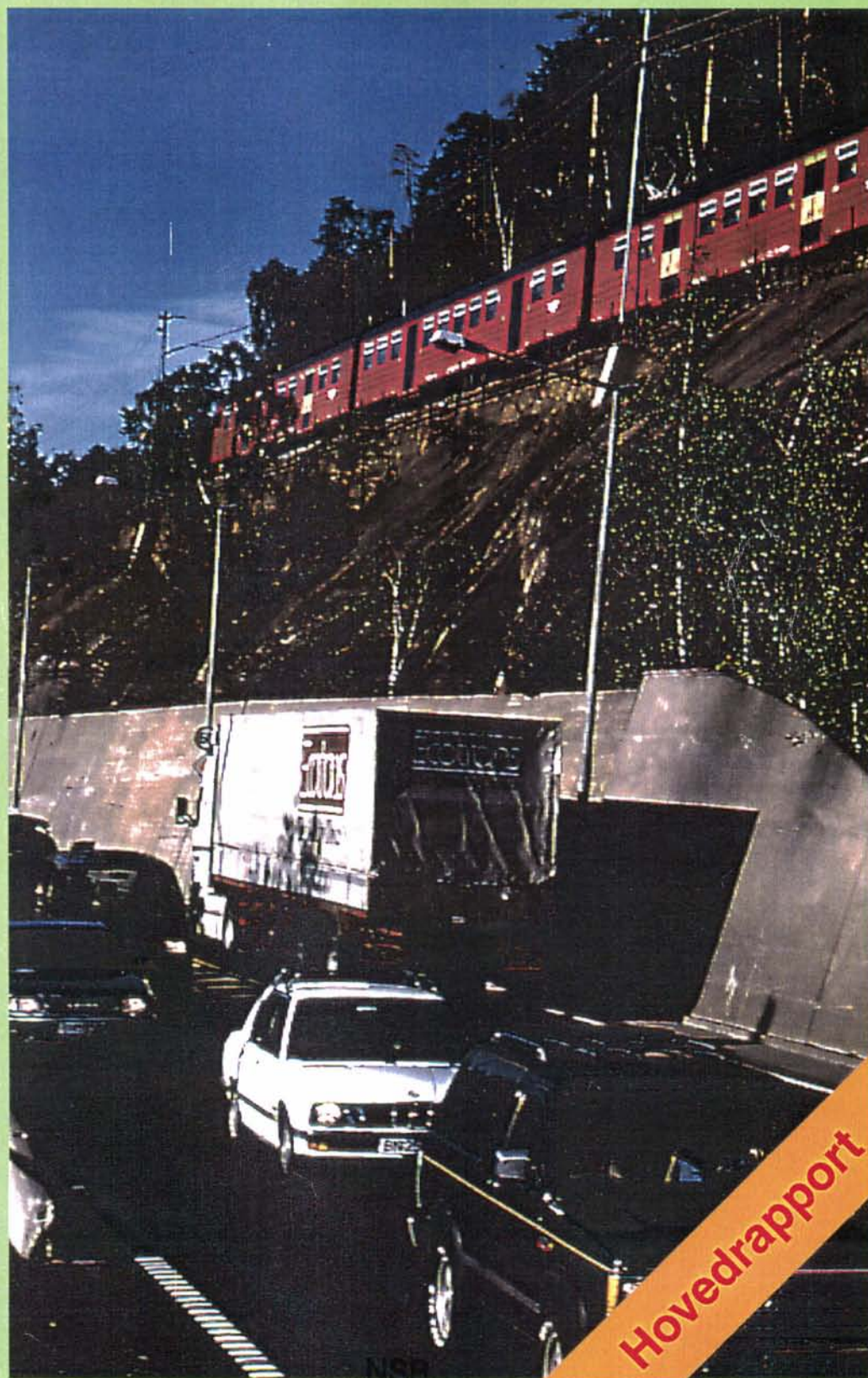


Transport, helse og miljø i et samfunnsøkonomisk perspektiv

Av Jørgen Karthum Hansen, ProSuS



Oslo, 16. september 1996.

NSB
Dokumentasjonstjenesten

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



NSB KHMS NSB Helse, miljø og sikkerhet 0048 Oslo Forværelse: 23 15 30 52 Telefax: 23 15 31 45		RAPPORT	
		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: 7 Dato: 25. oktober 1996		Faglig signatur: 	
		Ansvarlig signatur: 	
Innhold/sammendrag: <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>			
Nøkkelord	Norsk	Engelsk	
	1. Transport 2. Marginalkostnader 3. Miljø 4. Ulykker 5. Køer	1. Transport 2. Marginal costs 3. Environment 4. Accidents 5. Queues	

Eks.1

g.6/4.7:656.1/7 NSE Harv

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

INNHALDSFORTEGNELSE

HOVEDKONKLUSJONER	iii
SAMMENDRAG	iv
1. INNLEDNING	9
DEL 1. TRANSPORTSEKTORENS ULYKKESKOSTNADER	11
2. INNLEDNING	11
3. VEGTRAFIKKENS ULYKKESKOSTNADER	11
3.1. Ulykkeskostnadenes struktur og omfang i Norge	11
3.2 Ulike lands verdsettinger av å unngå et tapt statistisk liv i vegtrafikken.	15
3.3. Vegtrafikkens trafikkvolumavhengige eksterne ulykkeskostnader	21
3.4. Merknader til Elviks (1994a) beregning av de eksterne ulykkeskostnadene ved vegtrafikken	27
3.5. Om sammenlikning av de eksterne kostnadene med avgiftene	35
3.6. Dimensjonen by-land i trafikkulykker	36
3.7. Sammendrag av de eksterne ulykkeskostnader ved vegtrafikkulykker	39
3.8. Hvilke ulykkeskostnader ved vegtrafikk skal sammenliknes med andre transportmidler?	39
4. JERNBANENS ULYKKESKOSTNADER	40
4.1. Kan jernbanen bruke vegtrafikkens ulykkeskostnader?	40
4.2. Om jernbanens ulykkesstatistikk og -kostnader	50
5. METODISKE SIDER VED OG MULIGE INNVENDINGER MOT DAGENS ANSLAG PÅ ULYKKESKOSTNADER	55
5.1. Om usikkerhet i ulykkeskostnader	55
5.2. Hvorfor vi fokuserer så mye på forskjellene som skjuler seg bak gjennomsnittstallene?	57
5.3. Kritiske kommentarer til økonomisk verdsetting av et statistisk liv basert på betalingsvillighetsmetoden	58
6. OPPSUMMERING AV ULYKKESKOSTNADENE VED ULIKE TRANSPORTMIDLER	65

DEL 2. FORURENSNINGEN FRA TRANSPORT: SKADER OG DERES KOSTNADER	67
7. INNLEDNING	67
8. LOKAL OG REGIONAL LUFTFORURENSING	67
8.1. Dose-respons funksjoner	70
8.2. Helseeffekter av lokal forurensing	70
8.2.1. Dødelighetseffekter	70
8.2.2. Effekter på sykkelighet	73
8.2.3. Om helseeffekter av forurensning målt ved dose-respons funksjoner	74
8.2.4. Helseeffekter fra jernbanens lokale luftforurensning	77
8.2.5. Helseeffekter av vegtrafikkforurensning i Oslo	78
8.2.6. Verdsetting av helseeffektene i Oslo	79
8.3 Direkte og indirekte verdsetting av helse- og miljøproblemer	81
8.3.1 Generelt om verdsetting av helse- og miljøproblemer	82
8.3.2. Støv og partikler	85
8.3.3. Sammenlikning av ulike studier av støv og skitt	86
8.4. Materialkostnader av forurensning	87
8.5. Samlet verdsetting av lokal og regional luftforurensning	88
9. STØY	91
9.1. Omfanget av støyplager fra transport	91
9.2. Verdsetting av støyplager	93
10. KOSTNADS- OG VERDSETTINGSFORSKJELLER MELLOM BY OG LAND	97
11. KLIMAVIRKNINGER - GLOBALE FORURENSNINGSPROBLEMER	99
12. ENERGIFORBRUK	100
DEL 3. KØKOSTNADER I TRANSPORT	101
13. INNLEDNING	101
14. DISKUSJON AV KØKOSTNADER	101
LITTERATUR	106

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 CO₂-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 forsikringsselskapenes premieberegningsgrunnlag. 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 offentlige 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 forskjellige samfunnsøkonomiske marginalkostnadene. Vi retter søkelyset mot variasjonene i

forurensningene. Dermed kan vi belyse svakheter som hefter ved å bruke gjennomsnittene som utgangspunkt.

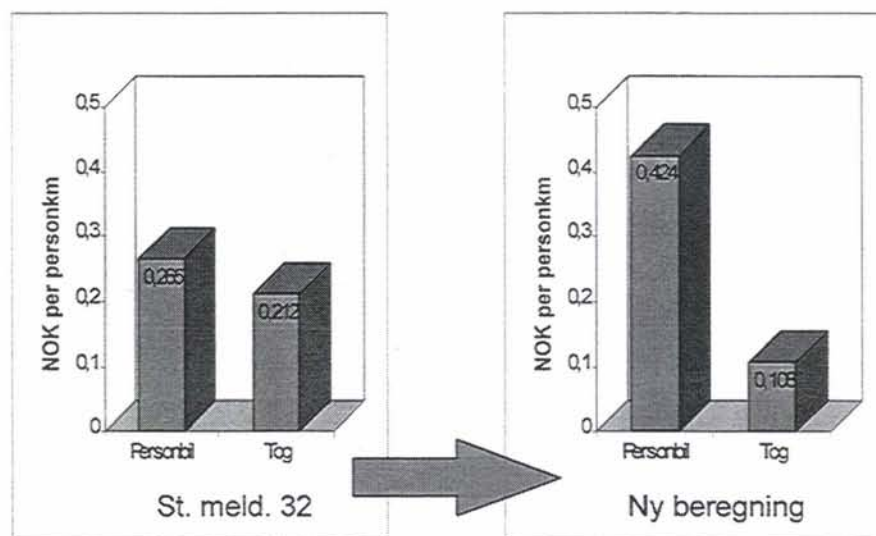
Vi fokuserer på den *lokale* forurensningen ved transport og ser på følgende komponenter; flyktige organiske forbindelser (VOC), svoveldioksid (SO₂), nitrogenoksid (NO_x), ozon, støv og partikler, og støy. Vi presenterer helt nye anvendelser av dose-respons sammenhenger utført av Statistisk Sentralbyrå. 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 oppspalting 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 CO₂-utslipp og endrede ulykkes- og støykostnader for tog.

1. 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, da 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, da 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 politikkområder, som nærings- og energipolitikk, distriktpolitikk, 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 sektoren sine 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 transportpolitikens 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 tog. 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 kødannelse, helse- og miljøvirkninger som følge av forurensninger og støy, samt ulykker. "Estimates of Externalities" er en viktig ny 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 angir intervallet for summen av de ovennevnte eksterne kostnader ved veitransport i OECD-området til mellom 1,7 % og 7 % av OECD landenes BNP. I rene penger beløper dette seg årlig til 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 og øre vil det si mellom 2600 og 4500 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 de 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.

DEL 1. TRANSPORTSEKTORENS ULYKKESKOSTNADER

2. Innledning

Transportulykker utgjør en vesentlig del av de samfunnsøkonomiske kostnadene ved transportvirksomhet. Personskadeulykker kan gripe ubarmhjertig inn i de forulykkedes 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 ulykkeskostnader av den enkle grunn at det er arbeidet forholdsvis lite med ulykkeskostnader for de andre transportmidlene.

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. ("Realøkonomiske kostnader")

De 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.

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 til følgende:

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.

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.

Forut for Elviks 1993-arbeider opererte man i Norge med ulykkeskostnader som bare omfattet økninger i utgifter og reduksjoner i inntekter som følge av nedsatt helsetilstand. Innføringen av Elviks (1993a) anslag i en del av offentlig sektors forvaltningspraksis var derfor utvilsomt en kraftig forbedring av den samfunnsøkonomiske nytte-kostnads vurderingen ved samferdselsprosjekter. Eksempelvis har Statens vegvesen (1995) i den reviderte utgaven av den såkalte "Kjørekostnadshåndboka" innarbeidet nye anslag for de samfunnsøkonomiske kostnadene for ulike typer vegtrafikkulykker på bakgrunn av Elvik (1993a). Disse kostnadsanslagene brukes i analyser av nye veiprosjekter og tiltak for å redusere ulykker. For øvrig oppgir Statens vegvesen en kostnad per personskadeulykke på 1,6 millioner NOK i tettbygde strøk og 2,6 millioner NOK utenfor.

Det nye ved Elviks (1993a) anslag på ulykkeskostnadene i Norge sammenliknet med tidligere er at han verdsatte en rekke kostnadskomponenter som tidligere var holdt utenfor regnestykket, slik som nedsettelsene av livskvalitet for den skadde og dens pårørende. Vi vil derfor se på hvordan de totale kostnadene ved vegtrafikkulykker fordeler seg langs de to aksene: kostnadskomponentene og de rammede partene. Fordelingen fremgår av tabell 2 nedenfor. Intuitivt virker det rimelig at mens de trafikkskadde og deres pårørende kan lide både materielle og helsemessige tap, rammes private tredjeparter og offentlig sektor av bare materielle tap. Disse sistnevnte materielle tapene kan være i form av forsinkelser og administrative kostnader.

