995), Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) eller Rådahlgruppen (1994) presenterer tall for køkostnad per personbilkm. Solheim (1989) anslår at 4 prosent av trafikkarbeidet utføres i perioder med kø. Ut i fra dette slutter ECON (1995) at køkostnadene *kan være* en betydelig del av kostnadene ved biltrafikk. Vi mener derimot at de *er* en betydelig del av kostnadene ved vegtrafikk, og da særlig i tettbebygde strøk.

Glomsrød, Rosendahl og Hansen (1996) anvender tall for marginale køkostnader basert på opplysninger fra TØI for vegtrafikk for året 1990 i Oslo, andre store byer og på landsbasis. Målt i 1990-kroner får de følgende køkostnader for Oslo: 2,85 kr/km i rushtiden, 0,30 kr/km mellom rushtidene og 0,14 kr/km ellers. Oppjustert til 1995-kroner blir dette henholdsvis 3,33 kr/km, 0,35 kr/km og 0,16 kr/km.

Videre antas det at 25 prosent av kjørte km i Oslo og Akershus kan betegnes som rushtidskjøring. Resten av kjøringen antas å fordele seg likt mellom de to andre kategoriene. I tillegg antas det at Oslo og Akershus står for 18% av total kjørelengde i Norge. Når det gjelder de andre norske byene som Bergen, Trondheim, Stavanger, Drammen og Kristiansand antas det at køkostnadene er som den mellom rushtidene i Oslo. Det spesifiseres dog at dette er en grov tilnærming i mangel på noe bedre. Videre antas disse byene å stå for 17 prosent av total kjørelengde i Norge og at akkurat som i Oslo og Akershus er rushtiden antatt å gjelde 25 prosent av trafikkmengden.

Ut ifra dette anslås de landsgjennomsnittlige køkostnader til 0,17 kr/km. I 1995-kroner er dette 0,20 kr/km.

Det er flere årsaker til at kostnadsanslaget for landsgjennomsnittet ovenfor kan være i minste laget. Beregningen ser på bare køkostnader i rushtidene for byene utenom Oslo og Akershus. For eksempel er køkostnadene satt til null utenom rushtidene i Bergen, Trondheim, Drammen, Stavanger og Kristiansand. Videre er det sett bort fra køkostnader ellers i landet. Det virker derfor rimelig at landsgjennomsnittet skulle vært justert opp noe ut i fra disse betraktningene. Man kan også merke seg at køkostnadene anno 1996 avhenger av trafikk- og vegkapasitetsutviklingen siden 1990. Disse tar vi ikke stilling til. Vi noterer bare at det i St. melding 32 står at det har vært en økning i kjøretøykm siden 1990.

Hverken ECON (1995) eller Glomsrød, Rosendahl og Hansen (1996) bryter opp køkostnader på ulike kjøretøytyper. Det gjøres derimot i Transek (1990). Her spaltes køkostnadene opp langs aksene bebyggelsestetthet, kjøretøybelastning per døgn, kjøretøystype (enten personbil eller buss), og "forstyrrelsesgrad" i tettbebyggelse. Med "forstyrrelsesgrad", eller størningsgrad på svensk, prøver Transek å fange inn forskjeller i vegsystemets beskaffenhet. Disse forskjellene kan være for eksempel ulike mengder av lysregulerte kryss, utkjøringer fra tomter, mm. Transek (1990)



bruker tre inndelinger; et uforstyrret vegsystem (1), en viss forstyrrelse (2) og en skikkelig forstyrrelse (3).

**Tabell 12: Trengselskostnader under ulike forutsetninger. Tallene er målt i svenske øre per kjøretøykm (Trafikk for 1985 og prisnivå for 1990)**

Kjøretøytype	Kjøretøystrøm*	Forstyrrelsegrad		
		1	2	3
Personbil	4000	5	11	28
	8000	20	48	70
	15000	41	138	576
	25000	32	83	302
Buss	4000	12	28	54
	8000	50	119	174
	15000	101	346	1441
	25000	83	206	757

Kilde: Transek (1990)

\* måles i kjøretøyer per døgn

Ifølge tabellen over kan køkostnadene for en personbil variere mellom 0,05 og 5,76 SEK, målt i 1990-prisnivå. Oppjustert til prisnivået i 1995, blir intervallet 0,06 til 6,74 SEK. For busser er det tilsvarende intervallet 0,12 til 14,00 SEK (1990-prisnivå), eller 0,14 til 16,38 SEK (1995-prisnivå). På en gate i sentrum med 15.000 kjøretøyer per døgn kan køkostnadene være over 100 ganger større enn på en gate med 4.000 kjøretøyer per døgn i den samme byens utkantområder. Variasjonene synes dermed å være mye større innenfor større tettsteder enn mellom tettsteder og spredtbygde strøk. Det absolutte nivået på køkostnadene ligger dog betydelig høyere i tettsteder enn på landet. Ifølge Transek (1990) representerer det foreliggende eksempelet forholdene på hovedvegnettet i mellomstore og større svenske byer. I de aller største byene kan køkostnadene bli enda større på enkelte vegstrekninger. En svakhet ved Transeks (1990) beregning er dog at de ikke har sett på hvordan køkostnadene varierer med den momentane kjøretøytetthet over døgnet. I stedet ser de på døgnsnitt for kjøretøyhastigheter og kjøretøyer per døgn. Uansett er deres innfallsvinkel en fin illustrasjon på hva feilaktigheten kan være fra myndighetenes side ved kun å bruke generelle avgifter som bensinavgifter for å internalisere samfunnsmessige grensekostnader ved vegtrafikk. Transek (1990) mener at de store variasjonene mellom by og land taler for at prisdifferensieringen bør drives så langt som praktisk mulig og at trafikkavgiftene bør omfatte alle tettsteder med mer enn 25.000 innbyggere. I motsetning til mange andre studier som samler alle tettsteder i en sekkepost kalt "by" og resten i en sekkepost kalt "land", differensierer altså Transek (1990) tettsteder etter deres størrelse. De får frem at det skjuler seg enorme variasjoner i køkostnadene bak gjennomsnittet for sekkeposten by.

Transek (1990) og Glomsrød, Rosendahl og Hansen (1996) demonstrerer store variasjoner i køkostnader langs en rekke akser og parametre som det er teknisk om ikke politisk mulig å differensiere skatter og avgifter ved vegbruk langs. Ved å belyse denne variasjonen har vi fått frem at dagens transportpolitikk, som i all hovedsak bygger på bensin avgifter for internalisering av kostnadene, kan påføre samfunnet store effektivitets- eller velferdstap sett isolert langs akser for tidskostnader.



Også for mange andre problemer vegtrafikken fører med seg er det store variasjoner med graden av bebyggelsestetthet. Transek (1990) differensierer langs en rekke dimensjoner også for disse andre problemene. Selv om rapporten presiserer at det er betydelig usikkerhet knyttet til anslagene er tallenes tale klar: Variasjonene er store og ikke til å overses.

Regjeringens offisielle politikk tilkjennegis i St. melding 32. Her står det på side 22 at "enkelte deler av transportanleggene har betydelige kapasitetsproblemer". Videre oppgis det at "spesielt gjelder dette vegnettet og til dels jernbanenettet rundt de store byene, og berører både person- og godstrafikken". St. meldingen presenterer også to figurer basert på Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) som skal illustrere de marginale "indirekte" kostnadene ved ulike transportmidler. Vi setter ordet indirekte i gåseøyne fordi vi mener det galt å kalle disse kostnadene indirekte. I stedet burde de kalles komponenter av de marginale samfunnsøkonomiske kostnadene. Vi noterer at St. meldingen selv på side 25 presiserer at "hverken kostnadene ved naturinngrep, barriere-effekter, globale miljøkostnader, regionale miljøkostnader, eller køkostnader er inkludert". Spørsmålet vårt blir da: Hvorfor lages slike figurer hvis store deler, eller kanskje til og med størsteparten, av kostnadene er utelatt?