Kostnadstallene i tabell 1 deles så inn etter interesseparter og kostnadstyper, som vist i tabell 2. Årsaken til at totaltallene i denne tabellen er lavere enn i tabell 1 er at tallene i tabell 2 er oppgitt i 1991-NOK, mens tabell 1 anvender 1993-NOK. Tabell 2 viser at veibrukere og deres husholdningsmedlemmer bærer over halvparten av totalkostnadene for alle skadegrader. Høyest er andelen for dødsulykker, hvor disse gruppene bærer nesten 13 av de totalt 14,2 millioner NOK av kostnadene.

Trafikkskadenes nedsettelse av helsetilstanden beregnes som antall tapte leveår med full helse. Beregningene av tapte leveår med full helse bygger på grunnlagsmaterialet til Haukeland (1991). Det opereres med fire skadegrader: Drept, meget alvorlige skader, alvorlige skader og lettere skader. Tapet av leveår med full helse ved et dødsfall i trafikken settes lik en vekt på 1000 og tilsvarer 37,2 tapte leveår med full helse. Den tilsvarende vekten er 250 for meget alvorlige skader, 80 for alvorlige skader og 10 for lettere skader.

Velferdstapet som følge av nedsatt helsetilstand er verdsatt økonomisk ved å knytte resultatene til undersøkelser om betalingsvilligheten for en risikoreduksjon som statistisk sett tilsvarer ett unngått dødsfall (verdien av et statistisk liv). Ved verdsettingen er tap av fremtidige leveår med full helse diskontert med en rentesats på 7 prosent per år. Elviks (1993a) verdsetter tapte leveår med full helse ved et dødsfall på basis av litteraturstudien Elvik (1993b), der 80 undersøkelser om betalingsvillighet for redusert helserisiko, som til sammen inneholder 190 resultater, er gjennomgått. På grunnlag av de resultatene som holder mål faglig, konkluderes det med et beste anslag på verdien av et statistisk liv på 10.000.000 NOK (1991-priser). Samfunnets nytte av å unngå dødsfall omfatter videre verdien for de pårørende og sparte materielle tap (produksjonsbortfall, medisinske-, materielle- og administrative kostnader). Dette anslås til henholdsvis 1.250.000 og 3.000.000 NOK (se tabell 2).

Tabell 2: Vegtrafikkulykkeskostnader per politirapportert skade (1000 1991-NOK)

Skadegrad	Kostnadstype	Fordeling av kostnader på interessepart				
		Veibrukere	Husholdningsmedlemmer	Private tredjeparter	Offentlig sektor	Totale kostnader
Dødsulykke	Tapt livskvalitet	8.279	1.225			9.529
	Forsinkelser			5		5
	Medisinsk Behandling				6	6
	Tapt produksjon	1.651	1.656		1.275	4.582
	Materielle skader	44	6	8		58
	Administrative kostnader	26	3	3	10	42
	Totale kostnader	10.000	2.915	16	1.291	14.222
Meget Alvorlig	Tapt livskvalitet	2.500	312			2.812
	Forsinkelser			4		4
	Medisinsk behandling	40	40		108	188
	Tapt produksjon	336	337	144	1.357	2.174
	Materielle skader	33	4	7		44
	Administrative kostnader	20	3	3	36	62
	Totale kostnader	2.929	696	158	1.501	5.284
Alvorlig	Tapt livskvalitet	800	100			900
	Forsinkelser			3		3
	Medisinsk behandling	13	12		81	106
	Tapt produksjon	55	55	94	455	659
	Materielle skader	23	3	4		30
	Administrative kostnader	14	2	3	13	32
	Totale kostnader	905	172	104	549	1.730
Lett	Tapt livskvalitet	100	12			112
	Forsinkelser			1		1
	Medisinsk behandling	2	2		9	13
	Tapt produksjon			5	5	10
	Materielle skader	16	2	3		21
	Administrative kostnader	11	1	2	3	17
	Totale kostnader	129	17	11	17	174

Kilde: Elvik (1994a)

Tallene i tabellene 1 og 2 er ulykkeskostnader regnet per politirapportert skade og ulykke hvor motorkjøretøy har vært innblandet, fordi politirapporterte ulykker vanligvis utgjør datagrunnlaget for planlegging av trafikksikkerhetstiltak. Ved beregning av ulykkeskostnadene er det tatt hensyn til underrapportering av personskader i offentlig statistikk, det vil si at de beregnede kostnadene per rapportert skade er høyere enn per reell skade, unntatt for drepte. Beregningene av reelle skadetall bygger på skaderegisteret ved Statens Institutt for Folkehelse. Kostnadstallene over gjelder trafikkuulykker der motorkjøretøy var innblandet. Det er beregnet at det i 1991 var 25.646 personskader i slike ulykker, av dem 11.893 rapportert i offisiell statistikk. Kostnadene per ulykke er høyere enn kostnadene per personskade. Kostnaden ved en dødsulykke er beregnet til 17.700.000 NOK, mens den anslås til 15.655.000 NOK per dødsfall. Dette skyldes at det gjennomsnittlig omkommer 1,13 personer i en dødsulykke. Elvik (1993a) foreslår tallene i tabell 3 som et grunnlag for følsomhetsanalyser da det hefter stor usikkerhet til kostnadstallene som presenteres.

Tabell 3 : Anbefalte ulykkeskostnader målt i 1993-NOK

Ulykkestype	Laveste verdi	Anbefalt verdi	Høyeste verdi
Dødsulykke	8.000.000	17.700.000	37.500.000
Personskadeulykke	1.000.000	1.900.000	4.000.000

Kilde: Elvik (1993a)

Med utgangspunkt i verdsettingene presentert ovenfor beregner Elvik (1993a) at Norges totale kostnader ved vegtrafikkuulykker i 1993 er omtrent 23,4 milliarder NOK. Av dette beløpet utgjør 11,5 milliarder NOK kostnader ved tap av liv og helse, 7,6 milliarder NOK realøkonomiske kostnader ved personskadeulykker og 4,3 milliarder NOK kostnader ved rene materiellskadeulykker.

3.2 Ulike lands verdsettinger av å unngå et tapt statistisk liv i vegtrafikken.

I alle vestlige, motoriserte land beregner myndighetene ulykkeskostnader til bruk ved samfunnsøkonomiske lønnsomhetsvurderinger av trafikksikkerhetstiltak. I Elvik (1993c) sammenliknes kostnadene per dødsfall i trafikken i 20 land. Regnet i 1991 kroner varierte kostnadene fra 0,87 millioner NOK i Nederland til 17,80 millioner NOK i Sveits. Gjennomsnittsverdien var 5,68 millioner NOK. Halvparten av landene beregnet kostnader over 3,76 millioner NOK per dødsfall, halvparten lavere. Norske myndigheter brukte i 1991 en kostnad på 2,75 millioner NOK per dødsfall i trafikken. Tretten land hadde i 1991 høyere kostnader per drept, seks land lavere. Tabell 4 gir en oversikt over ulike lands verdsettinger av statistiske liv i vegtrafikken.

En innbyrdes sammenlikning av tallene i tabell 4 kompliseres av at ulike land bruker ulike metoder for å beregne ulykkeskostnadene og tar også ulike kostnader med i regnskapet. For drepte kan det skilles mellom tre hovedelementer i kostnadene: produksjonsbortfall, direkte kostnader, og verdsetting av nedsatt livskvalitet (tapte leveår med full helse). Tabell 4 forteller oss at de fleste landene tar med de to førstnevnte postene. I 1991 verdsatte 12 av de 20 landene i denne undersøkelsen

nedsatt livskvalitet knyttet til tapte leveår med full helse. Norge var ikke blant disse 12 landene. Tre metoder ble brukt til å verdsette nedsatt livskvalitet: Erstatninger tildelt de etterlatte ved dødsfall (livsforsikringsutbetalinger) og myndighetenes og trafikantenes betalingsvillighet for redusert risiko i trafikken.

Tabell 4: Beregnede kostnader per dødsfall i trafikkulykker målt i millioner 1991-NOK

Land	Produksjonsbortfall	Direkte kostnader	Nedsatt helsetilstand	Totale kostnader
Australia	2,79	0,05	----	2,84
Belgia	3,13	0,03	0,12	3,28
Canada	Kan ikke fordeles på komponenter			1,98
Danmark	1,68	0,04	3,44	5,16
Finland	4,51	0,01	7,11	11,63
Frankrike	1,78	0,02	0,13	1,93
Italia	Kan ikke fordeles på komponenter			1,39
Japan	3,97	0,27	----	4,24
Luxemburg	Kan ikke fordeles på komponenter			2,83
Nederland	0,87	0,00	----	0,87
New Zealand	0,00	0,05	6,28	6,33
Norge	2,68	0,07	----	2,75
Portugal	1,85	0,00	----	1,85
Spania	0,93	0,00	0,48	1,41
Storbritannia	2,24	0,01	5,41	7,66
Sveits	6,71	0,04	11,05	17,80
Sverige	1,00	0,05	10,55	11,60
Tyskland	5,50	0,01	----	5,51
USA	3,82	0,94	12,80	17,56
Østerrike	4,84	0,03	----	4,87
Gjennomsnitt	2,84	0,10	5,74	5,68
Medianverdi	2,72	0,04	5,85	3,76
Antall land (n)	17	17	10	20

---- betyr at kostnadselementet ikke er verdsatt økonomisk i dette landet

Kilde: Elvik (1993c)

Elvik (1993c) finner videre at Nederland var det eneste landet som verdsetter kun netto produksjonsbortfall per drept. Som nevnt over anvender Nederland ut fra dette en kostnad på 0,87 millioner NOK i trafikken, se tabell 4 over. Land som anvender verdien av brutto produksjonsbortfall har et gjennomsnitt på 3,44 millioner NOK (7 land i 1991, og Norge er blant dem. Den verdsetting Norge anvender i dag er omtrent 17 millioner NOK per statistisk liv i vegtrafikken). Land som verdsetter produksjonsbortfall og nedsatt helsekvalitet ut fra erstatninger hadde en gjennomsnittskostnad på 2,17 millioner NOK (5 land). Land som verdsetter produksjonsbortfall og nedsatt livskvalitet på grunnlag myndighetenes betalings-

villighet har en gjennomsnittskostnad på 11,53 millioner NOK (3 land). Land som verdsetter produksjonsbortfall og nedsatt livskvalitet på grunnlag av trafikanters betalingsvillighet har en gjennomsnittskostnad på 10,79 millioner NOK (4 land)

Tabell 5a: Beskrivelse av mulige substansielle forklaringer på variasjoner i ulykkeskostnadene i 20 land. Tall for 1991

Land	Helse- risiko	System risiko	Bil- tetthet	Fart i by	Fart lande- veg	Fart motor- veg	BNP per innbygger	Pris- nivå
Australia	12,2	21,0	583	60	100	110	96	98
Belgia	18,8	39,6	474	60	90	120	101	71
Canada	13,6	21,3	640	50	80	100	112	72
Danmark	11,8	29,2	403	50	80	100	104	93
Finland	12,6	27,6	459	50	80	120	95	105
Frankrike	18,5	39,0	476	60	90	130	108	72
Italia	14,0	23,7	590	50	110	110	100	70
Japan	11,6	22,4	521	60	60	100	114	92
Luxemburg	20,8	35,6	586	60	90	120	126	65
Nederland	8,5	20,2	422	50	80	120	98	70
New Zealand	19,0	29,3	647	50	100	100	82	57
Norge	7,6	14,6	522	50	80	90	100	100
Portugal	32,2	93,5	382	60	90	120	55	48
Spania	22,2	56,3	402	60	80	100	76	68
Storbritannia	8,2	16,1	512	48	97	112	93	66
Sveits	12,4	21,3	580	50	80	120	128	96
Sverige	8,7	17,1	508	50	90	110	99	101
Tyskland	14,2	26,1	543	50	100	140*	116	76
USA	16,9	21,5	764	56	88	105	132	61
Østerrike	19,9	40,7	489	50	100	130	102	74
Gjennomsnitt	15,2	30,8	525	54	88	114	102	76
Medianverdi	13,8	24,9	517	50	90	116	101	72
Standardavvik	6,0	18,0	95	5	11	14	18	16

Kilde: Elvik (1993a)

* Det er fri fart på de fleste tyske motorveger. Fartsgrensen er satt lik trafikantens gjennomsnittsfarten tilsvarende 137 km/t

Ved hjelp av regresjonsanalyser undersøker Elvik (1993c) mulige forklaringer på hvorfor de beregnede ulykkeskostnadene varierer mellom de 20 landene. I disse analysene inngår variabler som beskriver mulige substansielle forklaringer, og mulige metodologiske forklaringer på variasjonene i ulykkeskostnadene. Med substansielle forklaringer menes forklaringer knyttet til omfanget av trafikksikkerhetsproblemer i et samfunn, prioriteringen av mobilitet og fremkommelighet i forhold til trafikksikkerhet og landets økonomiske ressurser. Med metodologiske forklaringer menes forklaringer knyttet til metoden og datagrunnlaget som bruket til å beregne ulykkeskostnader.