Hvordan ville køkostnadene påvirke figurene som fremsettes i St. melding 32? Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) anslår summen av indirekte kostnader til å være 0,57 kroner for bensindrevne personbiler per kjøretøykm i landsgjennomsnitt. Når det gjelder køkostnader tar vi utgangspunkt i beregningene til Glomsrød, Rosendahl og Hansen (1996). Her var den gjennomsnittlige køkostnad 0,20 kroner per personbilkm. Dette innebærer at de marginale kostnadene i Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) skulle vært oppjustert drøyt 30 prosent! Vi får et enda skjevare bilde dersom vi sammenlikner de landsgjennomsnittlige kostnadene til Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) med køkostnadene i rushtiden i byene, som jo er anslått til 3,33 kroner per km. Da skulle de totale kostnadene muligens vært omtrent 500 prosent større for denne perioden! Vi mener derfor at utelatelsen av køkostnadene gir en kraftig fortegnelse av den grafiske fremstillingen. Dermed blir figurene mer villedende enn veiledende. Dette er en alvorlig faglig innvending mot St. melding 32. De to nevnte figurene i St. meldingen tar ikke med kostnadene ved CO<sub>2</sub>-utslipp. Dermed vil en inkludering av køkostnader faktisk øke de landsgjennomsnittlige kostnadene med 40 prosent.

Er køkostnadene eksterne eller interne? De er eksterne i den grad at de ikke er dekket opp av avgifter som varierer med den enkelte veibrukens marginale køkostnad. Ellers tas de ikke hensyn til i den enkelte vegbrukers tilpasning.

Dessverre har vi ingen norske tall for trengselskostnadene knyttet til jernbane- og flytrafikk. Transek (1990) har beregnet disse både for persontog og godstog til henholdsvis 0,65 og 0,06 svenske 1990-kroner per vognkm. Dette blir 0,76 og 0,07 svenske 1995-kroner per vognkm. Personvognene antas være 4-akslers, mens godsvognene antas være 2-akslers. Videre bør det også bemerkes at trengselskostnadene til jernbanen er av en litt annen natur enn vegtrafikkens. En økning i antallet togkm kan i enkelte sammenhenger medføre øket reisetid og oppholdstid på

mellomstasjoner. Transek anser investeringer i infrastruktur som firespors jernbane i Stockholmsområdet og dobbeltspor på Vestkustbanen som tydelige tegn på at trengselskostnader forekommer også i jernbanesystemet. Imidlertid presiserer Transek (1990) at sammenhengen mellom øket reisetid eller transporttid og togtrafikk har ikke kunnet bestemmes i kvantitative termer. Transek antok derfor at kostnadene ved trengsel kan tilnærmet settes lik de faktiske investeringskostnadene ved tiltak for å unngå disse problemene. Det presiseres at Transek dog holder de virkelige trengselskostnadene for å være større. Imidlertid er det rimelig å anta at det også ligger variasjoner langs de ulike dimensjonene bak tallene for jernbanens trengselskostnader. Trengselskostnadene er størst i byene og deres forsteder for jernbanen, og da spesielt i rushtidene.

Skarstad (1994) presenterer en trafikkvolumavhengig kjørevegskostnad for jernbanen på 0,033 NOK (1993 priser) per bruttotonkm. Dette tallet ble anslått i samråd med NSB og omfatter både kapasitetsbegrunnede investeringer og driftskostnader. Det virker rimelig å anta at bare nyinvesteringene i allerede eksisterende jernbanestrekninger kan oppfattes som anslag på jernbanens trengselskostnader. Imidlertid vil et slikt anslag på kapasitetsbegrunnede investeringer bare gi oss et minimumsanslag på trengselskostnadene gitt at de er samfunnsøkonomisk motiverte. Årsaken er at kostnadskurven med all sannsynlighet stiger raskt for økende grad av kapasitetsutnyttelse.



## 10. Litteratur

Barstad, Anders (1994): "Bomiljø og ulikhet: Om fordeling og endring av miljøproblemer på bostedet." Statistisk Sentralbyrå rapport nr. 23/94

Bernes, Claes (1993): "Nordens Miljøtilstand, utvikling og trusler." Nordisk Ministerråd. Nord 1993: 11, København

Borger, Anne, Stein Fosser, Sov Ingebrigtsen og Inger Anne Sætermo (1995): "Underrapporteing av trafikkulykker" TØI-rapport 318/1995

Brendemoen, Anne, Solveig Glomsrød og Morten Aaserud (1992): "Miljøkostnader i makroperspektiv". Statistisk Sentralbyrå Rapport 92/17