Regresjonsanalysen viste at variasjonene i ulykkeskostnader har både substansielle og metodologiske forklaringer. På grunn av det lille antall enheter i undersøkelsen var det ikke mulig å tallfeste virkningene av hver forklaringsvariabel, men fortegnet på enkelte sammenhenger kan imidlertid tolkes som reelt. Analysen viste at ulykkeskostnadene er høyere i land med høy risiko per 100.000 motorkjøretøy enn i land med lav risiko per 100.000 motorkjøretøy. Risikoen per 100.000 motorkjøretøyer kalles systemrisiko i tabell 5a og måles i antall drept per 100.00 motorkjøretøyer. Helserisikoen i tabell 5a betegner antall drepte i trafikken per 100.000 innbyggere. I land med høye fartsgrenser i by og på landeveg er ulykkeskostnadene lavere enn i land med lavere fartsgrenser. Dette stemmer bra med hva man kunne forventet på forhånd, da variabelen som beskriver fartsgrensepolitikk viser hvordan fremkommelighet prioriteres som politisk mål. Elvik (1994) mener det er godt dokumentert at høy fart øker ulykkesrisikoen og ulykkesens alvorlighetsgrad. Det er myndighetene som fastsetter fartsgrenser. Man kan derfor slutte at land som velger høye fartsgrenser prioriterer fremkommelighet høyere i forhold til trafikksikkerhet enn land som velger lave fartsgrenser.

Elvik (1993c) finner altså at ulykkeskostnaden i et land stiger med risiko per 100.000 motorkjøretøyer. Dette synes umiddelbart å stride mot vanlig økonomisk teori. Hvis risikoen reflekterer samfunnets verdsetting av menneskeliv skulle vel den avledede konklusjon være den motsatte, under forutsetning av at økonomiene ellers er like. Et kompliserende moment er at Elvik (1993c) trekker inn risiko per 100.000 motorkjøretøyer i stedet for å sammenlikne risiko for ulike typer motorkjøretøyer korrigert for stedlige forhold. En slik innfallsvinkel, selv om den er mer korrekt, kan selvfølgelig være umulig å gjennomføre per i dag på grunn av datamangel. Eksempelvis er ulykkesrisikoen større for motordrevne tohjulinger enn for biler. Land med store innslag av mopeder og motorsykler kan da komme uforholdsmessig dårlig ut i en sammenlikning av risiko på tvers av land, til tross for at risikoen mellom samme type motorkjøretøyer kan være identisk. Stikkordet er altså hvilken andel av motorkjøretøyspopulasjonene som de forskjellige doningene utgjør. Ulike motorkjøretøyer kan også fylle ulike funksjoner i landene. Dette må det eventuelt korrigeres for.

Tabell 5b viser resultatene av tre multiple regresjonsanalyser gjennomført i Elvik (1993c). Her er de totale ulykkeskostnadene per drept den avhengige variabelen. I modell 1 inngår bare de substansielle variablene. I modell 2 inngår bare de metodologiske variablene og i tabell 3 inngår alle forklaringsvariablene. Det fremgår av tabell 6 at ingen av de beregnede regresjonskoeffisientene er signifikante på 10 nivået. I mange tilfeller er standardfeilen større enn koeffisienten slik at ikke engang fortegnet kan sies å være bestemt med sikkerhet. Altså bidraget fra hver enkelt forklaringsvariabel kan ikke identifiseres særlig nøyaktig eller pålitelig. Imidlertid gjennomførte Elvik (1993c) også tre andre tilsvarende multiple regresjonsanalyser der produksjonsbortfallet per drept var den avhengige variabelen. Her var den forklarte variansen en del høyere. Dog var regresjonskoeffisientene også i disse analysene svært usikre.

Tabell 5b: Resultater av multiple regresjonsanalyser med totale kostnader per drept som avhengig variabel. Ustandardiserte regresjonskoeffisienter. Standardfeil i parentes bak hver koeffisient.

Ustandardiserte regresjonskoeffisienter. Standardfeil i parentes			
Forklaringsvariable	Modell 1	Modell 2	Modell 3
Systemrisiko	0,121 (0,113)	----	0,051 (0,155)
Biltetthet	0,049 (0,021)	----	0,054 (0,028)
Fartsgrense i byer	-0,277 (0,283)	----	-0,535 (0,607)
Fartsgrense på landeveg	-0,114 (0,150)	----	-0,161 (0,192)
Fartsgrense på motorveg	0,133 (0,131)	----	0,290 (0,188)
BNP per innbygger	-0,034 (0,127)	----	0,036 (0,176)
Relativt prisnivå	0,190 (0,107)	----	0,056 (0,137)
Generell beregningsmetode	----	0,493 (0,284)	-0,292 (0,301)
Årlig produktivitetsvekst	----	0,162 (1,618)	-0,812 (2,093)
Kalkulasjonsrente	----	-0,373 (0,427)	-1,045 (0,830)
Gjennomsnittsalder per drept	----	0,096 (0,505)	-0,793 (0,643)
Multippel R ²	0,725	0,485	0,850

Kilde: Elvik (1993c)

Til slutt presenterer Elvik (1993c) EF-prosjektet COST 313s anbefalinger av metode for beregning av ulykkeskostnader ved vegtrafikk. Dette prosjektet sammenlikner seks metoder for beregning av ulykkeskostnader ved vegtrafikk. Han bedømmer disse metodene etter retningslinjer som teoretisk holdbarhet, lettfattelighet, politisk legitimitet, tilgjengelighet av data, reproduserbarhet, og regneteknisk enkelhet. I beregningen av ulykkeskostnader vurderes så kostnadselementene medisinske kostnader, produksjonsbortfall, nedsatt livskvalitet knyttet til tap av liv og helse, materielle kostnader og administrative kostnader. På grunnlag av denne metodevurderingen konkluderer sluttrapporten fra COST 313 med følgende anbefalinger når det gjelder metode for beregning av ulykkeskostnader:

- For medisinske, materielle og administrative kostnader er restitusjonskostnadsmetoden best egnet. Dette er en metode som beregner de direkte utbetalinger ulykker og skader medfører på grunnlag av foreliggende data
- Produksjonsbortfallsmetoden egner seg best til å beregne produksjonsbortfall
- En betalingsvillighetsmetode, fortrinnsvis trafikanters betalingsvillighet for redusert risiko i trafikken er best egnet til å verdsette nedsatt livskvalitet knyttet til tap av liv og helse
- Ulike metoder må kombineres for å få en dekkende beregning av alle deler av ulykkeskostnadene
- For drepte foreslås å kombinere restitusjonsmetoden, netto produksjonsbortfall og trafikanters betalingsvillighet for redusert risiko
- For skadde foreslås å kombinere restitusjonsmetoden, brutto produksjonsbortfall og trafikanters betalingsvillighet for redusert risiko. En vesentlig forskjell mellom

skadde og drepte er at førstnevnte tross alt lever og derfor fortsetter å konsumere. Følgelig er også netto produksjons bortfall mer relevant for skadde

Kidholm (1995) verdsetter betalingsviljen i Danmark for å unngå skader som følge av trafikkulykker. Dette er et interessant arbeide sett med norske øyne fordi Danmark er et av våre naboland og har mye til felles med Norge.

Betalingsvilligheten for redusert ulykkesrisiko i trafikken kan anslås enten ved hjelp av "revealed preference" (rp) metoder eller ved hjelp av betinget verdsetting (bv) metoder. Rp-metoder anslår betalingsvilligheten indirekte gjennom observasjon av faktisk atferd og forbruk. Bv-metoder derimot går ut på å stille respondentene hypotetiske spørsmål om deres betalingsvillighet. Som Elvik (1993b), drøfter Kidholm (1995) en rekke problemer med å måle befolkningens betalingsvilje for forebygging av trafikkskader ved hjelp av betingede verdsettingmetoder. Han finner dog at potensielle forventingsskjevheter kan kraftig reduseres gjennom fornuftig design av undersøkelsene og at de forventede måleproblemene er små.

Imidlertid gjenstår det et viktig problem når man måler betalingsvilligheten for forbedret trafiksikkerhet. Det er at nøyaktige målinger av betalingsviljen bygger på en antagelse om at respondentene forstår informasjonen om risikonivå og størrelsen på foreslåtte endringer. Utgangspunktet for spørsmål om betalingsvilligheten for forbedret trafiksikkerhet er at de tilfeldig utvalgte respondentene maksimerer sin forventede nytte. Ut fra dette følger at respondentene maksimalt vil betale et beløp for å få redusert risikoen lik den subjektive verdsettingen av denne risikoreduksjonen. Von Neumann og Morgenstern (1947) viste at et individ må oppføre seg i overensstemmelse med visse aksiomer for å kunne maksimere forventet nytte. Dersom disse aksiomene ikke er tilfredsstillt, kan ikke individet rangere de usikre alternativene på en konsistent måte.

Mange tidligere undersøkelser viser at respondenter bryter forutsetningene bak teorien for forventet nytte. Det må derfor undersøkes om respondentene har en tilstrekkelig forståelse av informasjonen om risikoen for trafikkskader og er i stand til å oppføre seg i overensstemmelse med aksiomene. Kidholm (1995) konkluderer med at det er usikkert om respondentene forstår fenomenet risiko tilstrekkelig til å kunne besvare betalingsvillighetsspørsmål på en konsistent måte i henhold til forventet nytteteori.

Respondentenes betalingsvilje for en reduksjon i risikoen for å bli drept i en trafikkulykke ble studert ved hjelp av tre spørsmål. Respondentene ble spurt om hvor mye de er villige til å betale for å redusere risikoen med henholdsvis 30 prosent gjennom å velge en buss med ekstra sikkerhetsutstyr, 20 prosent ved å installere en airbag i bilen og 30 prosent ved å forbedre sikkerheten på en veg valgt av respondenten. Respondentenes betalingsvilligheter hadde følgende medianverdier: 200 danske 1993-kroner (DKK), 250 DKK per år, og 3 DKK per år. Det var forventet at betalingsvilligheten i det siste spørsmålet ville avvike fra de som ble tilkjennegitt i de to første spørsmålene på grunn av at risikoreduksjonen i det siste spørsmålet

bærer preg av å være et kollektivt gode, samt at innbetalingen skulle finne sted gjennom skatteøkninger. Videre tas det hensyn til at antall kilometer som risikoen reduseres for er forskjellig i de to første spørsmålene. Dermed finner Kidholm (1995) at betalingsvilligheten for en risikoreduksjon på 30 prosent er større enn en reduksjon på 20 prosent.

Videre finner Kidholm at befolkningens verdsetting av ett unngått statistisk dødsfall ved reduksjoner i risiko på henholdsvis 30 prosent og 20 prosent er henholdsvis minimum 12,1 millioner DKK og 18,2 millioner DKK når den subjektive risikoen tas med og 13,6 millioner DKK for begge reduksjoner i risiko når man baserer seg på en objektiv risiko. Videre har det blitt vist at, som man kunne regne med ut fra forventet nytteteori, at betalingsvilligheten per unngått statistisk dødsfall er avtagende med størrelsen på risikoendringen. Det kan også nevnes at betalingsvilligheten per statistisk skade beregnes ved at man deler betalingsvilligheten på endringen i risiko.

Det viste seg videre gjennom tester av den teoretiske gyldigheten at betalingsvilligheten for en risikoreduksjon for dødsulykker avhenger statistisk sett, som forventet, av respondentenes inntekt, alder, kjønn, og eksponering. Estimaten til Kidholm korresponderer bra med resultater fra andre land med et sammenlignbart inntekts- og trafikk sikkerhetsnivå. Kidholm (1995) konkluderer dermed at gyldigheten i spørsmålene synes akseptabel. Derimot synes ikke gyldigheten av den estimerte betalingsvilligheten for forebyggelse av ikke-dødelige skader fra trafikkulykker å være akseptabel. For det første var betalingsvilligheten bare i noen få tilfeller statistisk signifikant avhengig av respondentenes inntekt, alder og utsatthet. For det andre viste en enkel test at betalingsvilligheten ikke varierte tilstrekkelig med alvorlighetsgraden ved skaden. Av hensyn til mangel på gyldighet estimerer ikke Kidholm (1995) den danske befolknings verdsetting av ikke-dødelige skader. For å finne verdsettinger av lettere og alvorlige skader tar Kidholm (1995) utgangspunkt i en svensk og en britisk studie. Ved å kombinere disse to studiene kommer han fram til at verdrsettingene er 0,1 millioner DKK per lettere skadet og 1,29 millioner DKK per alvorlig skadet. En alvorlig innvending mot denne estimeringen av ikke-dødelige skader er at inndelingen synes for grovmasket. Forskjellen hos Elvik (1993) mellom skadegradene alvorlig og meget alvorlig er omtrent 8 millioner norske kroner. Denne distinksjonen kan være av stor betydning ved investeringer i sikkerhetstiltak fordi ulike sikkerhetstiltak kan ha ulike virkninger på ulike skadegrader.

3.3. Vegtrafikkens trafikkvolumavhengige 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.

Elvik (1994a) anslår de trafikkvolumavhengige eksterne ulykkeskostnadene. Han skiller 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.

På tilsvarende måte som ved beregningen av de totale ulykkeskostnadene, deler Elvik (1994a) befolkningen inn i fire "interessegrupper":

1. Veibrukerne
2. Husholdningsmedlemmene til veibrukerne
3. Private tredjeparter
4. Offentlig sektor

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

Tabell 6: 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 systemeksternaliteter som de kostnadene som veibrukerne som en gruppe påfører samfunnet for øvrig. Tabell 6 viser hvordan Elvik klassifiserer de ulike komponentene i tabell 2 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. Ved å kombinere tabellene 2 og 6 fremkommer tallene i tabell 7 som er verdsettingen av systemeksternalitetene (Elvik 1994a).

Tabell 7 viser ulykkeskostnadene for ulike skadetyper fordelt mellom interne og eksterne kostnader. Dette gjelder hva som er eksternt og internt for veibrukerne som en samfunnsgruppe. Det fremgår av tabellen at for en gjennomsnittsskade klassifiseres vel 70 prosent av de totale kostnadene som systeminterne. Hvis vi sammenholder tabellene 2 og 6, og sammenlikner med tabell 7, ser vi at en ikke ubetydelig del av de eksterne kostnadene er ikke-materielle skader hos veibrukernes husholdningsmedlemmer. Dette er en kostnad som ikke nødvendigvis bør klassifiseres som ekstern. For dødsulykker dreier dette seg om rundt halvparten av de eksterne kostnadene.

Tabell 7: Systemeksternaliteter. Fordeling av kostnader målt i 1000 1991-NOK per ulykke

Skadegrad	Fordeling av kostnadene		
	Interne kostnader	Eksterne kostnader	Totale kostnader
Dødsulykke	11.665	2.557	14.222
Meget alvorlig skade	3.313	1.971	5.284
Alvorlig skade	977	753	1.730
Lett skade	134	40	174
Gjennomsnitt	338	140	478

Kilde: Elvik (1994a)

Elvik (1994a) definerer begrepet fysiske eksternaliteter som de eksterne kostnadene en gruppe trafikanter påfører en annen trafikantergruppe. Hensikten bak en slik inndeling er å skille skadene som trafikantene påfører seg selv fra skadene de påfører andre trafikanter. Elvik inndeler ulykkene for hver gruppe trafikanter etter hvem som er motparten. Fordelingen av ulykker fremstilles som en matrise i tabell 8.

Med utgangspunkt i en tabell over hvem som er motpart i ulykken (tabell 8), utleder Elvik (1994a) en oversikt over antall skader etter hvem som blir rammet (tabell 9). I denne tabellen regnes ulykker mellom samme typer trafikanter og ulykker der det

ikke er noen motpart som "selvpåførte", mens resten av ulykkene regnes som "påført av andre". For hver gruppe trafikanter summeres det deretter hvor mange ulykker som er påført andre. Resultatet fremgår av de første kolonnene i tabell 9. Elvik (1994a) kaller den nest siste kolonnen "skader som er påført andre". Disse skadene er de samme som omfattes av begrepet "brutto fysiske eksternaliteter". Den siste kolonnen kalles "netto eksternaliteter" og viser differansen mellom antall ulykker som er påført andre og antall ulykker som er påført av andre.

Tabell 8: Trafikkskadestatistikk for 1991 klassifisert etter motpart i ulykken.

Motpart i ulykken											
Reise- måte	Person- bil	Vare- bil	Laste- bil	Buss	Moped	Motor- sykkel	Andre	Sykkel	Fot- gjenger	Ingen	Totalt
Person- bil	11.206	406	606	146	0	63	412	21	10	2.698	15.622
Varebil	151	50	20	20	0	0	0	0	0	60	301
Laste- bil	28	0	75	0	0	0	10	0	0	19	132
Buss	46	0	11	23	0	0	118	0	0	23	221
Moped	742	19	9	38	388	0	49	10	0	1.061	2.316
Motor- sykkel	384	31	10	0	0	103	11	0	0	694	1.233
Andre	210	0	42	21	0	63	65	0	0	188	589
Sykkel	1.606	29	48	19	58	39	201	1.490	39	9.272	12.801
Fot- gjenger	1.961	77	48	134	86	105	110	382	19	326	3.248
Total	16.334	666	870	401	532	373	975	1.903	68	14.341	36.463

Kilde: Elvik (1994a)

¹ Det vises til en kritisk drøftelse av denne inndelingen i kapittel 3.4. nedenfor.

Tabell 9: Inndeling av vegtrafikkulykkesstatistikken for 1991 etter hvem som rammes.

Antall skader etter hvem som rammes				
Kjøretøy eller veibruker	Påført av andre	Selvpåført	Påført andre	Netto Eksternalitet
Lastebil	38	94	795	757
Buss	175	46	378	203
Varebil	191	110	616	425
Personbil	1.718	13.904	5.128	3.410
Annet Kjøretøy	336	253	910	574
Motorsykel	436	797	270	-166
Moped	867	1.449	144	-723
Sykel	2.039	10.762	413	-1.626
Fotgjenger	2.903	345	49	-2.854
Sum	8.703	27.760	8.703	0

Kilde: Elvik (1994a)

Elvik (1994a) inndeler *ulykkeskostnadene ved ulykker som påføres andre* i interne og eksterne kostnader. Inndelingen fremgår av tabell 10. 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 10: 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)

Ved å kombinere tabellene 2 og 10 fremkommer tabell 11. Denne viser at for ulykkene som påføres andre klassifiseres en betydelig del av kostnadene som eksterne. For en gjennomsnittsulykke er andelen 84 prosent.

Tabell 11 : Fordelingen av kostnader ved skader som påføres andre målt i 1000 1991-NOK per vegtrafikkulykke

Skadegrad	Fordeling av kostnadene		
	Interne	Eksterne	Totale Kostnader
Dødsulykke	3.386	10.836	14.222
Meget Alvorlig	733	4.551	5.284
Alvorlig	152	1.578	1.730
Lett	30	144	174
Gjennomsnittlig	78	400	478

Kilde: Elvik (1994a)

På grunnlag av de begrepene og tallene presentert her, fremsetter Elvik (1994) en oversikt over de totale eksterne kostnadene ved trafikkskader. Det gjøres ved at alle skader først deles inn i to grupper: de som påføres andre, og resten av skadene. De skadene som påføres andre utgjør 23,9 prosent av totalt antall skader etter brutto-metoden, og 14,7 prosent etter nettometoden. Ved nettometoden (se tabell 9) regnes bare de skadene der det står positive tall i siste kolonne. Ved å bruke tabellene 8 og 11 og regne at enten 23,9 eller 14,7 prosent påføres andre, fremkommer tabell 12.

Tabell 12: Eksterne kostnader ved vegtrafikkulykker målt i 1000 1991-NOK per ulykke

Skadegrad	Eksterne kostnader etter type				
	A System- eksternaliteter	B Brutto fysiske eksternaliteter	C Netto fysiske eksternaliteter	A+B	A+C
Dødsulykke	2.557	1.979	1.217	4.536	3.774
Meget alvorlig	1.971	617	379	2.588	2.350
Alvorlig	753	197	121	950	874
Lett	40	25	15	65	55
Gjennomsnitt	140	62	38	202	178

Kilde: Elvik (1994a)

Tabell 12 kan forklares ved å ta utgangspunkt i en skadegrad. La oss se på linjen for en dødsulykke. Tallet i kolonne A er hentet fra tabell 8. Denne kostnaden gjelder for alle ulykker, uansett om det er påført andre eller ikke. Kolonne B er beregnet som $(14.222 - 2.557 - 3.386) \cdot 0.239 = 1.979$. Her er 14.222 de totale kostnadene ved en dødsulykke, målt i 1000 NOK, 2.557 er systemeksternalitetene, 3.386 er de interne kostnadene ved ulykker som påføres andre og 23,9 prosent er andelen skader som påføres andre². Tallet i kolonne C er bygget opp på samme måte, bortsett fra at vi nå regner med at bare 14,7 prosent av skadene påføres andre. De to siste kolonnene viser sum eksterne kostnader etter henholdsvis brutto- og nettometoden. For en gjennomsnittlig personskadeulykke blir altså den gjennomsnittlige eksterne

² Disse prosenttallene er vilkårlige og avhenger av kategoriseringen.

kostnaden anslått til 202.000 NOK ved bruttometoden og 178.000 NOK ved nettometoden.

I denne sammenhengen er det verdt å merke seg at Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) anvender anslaget til Elvik (1994a) på bruttoandelen for de eksterne kostnader som del av de totale ulykkeskostnadene på 42 prosent. Hvis de hadde valgt å basere seg på nettoandelen ville anslaget på de eksterne kostnadene blitt mindre. Videre bruker de anslaget i Elvik (1993) på de totale ulykkeskostnadene.

Tallene i tabell 12 er Elviks anslag på de gjennomsnittlige eksterne kostnadene for hver av de ulike skadegradene ved vegtrafikkulykker. Målt i 1991 priser, har vi at for en gjennomsnittsulykke tilsvarer tallene en gjennomsnittlig kostnad på omtrent 0,25 NOK per vognkilometer. Disse kostnadene er imidlertid ikke nødvendigvis lik de marginale, trafikkvolumavhengige kostnadene. Elvik refererer til ulike studier av sammenhengen mellom trafikkmengde og ulykkeshyppighet. En generell slutning synes å være at hyppigheten av ulykker med bare materielle skader synes å øke mer enn proporsjonalt med trafikkvolumet, mens det omvendte synes å være tilfelle for personskadeulykker. Dette virker også intuitivt rimelig: Når trafikken øker reduseres farten slik at konsekvensene av en ulykke blir mindre alvorlige.

Elvik konkluderer med at den marginale eksterne kostnaden er lavere enn den gjennomsnittlige for dødsulykker, mens marginalkostnaden for alle personskadeulykker i gjennomsnitt trolig er nær den gjennomsnittlige eksterne kostnaden. Dette gjelder imidlertid bare for de såkalte systemeksternalitetene. For de fysiske eksternalitetene finnes det ikke tilstrekkelig detaljerte data til å lage anslag på de marginale kostnadene. Tabell 12 viste imidlertid at systemeksternalitetene utgjør den største delen av de gjennomsnittlige eksterne kostnadene for alle skadegrader.

3.4. Merknader til Elviks (1994a) beregning av de eksterne ulykkeskostnadene ved vegtrafikken

Elviks beregner de gjennomsnittlige ulykkeskostnadene i en firetrinnsmetode:

1. Anslag på de samlede kostnadene ved ulykker fordelt etter skadegrad og type kostnad. (jfr. tabell 2)
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 (jfr. tabellene 6 og 10) og beregning av disse kostnadskomponentene. (jfr. tabellene 7 og 11)
4. En sammenveining av systemeksternaliteter og fysiske eksternaliteter til en sum kalt eksterne kostnader.

Trinn 1 bygger, som nevnt tidligere, på Elviks meget omfattende 1993 arbeider. Elvik poengterer at det hefter usikkerhet ved anslagene og foreslår en øvre og en nedre grense på verdien av et statistisk liv for bruk i følsomhetsanalyser. Disse grensene

ble presentert i tabell 3 ovenfor. Usikkerheten ved anslagene gjelder hovedsakelig de ikke-materielle kostnadskomponentene som utgjør den største enkelt delen av kostnadene.

Ifølge ECON (1995) er det ikke opplagt at produksjonsbortfallene ved dødsulykker skal regnes som samfunnsøkonomiske kostnader. Grunnen til dette er at personens fremtidige ressursforbruk faller bort samtidig med produksjonsbortfallet. Imidlertid virker det som om ECON (1995) har oversett at Elvik (1994a) på s. 723 skriver at: "the value of consumption was deducted from the willingness to pay for reduced risk of fatal injury, leading to a "pure" lost-quality-of-life cost of 8,279,000 Norwegian kroner. Corresponding deductions were not made for the other levels of injury severity, since surviving victims continue to consume". Videre hevder ECON (1995) på side 44 at: "dette er en teoretisk sett vanskelig problemstilling".

Her er det viktig å huske at formålet med all produksjon er forbruk. Således vil investeringer i en periode bare være et middel til å maksimere forbruket over personens levetid. Dermed blir et individs verdiskapning over livsløpet lik individets forbruk (vi ser bort fra arv). Imidlertid må vi ikke glemme at individet har hatt glede og nytte av dette forbruket gjennom hele livet. Denne nytten overskrider langt prisen på forbruket. Årsaken til dette er at man betaler stort sett markedspris for forbruket sitt, mens betalingsvilligheten for det samme forbruket overstiger dette til dels kraftig. Det er dette konsumentoverskuddet som går tapt ved produksjonsbortfallet som følge av en trafikkulykke.

Vi tar ikke stilling til dette spørsmålet her, bare reiser problemstillingen.