ECON (1995): "De norske kjøretøysavgiftene". Rapport 124/1995

Elvik, Rune (1991): "Hva koster ulykkene samfunnet?" TØI

Elvik, Rune (1993a): "Hvor mye er unngåtte trafikkulykker verdt for samfunnet: Oppsummeringsrapport". TØI-rapport 193/1993

Elvik, Rune (1993b): "Økonomisk verdsetting av velferdstap ved trafikkulykker: Dokumentasjonsrapport". TØI-rapport 203/1993

Elvik, Rune (1993c): "Ulykkeskostnader for vegtrafikk i 20 land: En analyse av kostnadstall og beregningsmetoder med forslag til anbefalt beretningsmetode". TØI-rapport 196/1993

Elvik, Rune (1993d): "Hva koster skadeforebygging?: Oversikt over hva samfunnet betaler for dagens sikkerhetsnivå". TØI-rapport 197/93

Elvik, Rune (1994a): "The External Costs of Traffic Injury: Definition, Estimation, and Possibilities of Internalization". Accident Analysis and Prevention. Vol.26, pp.719-732

Elvik, Rune (1994b): "Usikkerhet i ulykkeskostnader". TØI-Arbeidsdokument 0-2057, 15/08/94

Elvik, Rune (1995a): "An analysis of official economic valuations of traffic accident fatalities in 20 motorized countries". Accident Analysis and Prevention Vol.27, No 2 pp.237-247, Elsevier Science

Elvik, Rune (1995b): "The Validity of Using Health State Indexes in Measuring the Consequences of Traffic Injury for Public Health". Soc. Sci. Med. Vol. 40 No. 10, pp. 1385-1398

Elvik, Rune og Richard Muskhaug (1994): "Konsekvensanalyser og trafikksikkerhet: Metode for beregning av konsekvenser for trafikksikkerheten av tiltak på vegnettet." TØI-rapport 281/1994

Elvik, Rune og Karl-Erik Hagen (1995): "Planlegging og vurdering av tiltak på tvers av transportgrener, anvendeligheten av ulykkeskostnader i ulike transportgrener". TØI-Arbeidsdokument 0-2141, 16/08/95

Elvik, Rune og Johan Lund (1995): "Kostnader til skadeforebygging: Innlegg presentert på Vettre Hotel, 28. og 29. august 1995". TØI-notat 1012/1995

Elvik, Rune og Fridulv Sagberg (1995): "Ulykkesrisiko for reisende med ulike transportmidler". Arbeidsdokument av 29.09.1995 på TØI

Environmental Protection Agency (EPA) (1995): "Human Health Benefits From Sulfate Reductions Under Title IV og the 1990 Clean Air Amendments" Final Report, November 10, 1995

European Commission (EU) (1994): "Externe E: Externalities of Energy." Volumes 1-6

Finansdepartementet (1992): "Mot en mer kostnadseffektiv miljøpolitikk i 1990-årene." NOU 1992: 3

Fremtider International (1996): "Health in Modern Society." Institutet før Framtidsstudier, Stockholm, Sweden

Glomsrød, Solveig, Runa Nesbakken og Morten Aaserud (1995): "Modelling Impacts of Traffic Injuries on Labour Supply and Public Health Expenditures in a CGE-framework". Draft from Statistics Norway, Research Department

Glomsrød, Solveig, Knut Einar Rosendahl og Anett C. Hansen (1996): "Integrering av miljøkostnader i makroøkonomiske modeller" Utkast av 11. April 1996 til Notat til arbeidsgruppe for verdsetting av miljøvirkninger fra seksjon for ressurs og miljøøkonomi, Statistisk Sentralbyrå

Grøtvedt, Liv (1987): "Støy og helse: Analyse av støyopplevelse i Norg" Statistisk Sentralbyrå Sosiale og Økonomiske studier 66

Haukeland, J.V. (1991): "Velferdstap ved trafikkulykker". TØI-rapport 0092

Haukeland, J.V. (1991): "Trafikkskadd-hva så?: Tap av velferd blant personer som skades i trafikkulykker" TØI notat 97/1991

Haukeland, J.V. (1994): "Økonomisk verdsetting av velferdsverdien av et statistisk liv basert på betalingsvillighetsmetoden - noen kritiske kommentarer" Arbeidsdokument av 22. April 1994, TØI

Høyer, Karl G. og Eli Heiberg (1993): "Persontransport - konsekvenser for energi og miljø: Direkte og indirekte energibruk og miljøkonsekvenser ved ulike transportmidler" Rapport 1/93 Vestlandsforskning.