På trinn 2 grupperes skadene som selvforskyldte eller påførte av andre som vist i tabell 9. Denne grupperingen 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 som vist i tabell 8. En pussig egenskap ved inndelingen er at ulykker mellom to trafikanter fra samme kategori regnes som selvforskyldte. Dermed avhenger omfanget av selvforskyldte ulykker helt og holdent 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. 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.

Når Elvik (1994a) deler inn ulykkene på denne måten har han teoretiske fellestrekk med Jones-Lee (1990) som også inndeles ulykkene etter hvem som er innblandet. Elviks inndeling av de innblandete parter av trafikanter er som følger: (1) en ulykke med en part kalles singel og med flere kalles multippel, (2) en multippel ulykke mellom to like tunge kjøretøyer kalles jevnbyrdig og ellers ikke jevnbyrdig ulykke.

Videre kan ofrene for en ulykke inndeles i to hovedgrupper; beskyttede og ubeskyttede reisende. Fotgjengere og syklister defineres som ubeskyttede reisende. Videre defineres reisende i det letteste kjøretøyet som ubeskyttede i ulykker mellom flere kjøretøyer av ulike vekt kategorier.

For reisende i motorkjøretøyer opereres det med to grupper; sjåføren og hans eventuelle passasjerer. Det antas videre at trafikantene i en singel ulykke, dvs. en ulykke med ett kjøretøy, er beskyttede. Dessuten forutsettes trafikantene å være beskyttede i en jevnbyrdig ulykke. Trafikkofre fra en ikke-jevnbyrdig ulykke involverer med andre ord både beskyttede og ubeskyttede reisende. Trafikkskadde i det tyngste kjøretøyet betegnes beskyttede, mens reisende i det letteste kalles ubeskyttede.

Videre regnes alle kostnadene i form av tapt eller redusert helsetilstand som påføres de ubeskyttede i en motorkjøretøyulykke for en ekstern kostnad. For en beskyttet reisende derimot, skal bare de kostnadene i form av tapt eller redusert helsetilstand for hvilke de allerede ikke har tatt hensyn til i sin tilpasning regnes som eksterne. Grunnen til denne regnskapsførselen er at de ulike gruppene ulykkesofre kan antas å ha forskjellig grad av internalisering av kostnadene ved reduksjon i helsetilstanden i reisebeslutningen sine.

Det antas videre at sjåføren og passasjerene som reiser beskyttet har vurdert sjansen for å rammes av en skade når de reiser i bestemt type kjøretøy. Når denne risikoen har blitt vurdert og tatt i betraktning, da kan det argumenteres for at den menneskelige kostnaden i form av nedsatt helsetilstand, beregnet som den indirekte gitte betalingsvilligheten for å redusere risikoen til null for en representativ kjøretøysreisende, ikke skal betraktes som en ekstern kostnad. Denne kostnaden er internalisert ifølge Persson og Ødegaard (1995). På den annen side regner de kostnadene for de ubeskyttede veibrukerne som eksterne, og skal dermed tillegges kostnadene til kjøretøyet involvert. Til slutt trekker de inn at risikofaktoren er forskjellig for beskyttede og ubeskyttede reisende.

Denne fremgangsmåten er noe uheldig. Inndeling av kjøretøyer etter vekt som grunnlag for beregning av eksterne kostnader synes lite hensiktsmessig. To biler som veier det samme kan ha helt ulike sikkerhetsegenskaper. En sikker bil kan ha ABS-bremser, airbag på fører og passasjersiden, effektive dekompresjonssoner, veltebøylor, stålbjelker i dørene, osv. Derfor konkluderer vi med at ulykker mellom to biler av samme kategori også må inkluderes i grunnlaget for beregning av de eksterne kostnader.

Selv om det er den mykeste trafikanten som ofte tar den verste støytten helsemessig ved en kollisjon med et tyngre kjøretøy, gir ikke dette grunnlag for å si at effektene på det tyngre kjøretøyet per se er internalisert. Årsakene ligger i skyldforholdet. En syklist kan være skyld i en ulykke der han omkommer. Syklisten kan sies å skulle ha internalisert sin risiko for denne type ulykker men han tar neppe hensyn til i sin tilpasning en mulig arbeidsuførhet for lastebilsjåføren som følge av en slik traumatisk

hendelse. Fra avisene virker det som at "råsykling" er et vanlig fenomen. Elvik (1994a) nevner at Jansson (1993) foreslår subsidiering av syklistene, men nevnte eksempel kan tjene som begrunnelse for det motsatte, nemlig skattlegging av syklistene.

Et annet metodisk problem er at man burde skille singelulykker fra ulykker mellom samme type kjøretøy. Skyldmessig er det tre mulige utfall i en ulykke mellom kjøretøyer. Det ene eller det andre kjøretøyet kan tildeles skylden, eller det kan bli en skylddeling. Her er det viktig å holde tungen rett i munnen så en ikke foretar dobbelttelling. La oss se først på en ulykke der kun en av partene er skyldig. De effektene som ikke er internalisert gjennom forsikringen og eventuelt gjennom bensinavgiftene er altså eksterne. Det skulle heller ikke prinsipielt være noe annerledes når det er en skylddeling (bortsett fra at forsikringsselskapene kan prøve å vri seg unna sitt ansvar); man legger sammen de eksterne kostnadsdelene i henhold til skylddelingen. Dette synes umiddelbart mer rimelig enn å anta at de eksterne kostnadene opphever hverandre. En begrensning i beregningen av de eksterne kostnadene ved trafikkulykker ligger i datamaterialets nøyaktighet. Opplysninger om skyld og eventuelt deling av skylden osv. er nødvendig.

ECON (1995) mener at det er vanskelig å se relevansen av skillet mellom selvforskyldte og ikke selvforskyldte ulykker og kritiserer Elvik (1994a) på dette grunnlaget. ECON (1995) mener videre at begrepet eksterne kostnader betyr noe annet enn det Elvik (1994a) tillegger begrepet. ECON (1995) gir følgende illustrasjon på sin oppfatning av begrepet eksterne kostnader: Når man beveger seg ut i trafikken enten det er som fotgjenger eller bilist, utsetter man seg for en objektiv risiko for å bli innblandet i en ulykke. Denne risikoen varierer med hvem som kjører, kjøretøyet, trafikkforholdene mm. Sannsynligheten for å bli innblandet i en ulykke kan være mer eller mindre riktig anslått av trafikanten, men la oss anta at den er riktig. Dersom en ulykke oppstår, påløper det en kostnad. Dersom trafikanten selv ikke dekker disse kostnadene oppstår det en eksternalitet. Størrelsen på denne eksternaliteten er lik forskjellen mellom de totale kostnadene og kostnadene trafikanten selv dekker. Denne eksternalitetskomponenten korresponderer ifølge ECON (1995) til Elviks systemeksternaliteter.

Elvik (1994) påpeker at en ny trafikant kan øke ulykkessannsynligheten for øvrige trafikanter. Elvik konkluderer at de eksisterende undersøkelser ikke gir tilstrekkelig grunnlag for å anslå denne såkalte trafikkvolumeksternaliteten. Denne eksterne effekten avhenger blant annet av det allerede eksisterende trafikkvolum, og kommer i tillegg til systemeksternalitetene. Elvik setter de marginale og den gjennomsnittlige eksterne ulykkeskostnadene lik hverandre. ECON (1995) trekker derav den konklusjon at Elvik (1994) lar den marginale og den gjennomsnittlige sannsynligheten for en personskadeulykke være like og konstante; dvs. uavhengige av trafikkvolumet. Derfor hevder ECON (1995) at de eksterne kostnadene må begrense seg til det Elvik kaller systemeksternaliteter. En annen tolkning enn ECONs (1995) kan være at for visse trafikkvolumintervaller går kostnad per ulykke ned samtidig med at sannsynligheten for en personskadeulykke stiger. En grunn kan være at flere biler

kan tenkes å øke incidensen noe, samtidig som helsetapet blant de som rammes reduseres noe.

ECON (1995) mener altså at Elviks begrep fysiske eksternaliteter gir liten mening ved beregning av de eksterne kostnadene. Grunnen til dette er at også uskyldige ulykkesofre har beveget seg frivillig ut i trafikken, blant annet ut i fra en vurdering av ulykkessannsynligheten. Et relevant spørsmål her er: Hvilken ulykkessannsynlighet mener ECON (1995) vegtrafikanterne forholder seg til? Er det den gjennomsnittlige ulykkessannsynligheten man kan lese ut av statistiske beregninger. Den er ikke en faktisk egenskap ved den enkelte person som vurderer å ferdes i trafikken. Tvert imot vil den enkelte trafikant kjennetegnes nettopp ved dets eget valg av trafikkatferd. Denne atferden kan være mer eller mindre farefull. Snarere er det relevante begrepet den individspesifikke sannsynlighet for en vegtrafikkulykke. Imidlertid kan det være praktisk talt umulig å komme frem til fornuftige anslag på denne. Det kan derfor hevdes at statistiske gjennomsnitt bør benyttes som en hjelpestørrelse i stedet. Statistiske gjennomsnitt som beslutningsgrunnlag blir ikke noe riktigere antagelse av den grunn. Men la oss anta at personen faktisk kjente sin egen individspesifikke vegtrafikkulykkessannsynlighet. La videre trafikantatferden være resultatet av en optimeringsprosess. Påvirker dette beregningen av de mulige fysiske eksternalitetene? Nei, egentlig ikke. Grunnen er at de fysiske eksternalitetene jo er definert som de eksterne kostnadene som en gruppe vegbrukere påfører en annen gruppe vegbrukere i en ulykke der begge er involvert. Eksterne kostnader er jo per definisjon ikke med i optimeringsproblemet.

ECON (1995) mener videre at hvem som er skyld i ulykken ikke spiller noen rolle for hvordan kostnadene skal vurderes, all den stund folk ferdes i trafikken frivillig. En slik argumentasjon kan virke passabel ved første øyekast, men husk at luftforurensning statistisk sett krever et visst antall menneskeliv hvert år. De menneskene som bor i byer vet dette. Er det slik at hvis de som bor der gjør det frivillig, bør dette tapet av menneskeliv ikke betraktes som en eksternalitet av luftforurensning? Innbyggerne kjenner jo de mulige følgene og deres sannsynligheter? Svaret ligger i hvor store avgifter som betales av forurenseren. Parallellen i trafikkulykker er altså hvor store utgifter som veibrukerne har i form av forsikringsavgifter og bensinavgifter. Nå vil kanskje noen innvende at den eksternaliteten som oppstår i situasjonen med luftforurensning over er en slags systemeksternalitet og ikke en fysisk eksternalitet. Det er mulig, men det er ikke relevant. For det første skal man ta begrepet frivillig med en klype salt. Hva som er eksogent gitt og hva som er frie valg er ikke alltid opplagt. Må man reise til jobben? Må man reise til butikken? Svarene gir seg selv. Innenfor rimelighetens grenser er man tvunget til å ferdes i trafikken, dermed blir frivillighet et noe merkelig begrep slik ECON (1995) anvender det. For det andre, frivillighet eller mangel på sådan er ikke det sentrale for hvorvidt noe er eksternt.

Når det gjelder den marginale samfunnsøkonomiske kostnaden skal selvfølgelig den vurderes opp imot den avgiftsmengden skadevolderne betaler. Dette gjelder uavhengig om man ferdes frivillig eller ikke i trafikken, så lenge en kan velge

forsiktigheten ved egen atferd i trafikken. La oss anta at både de menneskene som er utsatt for luftforurensning over og den skyldige bedriften oppholder seg frivillig i samme område. Videre antar vi at bedriften slo seg ned i nærheten av menneskene, det vil si etter at menneskene allerede var der. Da følger det av standard økonomisk teori at bedriften burde betale kompensasjon for de ulempene den påfører andre. Tilsvarende vil en trafikant som forårsaker en kollisjonsulykke med et annet kjøretøy, per forutsetning ikke være alene på veien. Det er meningsløst å spørre om hvem som var der først. Den rimeligste tolkningen for etablering av skyldspørsmålet er å se på hvem som fulgte trafikkreglene og hvem som ikke gjorde det. Det betydningsfulle er at den ene har skapt en trafikkulykke, mens den andre ikke har gjort det. Hovedsakelig atferden, samt noe tilfeldigheter, bestemmer utfallet av ens ferdsel i vegtrafikken. Dermed kommer vi inn på det tredje ankepunktet mot ECON (1995), nemlig skyldforholdets påståtte uvesentlighet.

Problemet er altså forholdsvis sammensatt. En karakteristisk side ved trafikkulykker er at sannsynligheten for at en person skal være opphav til en ikke er lik for alle. Med andre ord er visse typer individer mye mer tilbøyelig enn andre til å forårsake trafikkulykker. Uten empirisk belegg tør jeg nevne bilister som kjører i alkoholpåvirket tilstand, eller i narkotikarus (som ikke oppdages ved oppblåsing av alkoholtestposene), "søndagskjørere", folk med dårlig syn og som ikke tar konsekvensene av det, eldre som ikke har fulgt med i utviklingen av dagens trafikksystem, osv. Vi står altså overfor et samfunnsproblem som består i avveininger mellom hvor mye ressurser vi skal bruke på å sile ut fareelementer i trafikkbildet og hvor mye ressurser en sparer i form av reduserte ulykkeskostnader ved at disse risikoelementene lukes ut. Videre er det viktig å kartlegge hvem som forårsaker ulykker ut fra perspektivet at en gjennomsnittlig ekstern ulykkeskostnad som internaliseres av en tilsvarende avgift vil ha uheldige samfunnsøkonomiske følger. Årsaken er at de som er tilbøyelige til å forårsake ulykker ikke får tilstrekkelige incentiver til å endre atferd, mens de som faktisk er trygge trafikanter får alt for store utgifter. Hvis vi polemiserer litt kunne resultatet vært at alt for mange av de farlige trafikantene ferdes i trafikken mens de trygge sitter hjemme! Det bør her bemerkes at sosioøkonomiske forhold så langt råd er reflekteres i forsikringsordninger slik at forsikringsbiten av avgiftene reflekterer en sjåførs trygghet i trafikken. Bensinavgiften er derimot ikke differensiert på denne måten.

En interessant avstikker teoretisk er at for de som lider skade av forurensning hjelper det lite hvis de ikke kompenseres på en eller måte av staten som jo er mot-tager av disse forurensningsavgiftene. Av hensyn til "moral hazard" problemet, det vil si incentivet for den som rammes av forurensning til å treffe tiltak mot dette problemet, er som oftest ikke full kompensasjon den beste løsningen. Det samme gjelder for trafikkulykker.

Man kan også innvende mot ECONs (1995) argument over at enkelte grupper trafikanter, slik som små barn som jo ikke har noen oppfatning av trafikk som fenomen og langt mindre sannsynligheten for å rammes av en trafikkskade, kan reduksjonen i helsetilstand hos barnet i aller høyeste grad regnes for ekstern.

Riktignok dekkes tapt inntekt og medisinsk behandling til en viss grad gjennom forsikrings- og trygdeordninger, men den reduserte livskvaliteten hos barn kan ikke behandles på samme måte som tilsvarende tap hos voksne. Voksne derimot, er seg faren og konsekvensene mye mer bevisste. Motargumentet er selvfølgelig at de voksne opptrer som formyndere for barna sine, og tilpasser seg vel vitende om de mulige negative konsekvensene for barna.

ECON (1995) innvender mot klassifiseringen og beregningen av system-eksternalitetene at det virker ekstremt å regne ikke-materielle skader hos medlemmer av veibrukernes husholdning som eksterne i sin helhet. Det kan synes like naturlig å tro at disse kostnadene i sin helhet tas hensyn til av trafikantens nyttefunksjon og bør klassifiseres som interne. Elvik (1994a) postulerer imidlertid ikke at de er eksterne uten videre, men gjør denne antagelsen på basis av undersøkelser.

Etter ECONs (1995) mening er det flere forhold som trekker i retning av at Elvik (1994a) kan ha overvurdert de eksterne ulykkeskostnadene i vesentlig grad. Dog understrekes fra ECONs side at dette gjelder måten de eksterne kostnadene er beregnet på, og ikke anslagene på de totale kostnadene fordelt etter skadetype og type kostnad.

To ulike innfallsvinkler til eksternalitetsbegrepet avsløres hos ECON (1995) og hos Elvik (1994a). ECON (1995) mener at Elviks fysiske eksternaliteter ikke er en del av de sanne eksterne kostnadene. Hvis man derimot mener at de fysiske eksternalitetene er en reell eksternalitetskomponent, er det rimelig å anta at Elvik (1994a) har kraftig undervurdert de totale eksterne kostnadene. Den suverent største gruppen trafikkulykker, nemlig ulykker mellom personbiler, ansees nemlig ikke å gi opphav til eksternaliteter (jfr. diskusjonen ovenfor). Begge innfallsvinkler kan virke tilforlatelige. Definisjonen av en eksternalitet gir ikke flere holdepunkter, fordi den sier jo bare at en ekstern kostnad er en negativ effekt som den som skaper denne ikke har incentiver til å ta hensyn til i sin tilpasning. ECON (1995) forutsetter trafikanter som internaliserer de mulige negative effektene av en trafikkulykke på medlemmer av egen husholdning, fordi ferdsel i trafikk antas å være resultatet av overveielser av sannsynlighetene for å rammes av ulike typer ulykker. En slik antagelse om internalisering bryter imidlertid med resultatet av de undersøkelsene Elvik (1994a) viser til om folks atferd. I motsatt fall kan en anta at den som forvolder skaden ikke tar hensyn til disse kostnadene da de ikke dekkes av forsikringen, jfr. Elvik (1994a).

Enten kan man mene at det å ferdes i trafikk er beheftet med en viss objektiv upåvirkelig ulykkesrisiko, eller man kan mene at dette er noe som ikke er gjenstand for ren stokastikk. Avhengig av hvilket syn en legger til grunn får en helt ulike eksternalitetsbegreper og kostnader.

Vi finner det mest naturlig å følge Elviks (1994) innfallsvinkel til eksternalitetene av trafikkulykker. Hvem som er skyld i en ulykke er i aller høyeste grad relevant.

Imidlertid bør det også understrekes at utfallet av ferdsel i trafikken også er beheftet med en viss upåvirkelig tilfeldighet. Dermed kan en slutte at også elementer av ECONs (1995) tankegang er relevant. Vi mener dog at de eksterne ulykkeskostnadene settes høyere både fordi trafikkvolum eksternalitetene må innregnes når tall foreligger, samt at de fysiske eksternalitetene jo trolig er vesentlig større enn anslått.

Til slutt kan det nevnes at det er en viktig forskjell mellom økonomisk risiko som er risikoen for tap av materielle goder og helserisiko som er muligheten for nedsatt helsetilstand som følge av en skade. Man kan ikke behandle en helserisiko på samme måte som en økonomisk risiko. Økonomisk risiko kan i stor grad unngås ved for eksempel en forsikring av bilen. Helserisiko kan bare unngås ved å redusere sannsynligheten for helseskader eller ved at følgene av slike skader reduseres.

Vår måte å betrakte ulykker på er ulik ECONs (1995). Vi anser ulykker som produkt av kjøring der ren stokastikk bare kan svare for en liten andel av ulykkene. Mesteparten av ulykkene skyldes menneskelige faktorer.³ Vi velger å oppfatte den som er skyld i en ulykke som produsent av den. I tråd med vanlig produksjonsteori kan man ha eksternaliteter som følge av produksjonen. ECON (1995) derimot mener at stokastikken er fullstendig og at bortsett fra systemeksternalitetene tilpasser trafikantene seg riktig hva angår ulykker. Dette gir forskjellige policy implikasjoner da avgifter på "individuell basis" skulle kunne føre til optimal tilpasning i vår virkelighetsoppfatning med fysiske eksternaliteter. Dette ville være helt galt ifølge ECONs (1995) innfallsvinkel. Til slutt; individer kan til en viss grad velge atferd i trafikken. De kan kjøre forsiktig eller uforsiktig, og dermed påvirke sannsynligheten for å forårsake en ulykke. Er det dermed riktig å betrakte de fysiske eksternalitetene som ikke eksisterende?

³ Se Fremtider International (1996)

3.5. Om sammenlikning av de eksterne kostnadene med avgiftene

Flere forfattere, 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 konsekvenser som avgiftene ikke dekker og avgiftene internaliseres av skadevolderen. Hersker det en begrepsforvirring? Det disse forfatterne egentlig mener 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 løsrevet fra avgiftene, all den tid man jo forutsetter at avgiftene påvirker kjøring og dermed eksternalitetene. Altså: de marginalkostnader vi observerer avhenger av det til enhver tid herskende kjørevolum, kjøreatferd og teknologi. Disse faktorene avhenger i sin tur av de avgifter bilistene står overfor. Det nytter derfor ikke å se avgifter og marginalkostnader hver for seg, men 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 tilbuds 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 mye tryggere slik at marginalkostnaden går ned for et gitt volum. Dette er en mulig løsning. En annen er at både risikoen og antall reiser reduseres.

På side 2 i Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) står det at de kun vil ta for seg de eksterne kostnadene fordi driftskostnadene jo allerede skal være betalt for. De eksterne kostnadene vil omfatte utslipps- og støykostnader, ulykkeskostnader og slitasje på infrastruktur. De beskriver videre problemstillingen sin som å beregne :

1. Størrelsen på utslipp (avgasser og partikler), støy, ulykker, og slitasje på transportens infrastruktur som de ulike transportmidlene påfører samfunnet ved marginale trafikkøkninger.
2. Hvilke kostnader disse skadene fører med seg og i hvilken grad transportmidlene betaler de avgifter som tilsvarer disse kostnadene.

Allerede av problembeskrivelsen ser vi at begrepet eksterne kostnader er definert galt. De definerer det som alle marginale kostnader minus driftskostnadene i det de ser bort fra kapasitetskostnader.

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 opp til den enkelte trafikant å tilpasse seg optimalt.

Ytterligere et moment er bonusordningen til forsikringselskapene. Denne er for de fleste mye viktigere enn egenandelen ved en ulykke. Et eksempel er at en stadig lenger periode med feilfri kjøring gir en stadig høyere bonus, mens egenandelen jo vanligvis er konstant og ganske liten. Av frykt for å miste denne bonusen som jo kan utgjøre opptil 80-90 prosent for enkelte, kan mange involverte i ulykker foretrekke å ta et direkte privat oppgjør uten å trekke inn forsikringselskapene. Vi får med andre ord en fullstendig Coase løsning. Dette kan kanskje være en grunn til at man har slik en kraftig underrapportering av ulykker av lettere skadegrad?

3.6. Dimensjonen by-land i trafikkulykker

Statistikken over vegtrafikkulykker, SSB (1994), viser store forskjeller i ulykkesmønstret i tettbygde og spredtbygde strøk. Antall dødsulykker i 1994 var 361, hvorav 238 skjedde utenfor tettbygd strøk og 114 i tettbygd strøk. Ser vi derimot politirapporterte personskadeulykker under ett, så inntraff 3937 i tettbygd strøk og 3696 utenfor tettbygd strøk. Elvik (1993a) beregnet antallet reelt skadde i 1991 for vegtrafikkulykker der motorkjøretøyer var innblandet til å være 25.646 personer. Til sammenlikning var det politirapporterte personskadetallet 11.893. Altså: den offisielle statistikken underrapporterer grovt alle trafikkskader utenom dødsulykker. Hvorvidt denne underrapporteringen fordeler seg jevnt på by og land vites ikke. Imidlertid vet vi at innrapporteringen av ulykker til politiet er prosentvis størst for mer alvorlige personskader. Når spredtbygd strøk har relativt flere alvorlige personskadeulykker, kan det tenkes at underrapporteringen er noe lavere her.

Elvik (1993a) beregner ulykkeskostnad per personskadeulykke etter ulykkestype og bebyggelsesgrad. Eksempelvis koster en fotgjengerulykke drøyt 4 millioner NOK i spredtbygde strøk og bare 2,15 millioner NOK i tettbygd strøk. Dette er et gjennomgående trekk i tabell 13; ulykker utenfor tettbygde strøk er mer alvorlige enn ulykker i tettbygde strøk. Statens vegvesen (1995) opererer med en gjennomsnittlig kostnad per personskadeulykke på 1,6 millioner NOK i tettbygde og 2,6 millioner NOK i spredtbygde strøk. Den gjennomsnittlige kostnaden fremkommer ved at man multipliserer verdsettingen av en bestemt skadegrad med antallet ulykker i den samme skadegraden.

Tabell 13: Multiplikatorer for ulykkeskostnad per personskadeulykke etter ulykkestype og bebyggelsesgrad

Ulykkestype	Spredtbygd strøk	Tettbygd strøk	Hele landet
Påkjøring bakfra ulykker	0,67	0,49	0,55
Møteulykker	1,85	0,90	1,54
Kryssulykker	0,93	0,62	0,70
Fotgjengerulykker	2,11	1,13	1,28
Utforkjøringsulykker	1,24	1,12	1,19
Ulykker med dyr	0,93	0,96	0,92
Parkeringsulykker	1,41	0,71	0,92
Alle ulykkestyper	1,27	0,80	1,00
Gjennomsnittskostnad per personskadeulykke	1.900.000 NOK		

Kilde: Elvik (1993a)

Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) opererer derimot med den samme gjennomsnittlige ulykkeskostnaden for spredtbygde og tettbygde strøk⁴. Vi bør her påpeke at den marginale ulykkeskostnaden som Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) beregner er angitt per mål på trafikkarbeid. Hvor grov er da den forenklingen de gjør? Det fremgår av tallene til Statens vegvesen (1995) ovenfor at det kan være en ganske stor feil, hvis man betrakter gjennomsnittlig ulykkeskostnad for seg. Men når man skal beregne de totale eksterne ulykkeskostnadene, er også antallet ulykker viktig. Nærmere bestemt er vi ute etter ulykkeskostnaden per enhet trafikkarbeid. Trafikkarbeid kan måles som vognkm, personkm eller tonnkm. Hvis vi antar for enkelhets skyld at underrapporteringen er den samme for ulykker i spredtbygde og tettbygde strøk, antyder personskadetallene på s. 289 i Elvik (1993b) at de totale kostnadene ved personskadeulykker er vesentlig større i spredtbygd enn i tettbygde strøk. Ser vi derimot på antall kjørte vognkilometer er dette noe større i spredtbygde strøk (16.304 millioner vogn km?) enn i tettbygde strøk (13.939 millioner vognkm). Svaret på spørsmålet vi stilte over avhenger også av om vi ser på de samfunnsøkonomiske kostnadene eller om vi ser på bare de eksterne kostnadene.