Høyer, Karl G (1995): "By og land - Hand i ratt: Mobilitet, miljø og bygd" Rapport 4/95 Vestlandsforskning

Høyer, Karl Georg (1996): "Norsk infrastrukturpolitikk i transportsektoren - mye vei, men til hva?" Nordiska Institutet for Regional Politisk Forskning, Nord Refo 1996: 4

International Workshop on Railway and Tracked Transit System Noise (IWRN) (1995): "En oversikt over foredrag og hovedtemaer på internasjonalt seminar om: Støy, strukturlyd og vibrasjoner fra jernbanevirksomhet." NSB Bane Plankontoret

Jones-Lee, Michael W. and Graham Loomes: "Preference-Based Values of Safety for Public Transport Modes". in Schwab Christe, Nathalie G. and Nils C. Soguel: "Contingent Valuation, Transport Safety and the Value of Life". Kluwer Academic Publishers (1995) Dordrecht/Boston/London

Kidholm, Kristian (1995): "Estimation af betalingsvilje for forebyggelse af personskader ved trafikulykker" Utgivelse i serien: Afhandlinger fra det samfundsvidenskabelige fakultet på Odense universitet, Danmark

Kågeson, Per (1993): "A European Scheme for Making Transport Pay its True Costs". European Federation for Transport and Environment (T&E), Bruxelles, Belgium

Larsen, Odd (1993): "Samfunnsnytte av tilskudd til kollektivtrafikk" TØI-rapport 208/1993

Larsen, Odd I og Jens Rekdal (1996): "Køprising i et miljøperspektiv: En simulering av tidsdifferensierte bompernger i Oslo" TØI-rapport 324/1996

Le Net, M. (1992): "Le prix de la humaine: application a l'évaluation du cout économique del'insecurite routiere". Ecole Nationale des Ponts et Chaussees

Miljøverndepartementet (1996): "Miljøvernpolitisk redegjørelse"

Mortensen, Leiv M. (1995): "Luftforurensning - effekter og verdier(LEVE): Effekter på avlinger, skog og annen vegetasjon(dose-respons)" SFT-rapport 95:21

NHO (1995): "Transport og miljø: Fakta og strategier" Transportbrukernes Fellesorganisasjon

NSB (1996): "Oversikt over driftsulykker og sikringstiltak i 1995"

NSB (1995): "NSB statistikk".

Oak Ridge National Laboratory and Resources for the Future(ORNL/RFF) (1994): "External Costs and Benefits from Fuel Cycles: A Study by the U.S. Department of Energy and the Commision of the European Communities." Oak Ridge, TN

OECD (1992): "Market and Government Failures: In Environmental Management: The Case of Transport"

OECD (1994): "Internalising the Social Costs of Transport". Paris

Ostro, B.(1995): "Addressing Uncertainties in the Quantitative Estimation of Air Pollution Health Effects" Paper presented at the Workshop on the External Costs of Energy, EU/IEA/OECD, 30-31. Januar 1995

Pearce, D. (1995): "The Development of Externality Adders in the United Kingdom" Paper presented at the Workshop on the External Costs of Energy, EU/IEA/OECD, 30-31. Januar 1995

Persson,Ulf og Knut Ødegaard (1995): "External Cost Estimates of Road Traffic Accidents: An international Comparison". Journal of Transport Economics and Policy, September 1995

Quinet, Emile (1994): "The Social Costs of Transport: Evaluation and Links with Internalization Policies" in OECD(1994): "Internalising the Social Costs of Transport". Paris

Rideng, Arne (1995): "Transportytelser i Norge 1946-1994" TØI-rapport 303/1995

Rosendahl, Knut Einar (1996): "Helseeffekter av luftforurensning og virkninger på økonomisk aktivitet: Generelle relasjoner med anvendelse på Oslo" Statistisk Sentralbyrå Rapport nr. 8/96

Rådahl-gruppen (1994): "Avgiftene på bil og bil hold" Rapport fra en interdepartemental arbeidsgruppe