De totale samfunnsøkonomiske kostnadene omfatter også de interne kostnadene. Dermed må også rene materialskadeulykker også trekkes inn. Vi kjenner ikke hvordan disse er fordelt mellom by og land.

Det kan virke som om marginalkostnadene ved personskader som følge av trafikkulykker utenfor tettbygde strøk er en del større enn i tettbygde strøk, men dette krever kontrollregning og mange flere opplysninger som personbelegg i ulike kjøretøykategorier, kjørelengder til ulike kjøretøykategorier i og utenfor tettbygd strøk, osv.

⁴ Det står ikke presisert i Sandberg-Eriksen og Hovi(1995) om de bruker den samme gjennomsnittlige ulykkeskostnadene for by og land. Etter telefonsamtale med Sandberg-Eriksen fremgikk det at så faktisk var tilfelle.

Vi gjorde et interessant regnestykke. Ulykkestallene på s. 289 i Elvik (1993b) for henholdsvis tettbygde og spredtbygde strøk ble multiplisert med verdsettingene til Elvik for de ulike ulykkesgradene. Totalkostnadene for personskader fra vegtrafikkulykker i spredtbygde strøk ble da omtrent 40 prosent større enn i tettbygde strøk. Antall vognkm i spredtbygde strøk er imidlertid bare snaut 20 prosent større i spredtbygde strøk. Slutningen er at før materialskadeulykker trekkes inn i bildet virker ulykkeskostnadene en del større i spredtbygde strøk. Det synes rimelig å anta at materialskadeulykker er internalisert allerede ved forsikringspremiene, slik at fordelingen av eksterne kostnader mellom by og land ikke vil endre seg på grunn av disse. Imidlertid kan materialskadeulykker endre bildet av de totale samfunnsøkonomiske kostnadene.

Ettersom en overvekt av ulykker med alvorligere skadegrader skjer utenfor tettbygd strøk er det verdt å merke seg at Elvik (1994a) skriver at: "The proportion of costs that are external is highest for very severe and severe injuries, where the external costs are about 50% of the total costs." Videre har vi fra Elvik (1994a) at bare 29 prosent av kostnadene er eksterne for alle ulykkeskostnader sett under ett. Dette påvirker naturligvis fordelingen av de eksterne ulykkeskostnader mellom by og land enda mer.

Det bør også nevnes at indekseringen som brukes som grunnlag for verdsettingen av ulike helsetap er avgjørende for forholdet mellom by og land. En kan argumentere for at kostnaden ved for eksempel en person som overlever en ulykke, men er lam for livet er større eller mindre enn den indekseringen av tapet som er foretatt. Det er etiske spørsmål vi reiser uten å ta stilling til dem. Årsaken til innvirkningen på forholdet by-land er at fordelingen av ulykkesgradene er forskjellig der.

3.7. Sammendrag av de eksterne ulykkeskostnader ved vegtrafikkulykker

I dette kapittelet sammenfatter vi noen av hovedpunktene i diskusjonen om eksterne kostnader:

- Størrelsen på den eksterne andelen av de totale ulykkeskostnader er avgjørende for størrelsen på de eksterne kostnadene. Vi har argumentert for at andelen kan være betydelig større enn Elvik (1994a) foreslår og som er anvendt i Sandberg-Eriksen og Hovi (1995). Vår konklusjon går mot ECON (1995), som mener at andelen eksterne kostnader skulle vært mindre enn det Elvik (1994a) anbefaler.
- Størrelsen på verdsettingen av statistiske liv i vegtrafikken er avgjørende for de totale ulykkeskostnadene.
- Hvis man velger å verdsette statistiske liv annerledes enn Elvik (1993a) anbefaler, kan de marginale ulykkeskostnadene for vegtrafikken anslått av Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) tre-firedobles. Hvis vi derimot antar at andelen eksterne kostnader ved vegtrafikkulykker øker kraftig, samtidig som verdsettingen av de ulike skadegradene antar laveste verdi, foreslått av Elvik (1993a) i forbindelse med følsomhetsanalyser, ender vi opp med et kostnadsanslag i samme størrelsesorden som Sandberg-Eriksen og Hovis (1995) tall for marginale ulykkeskostnader. Dette er før vi spalter opp i by-land dimensjonen. Hvis vi tar utgangspunkt i Sandberg-Eriksen og Hovis (1995) beregninger av de totale marginale kostnader har vi at en firedobling av ulykkeskostnadene per personbilkm ville fordoble de totale eksterne kostnadene per personbilkm.

3.8. Hvilke ulykkeskostnader ved vegtrafikk skal sammenliknes med andre transportmidler?

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 de strekningene der transportmidlene faktisk er å betrakte som reelle alternativer. Ideelt sett burde en kanskje vektet beregningene ut i fra de 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 vegtrafikken 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).

Tilsvarende er det viktig å finne ut hva ulykkeskostnadene er i og utenfor rushtiden. Det kjøres med vidt forskjellige hastigheter avhengig av trafikken og det er derfor ikke urimelig å anta at skadegraden reduseres dramatisk når hastigheten på for eksempel Ringveien i Oslo er 20 km/t i stedet for 80-90 km/t. Volumet trafikanter veier sikkert opp noe i form av flere ulykker, men disse internaliseres antageligvis i høy grad på grunn av mange rene materiellskadeulykker.

4. Jernbanens ulykkeskostnader

4.1. Kan jernbanen bruke vegtrafikkens ulykkeskostnader?

Kan man overføre ulykkeskostnadene fra vegtrafikken til andre transportmidler? Dette spørsmålet er relevant fordi det er gjort svært få anslag på ulykkeskostnader i andre transportmidler. Det følger av diskusjonen videre at det ikke er opplagt at dette lar seg gjøre. Derfor bruker sammenlikninger av marginale ulykkeskostnader ved ulike transportmidler per i dag de ulykkeskostnadene som er anslått for vegtrafikken overført på andre transportmidlers ulykker også. En slik sammenliknende studie er Sandberg-Eriksen og Hovi (1995).

Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) antar den samme andelen eksterne kostnader for ulykker i de øvrige transportmidlene som for vegtrafikkulykkene. De presiserer at dette helt opplagt er en forenkling, og ikke menes som annet enn som en grov tilnærming⁵. Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) anvender Elvik (1993a) beregningene av kostnadene etter skadegrad for trafikkulykker. De presiserer at disse kostnadstallene anvendes selv om det kan være forskjeller på skader med ulike transportmidler, jfr. Elvik og Hagen (1995). Videre er det verdt å merke seg at det finnes undersøkelser som tyder på høyere betalingsvilje for å unngå ulykker med offentlige transportmidler enn med bil. Hvis det er tilfelle, skulle ulykker med offentlige transportmidler verdsettes høyere enn personbilulykker.

⁵ Vi har innvendinger mot en overføring av andelen eksterne kostnader fra vegtrafikk til jernbanen. Dette drøftes nedenfor.

Tabell 14: Beregnet døds- og skaderisiko for ulike transportformer for perioden 1985-94

Transportmiddel	Dødsrisiko#	Skaderisiko##
Personbil	0,50	18,30
Drosje	0,07	4,80
Buss	0,07	4,10
Tog*	0,07	0,30
Rutefly**	0,15	0,20
Skip***	0,06	Ikke beregnet

Kilde: Stortingsmelding 32

Antall drepte per 100 millioner personkilometer

Antall skadde og drepte per 100 millioner personkilometer

* Tallene gjelder bare togpassasjerer. Skaderisikotallene for tog omfatter ikke lettere skade

** Tallene gjelder bare passasjerer i innenlandsk rutetrafikk. Skadetallene for fly er meget usikre.

*** Tallene gjelder bare innenlandsk passasjertrafikk. For skip er det ikke beregnet skaderisiko.

Tallgrunnlaget for denne tabellen er hentet fra årene 1985-94. Hvis vi ser på statistikken over antall drepte og alvorlig skadde per milliard personkm med NSB har den falt kraftig fra midten av 1980-tallet til i dag. Sikkerhetsmessige forbedringer har vært gjort i senere år. Dette fører til at den risikoen som gjengis i St. meldingen kan være overvurdert. Det skal også bemerkes at de kollektive transportmidlenes risikonivåer er svært sårbare overfor katastrofer. Videre er det momenter som trekker i retning av at verdsettingen som anvendes i forbindelse med vegtrafikk ikke kan overføre til kollektivtrafikk.

Elvik (1993b) beregnet de samfunnsøkonomiske kostnadene ved vegtrafikkulykker både per skadetilfelle, per ulykke og totalt. Tilsvarende ulykkeskostnader innen andre transportgrener er ikke beregnet. Man kan derfor stille spørsmål ved om ulykkeskostnadene for vegtrafikk også kan brukes for andre transportgrener. Vi tar utgangspunkt i tabell 2 som gir en oversikt over enhetskostnadene for personskader ved vegtrafikkulykker fordelt på de viktigste kostnadskomponentene. Tabellen er inndelt i de fire skadegradene som anvendes i offentlig statistikk over vegtrafikkulykker. Det fremgår av tabell 2 at gjennomsnittskostnadene per skadet av en bestemt skadegrad varierer sterkt avhengig av skadegraden. Det må derfor opplagt skilles mellom ulike skadegrader også for tog, fly og båt. Bidragene fra hver av kostnadskomponentene til totalkostnadene varierer også avhengig av skadegrad. Man kan derfor trolig heller ikke bruke totalkostnadene for hver skadegrad uten å vurdere bidragene fra hver kostnadskomponent for seg.

Spørsmålet vi innledet dette underkapitlet med kan dermed presiseres som: Bør ulike kostnadskomponentene beregnes spesifikt for tog, fly og båt eller kan man bruke kostnadstallene for vegtrafikk direkte?

For å besvare dette ser vi nærmere på, og kommenterer, hvilken stilling andre forfattere har inntatt. Elvik og Hagen (1995) vurderer overførbarheten av ulykkeskostnader fra vegtrafikk til andre transportgrener ut fra følgende to kriterier:

1. Om ulykker i andre transportgrener medfører andre typer kostnader i tillegg til de som allerede er tatt med i beregningen for trafikkulykker.
2. Betydningen av faktorer som påvirker nivået på enhetskostnadene for hver kostnadskomponent for en gitt skadegrad.

Vi ser først på kostnadskomponentene ved ulykker. En vesentlig forskjell mellom vegtrafikkulykker og ulykker med tog, fly eller båt er at ulykker med tog, fly eller båt har et større katastrofepotensiale. De fleste vegtrafikkulykker og jernbaneulykker fører kun til materiell skade. Blant personskadeulykkene i vegtrafikk, fører de aller fleste (80-90%) kun til lettere personskade, som ikke krever sykehusinnleggelse. I de fleste dødsulykkene i vegtrafikken omkommer kun en person. Det høyeste antall drepte i en vegtrafikkulykke i Norge de senere år er 18. Dette skjedde i Måbødalen i 1988. Til sammenlikning omkom 28 mennesker i togulykken på Tretten i 1975. Videre omkom 36 mennesker i flyulykken ved Torghatten i 1988. 53 menneskeliv gikk tapt i flyulykken til Partnair ved Hirtshals i 1989. I 1990 krevde ulykken til Scandinavian Star (båt) hele 159 liv. En skal merke seg at flyulykker har spesielt høy alvorlighetsgrad, fordi det som regel er få overlevende ved slike ulykker. Likefullt bør det nevnes at alvorlighetsgraden har sunket i de senere årene på grunn av til dels store fremskritt innen flysikkerhetsteknologien.

Undersøkelser i USA viser at store flyulykker fører til nedgang i aksjeverdiene og redusert trafikk for involverte flyselskap. For eksempel fant Broder (1990) at nedgangen i aksjeverdi etter store flyulykker utgjorde 50 millioner US dollar per drept person, eller ca 300 millioner 1990 NOK. Brannen som drepte 31 mennesker på Kings Cross T-banestasjon i London i 1988, førte til ca 5% trafikknedgang for T-banen i London første år etter brannen. Det kan argumenteres for at bortfall av trafikk på grunn av ulykker skal innregnes i ulykkeskostnadene.

Elvik og Hagen (1995) skriver at å regne tap av eierinntekter som en ulykkeskostnad i tillegg til redusert konsument overskudd som følge av færre reiser, i alle tilfeller er en dobbelttelling dersom nedgangen i etterspørselen gjenspeiler de reisendes risikovurdering og er tatt hensyn til i tilpasningen deres. Vi er uenig i at dette er en dobbelttelling. Samfunnsøkonomisk overskudd ved en aktivitet defineres som summen av produsent- og konsumentoverskudd. Det første av disse to overskuddsbegrepene består av salgsinntekter (markedspris multiplisert med omsatt kvantum) minus utgiftene ved å produsere det samme kvantumet. Konsumentoverskudd derimot betegner differensen mellom forbrukernes nytte av en vare og prisen de betaler for den.