Samferdselsdepartementet (1995-1996): "Om grunnlaget for Samferdselspolitikken". Stortingsmelding 32

Sandberg-Eriksen og Hovi (1995): "Transportmidlenes marginale kostnadsansvar". TØI-notat 1019/1995

SFT-rapport 92:16 (1992): "Virkninger av luftforurensinger på helse og miljø: Anbefalte luftkvalitetskriterier" Statens forurensningstilsyn (SFT)

SFT-rapport 93:12 (1993): "Utslipp fra vegtrafikken: Dokumentasjon av beregningsmetode, data og resultater" Statens forurensningstilsyn

SFT (1995): "Forurensning i Norge 1995"

SFT-rapport 96:07 (1996): "Luftforurensninger-effekter og verdier:Materialkostnader på bygninger og biler i Norge"



Skarstad, Odd, Harald Thune-Larsen og Rolv Lea (1992): "NSBs kjørevegsavgift" TØI-rapport 140/1992

Skarstad, Odd, (1994): "Revisjon av jernbanens kjørevegsavgift" TØI-rapport 278/1994

Skarstad, Odd, (1996): "Konkurransflater i godstransport i 1994" TØI-rapport 323/1996

Starr, C. (1976): "General Philosophy of Risk Benefit Analysis. In: Asley H. Rudman R. and Whipple C. (eds.) Energy and Environment: A Risk-Benefit Approach, Pergamon, Oxford

Statens vegvesen (1995): "Helseeffekter av vegtrafikkstøy"

Statens vegvesen (1995): "Konsekvensanalyser". Håndbok-140, Vegdirektoratet

Statistisk Sentralbyrå (1995): "Samferdselstatistikk 1994". NOS C264

Statistisk Sentralbyrå (1995): "Vegtrafikkulykker". NOS C255

Statistisk Sentralbyrå (1996): "Naturressurser og miljø 1996"

Strand, Jon og Fred Wenstøp (1991): "Miljøkostnader og samfunnsøkonomi" Delprosjekt 7 i Kvantifisering av miljøulemper ved ulike energiteknologier i regi av Norges Vassdrags og Energiverk (NVE)

Sælensminde, Kjartan og Frode Hammer (1993): "Samvalgsanalyse som metode for verdsetting av miljøgoder: Pilotundersøkelse" TØI-rapport 184/1993

Sælensminde, Kjartan og Frode Hammer (1994): "Verdsetting av miljøgoder ved bruk av samvalgsanalyse :Hovedundersøkelse" TØI-rapport 251/1994

Sælensminde, Kjartan (1995): "Kunnskapsoversikt SP-metoder" TØI-rapport 294/1995

Thune-Larsen, Harald (1995): "Flystøyavgifter basert på betalingsvillighet" TØI-rapport 289/1994

Thune-Larsen, Harald (1995): "Kostnader ved utslipp til luft fra samferdsel i Norge" TØI-notat 1011/1995

Transek (1990): "Avgifter i trafiksystemen"

Transek (1993): "Vurdering av miljøfaktorer"

UIC (1994): "External Effects of Transport". Project for International Union of Railways(UIC) carried out by IWW and INFRAS

Veisten, Knut (1993): "Verdsetting av helseeffekter årsaka av miljøforureining - Forstudie med skisser til verdsettingsundersøkinger i Noreg" Arbeidsnotat 33/1993 Stiftelsen for Samfunns- og NæringslivsForskning

Viscusi, W. K., Magat, W.A. and Huber, J. (1989): "Pricing Environmental Health Risks: Survey Assasments og Risk-Risk and Risk-Dollar Trade-offs" AERE Workshop Proceedings: Estimating and Valuing Morbidity in Policy Context

Wenstøp, Fred, Arne J. Carlsen, Olvar Bergland and Per Magnus (1994): "Valuation of environmental goods with expert panels" Research Report 1994/1 BI

Ytterstad, Børge og Hans Wasmuth (1995): "The Harstad Injury Prevention Study: Evaluation of Hospital-Based Injury Recording and Community-Based Intervention for Traffic Injury Prevention". In Accident Analysis and Prevention Vol.27, No 1, pp.111-123, 1995, Elsevier Science Ltd