Hvis Elvik og Hagen (1995) med eierinntekter mener produsentoverskuddet og ikke konsumentutgiftene (all den stund vi ser bort fra avgifter), må reduksjonen i

velferden utgjøres av summen av reduksjonene i konsument- og produsent-overskuddene.

Hvis transportvolumet for den transportgrenen som rammes av en ulykke ikke endres, kan man fortsatt hevde at kostnadene ved å reise med denne transportformen er større etter ulykken enn før den. Dette skyldes ubehaget ved anvende denne transportformen. Mange mennesker er i den situasjon at de ikke kan velge mellom ulike transportmåter. For disse står valget mellom å foreta reisen med det bestemte transportmidlet eller å avstå fra å reise. Den sentrale faktoren her er tilgangen på alternative reiseformer til det transportmidlet som har vært innblandet i en ulykke. Det er viktig å undersøke hvor nære substitutter disse andre transportmidlene egentlig er. Eksemplet med brannen på undergrunnen i London illustrerer mange viktige dimensjoner ved problemstillingen. London er en by med et høyt innbyggertall og stor utstrekning. Derfor er grunnlaget tilstede for etablering av mange alternative transportgrener. Videre kan det være flere konkurrerende transportformer innenfor samme strekning innenfor en og samme transportgren. Hvis en forulykket tilbyder av transporttjenester mister noe av kundegrunnlaget til en nesten identisk konkurrent kan det hevdes at det ikke er tilstede noe velferdstap i enkelte tilfeller. Dette kan blant annet gjelde hvis for eksempel frykten knyttet til bruk av et busselskap er knyttet opp mot egenskaper ved det forulykkede selskapet, men som ikke er tilstede ved konkurrenten (for eksempel en sjåfør som er blitt beryktet pga. ulykken). I andre tilfeller kan det være at skepsisen til å reise med buss generelt er hevet. Videre må en undersøke om de reisende som faller bort for et transportmiddel overføres til andre fremkomstmåter. Dette reduserer i så fall kostnadene.

Elvik og Hagen (1995) konkluderer med at kunnskapene om hvordan større ulykker virker på etterspørselen etter reiser med et bestemt transportmiddel foreløpig er for dårlige til at et eventuelt tap av etterspørsel kan betraktes som en ulykkeskostnad som kommer i tillegg til de kostnadskomponentene som allerede er beregnet. Dette er for enkelt. Med mindre folk flest er gamblere av natur, det vil si trives best når de lever med stor grad av usikkerhet, er det kostnader forbundet med ulykker selv for uendret reisemønster og reisevolum som argumentert ovenfor. Dette skyldes ubehaget vi opplever. De subjektive kostnadene er altså hevet. Dette er i stor grad en konsekvens av medier som fokuserer særskilt på store ulykker. Et større antall biltrafikkulykker, hver med noen få drepte, vies ikke den oppmerksomheten som et tilsvarende antall drepte i en enkelt ulykke i de andre transportgrenene. Denne særskilte fokuseringen kan heve den subjektive oppfatningen av risikoen knyttet til bruk av disse transportmidlene.

Det er mange faktorer som påvirker nivået på enhetskostnadene for hver enkelt kostnadskomponent. Vi tar for oss kostnadskomponentene etter tur. Når det gjelder de medisinske kostnadene konkluderer Elvik og Hagen (1995) med at det ikke er grunn til å anta at disse kostnadene er annerledes for andre transportgrener enn de er for vegtrafikk. De anbefaler derfor at de medisinske kostnadene ved ulykker ved tog, fly og båt kan bygge på enhetskostnadene som er brukt for vegtrafikkulykker. Vi er ikke uten videre enige i dette. For det første er skyggeprisen på kapasitet mye

større når veldig mange sårede bringes inn samtidig. Skyggeprisen er et økonomisk begrep som angir hvor mye velferd som tapes ved at en må foreta prioriteringer mellom de ulike sårede som kommer inn på sykehuset ut i fra vurderinger av sannsynligheter for å pasientene overlever. Videre kan enkelte komplekse behandlinger utføres på få steder. Særlig i tilfeller der det er uaktuelt å transportere pasientene videre gir dette vanskelige etiske dilemmaer. I investeringer i kapasitet i sykehussektoren må en avveie kostnader ved investering mot blant annet sannsynligheten for slike store ulykker. For det andre er det ofte mer utilgjengelig terreng og dyrere redningsaksjoner ved ulykker med fly, båt og tog. For eksempel er sannsynligvis snittkostnadene ved redningsaksjoner til sjøs med en redningsskøyte vesentlig dyrere enn det snittet er per ulykke for veitrafikken. Her tenker vi på både beredskapskostnader, investeringskostnader og rene utrykningskostnader. Disse momentene trekker i retning av at de medisinske ulykkeskostnadene kan være høyere per ulykke for gitt skadegrad. I motsatt retning trekker det faktum at det ofte betydelige psykologiske støtteapparat som trer til ved "store" ulykker kan forebygge mye større kostnader i fremtiden som følge av ubehandlede traumer. Det kan også nevnes at det muligens kan være visse stordriftsfordeler i behandling av og utrykning til mange skadete samtidig.

Produksjonsbortfallet som følge av vegtrafikkulykker er anslått som gjennomsnittlig lønn per person uansett yrkesaktivitet. Siden det foreligger statistikk for yrkesfrekvens og inntekt fordelt på kjønn og alder er det i prinsippet mulig å beregne et alders- og kjønns spesifikt produksjonsbortfall. Middelaldrende menn ville da få de høyeste verdiene.

Elvik og Hagen (1995) vurderer en slik detaljert beregning av produksjonsbortfall som lite relevant for anvendelsen av ulykkeskostnadene. Hittil har det viktigste området vært nyttekostnadsanalyser av veginvesteringer. Det er lite aktuelt å beregne nytten av veginvesteringer for ulike inntektsgrupper i samfunnet. Resultatet av slike beregninger ville bli at en unngått ulykke verdsettes høyere i områder med høyt inntektsnivå enn i områder med lavt inntektsnivå. Kjønn og alder er faktorer som er sterkt bestemmende for inntekten, men er i de fleste sammenhenger ikke aktuelle kriterier for prioritering av myndighetene for tiltak på vegnettet. Dersom disse synspunktene godtas for sikkerhetsfremmende tiltak også for tog, fly, og båt, er det heller ikke aktuelt for disse transportgrenene å ta hensyn til inntektsforskjeller ved nyttekostnadsanalyser av tiltakene. I så fall kan kostnadstallene for produksjonsbortfall ved vegtrafikkulykker per skadet person ved en gitt skadegrad også brukes for tog, fly og båt. Et tilleggsmoment som taler for en slik konklusjon er at summen av antall omkomne og skadde ved ulykker i hver av disse transportgrenene stort sett er under 50 per år for. Derfor vil eventuelle anslag på gjennomsnittlig alder og inntekt per skadet for tog, fly og båt beheftes med en usikkerhet selv om en anvender tall fra flere år.

Når det gjelder de materielle kostnadene og administrative kostnadene er det grunn til å tro at de gjennomsnittlige kostnadene per ulykke er vesentlig høyere for ulykker med tog, fly og båt enn for vegtrafikkulykker flest. Dette skyldes blant annet at

transportmiddelkapitalen per passasjer er høyere enn for vegtrafikk. En annen grunn er at ulykkene innenfor disse tre transportgrenene har katastrofepreg oftere enn vegtrafikken. Sistnevnte moment innebærer at det nedsettes en ulykkeskommisjon, noe som isolert sett medfører høyere kostnader. *Det bør derfor gjøres en egen beregning av de materielle og administrative kostnadene ved tog-, fly- og båtulykker.*

Kostnader ved forsinkelser for annen trafikk som følge av vegtrafikkulykker oppstår for eksempel når ulykken medfører en stengt veg. Tilsvarende kan i prinsippet kostnader ved forsinkelser tenkes å oppstå både ved togulykker, flyulykker og skipsulykker. Togulykker kan føre til at jernbanelinjen blokkeres, flyulykker til at flyplasser stenges og skipsulykker til at andre skip må omdirigeres for å komme havaristen til unnsetning. I alle tilfellene kan det oppstå uforutsette forsinkelser som rammer en tredjepart. Disse kostnadene må beregnes for hver enkelt transportgren.

Kostnadene ved nedsatt livskvalitet er ment å fange opp velferdstapet som følge av vegtrafikkulykker. Disse kostnadene er beregnet med utgangspunkt i betalingsvilligheten for redusert risiko i vegtrafikken. Betalingsvilligheten for å unngå et dødsfall i vegtrafikken er fastsatt til 10 millioner 1991-NOK. Kan kostnadene ved redusert livskvalitet som følge av vegtrafikkulykker anvendes på ulykker innenfor andre transportgrener? Med andre ord er betalingsvilligheten for redusert risiko i fly-, båt-, eller togtransport den samme som for vegtrafikken?

Betalingsvilligheten for redusert risiko avhenger av en rekke faktorer (jfr. Elvik (1993b)). Her skal vi se på fire faktorer

- (1) Personers inntekt
- (2) Risikonivået
- (3) Ulykkers katastrofepotensiale
- (4) Kontekstuelle egenskaper ved risikoen

Betalingsvilligheten for å redusere risikoen øker med inntekten. *En gjennomsnittlig flypassasjer må antas å ha høyere inntekt enn en gjennomsnittlig vegtrafikanter. Dette tilsier isolert at betalingsvilligheten for å redusere risiko for flyulykker er høyere enn betalingsvilligheten for å redusere vegtrafikkulykker.* Vi har ovenfor fremført Elvik og Hagens (1995) argumenter for at det ikke er relevant å differensiere produksjonsbortfallet ved ulykker ut fra personers inntekt. Synspunktene som ble anført for dette gjelder tilsvarende for betalingsvillighet for å unngå velferdstap. Eventuelle inntektsforskjeller mellom reisende med ulike transportgrener tilsier derfor ikke at kostnadene ved nedsatt livskvalitet som følge av ulykker bør verdsettes ulikt. *Et paradoks som Elvik og Hagen (1995) hopper bukk over er det faktum at på den ene side skal man akseptere at folk har ulik betalingssevne og -vilje for ulike tjenester i transportmarkedet. På den annen side skal man ikke veie den totale nytten av sikkerhetstiltak, som jo per definisjon må reflektere betalingsviljen til den underliggende grupper mennesker tiltaket berører.*

Dette henger ikke på greip. At det er offisiell politikk er så sin sak. Kort sagt forutsetter man bort den fallende etterspørselskurve i myndighetenes investeringer samtidig som de aksepterer at den er fallende for private aktørers kjøp av transporttjenester. Med andre ord: Noen ganger forutsettes alle å være like, andre ganger forutsettes det motsatte. Dette synes da både inkonsistent og inkonsekvent. Man kan godt anta at alle er like men skulle man da la markedsmekanismen få fungere i den grad den gjør det i enkelte områder av transportsektoren? Burde ikke denne likhetsantagelsen få som konsekvens at alle beslutninger ble fattet som direktiver og ikke som en følge av betalingsvilje og preferanser? Sannsynligvis er nok den inkonsistensen vi påpekte tidligere en følge av at den politiske virkeligheten er full av paradokser, hestehandler og kompromisser.

Det antas at betalingsvilligheten for å redusere risiko øker med risikonivået. Resultatene av foreløpige beregninger av risikoen for å bli drept under reiser med ulike transportmidler vises i tabellen under. Tabellen viser antall drepte per 100 millioner personkm.

Tabell 15: Risiko ved ulike transportmidler. Drepte per 100 millioner personkm. Antall drepte i parentes.

Transportmiddel	Drepte per 100 millioner personkm		
	1980-1984	1985-89	1990-93
Fører av personbil	0,69 (576)	0,65 (684)	0,48 (419)
Passasjer i personbil	0,55 (389)	0,47 (422)	0,36 (254)
Passasjer i drosje	0,09 (1)	0,23 (4)	0,10 (1)
Passasjer i buss	0,05 (10)	0,11 (19)	0,03 (4)
Passasjer i tog	0,07 (8)	0,04 (4)	0,13 (11)
Passasjer i innenlands rutefly	0,19 (16)	0,30 (36)	----
Passasjer i innenlands ferge/rutebåt	0,03 (1)	0,09 (3)	0,04 (1)

---- betyr at tall foreløpig ikke er tilgjengelige

Kilde: Elvik og Hagen (1995)

Det fremgår av tabell 15 at dødsrisikoen er gjennomgående lavere for tog, båt, og fly enn for vegtrafikk. Dette skulle isolert tilsi at betalingsvilligheten for å unngå ulykker var lavere. Risikotallene for tog, fly, og båt bygger imidlertid på svært få ulykker og er uhyre følsomme for en enkelt stor ulykke. Det ser man tydelig av blant annet risikotallene for fly. Brønnøysundulykken (1988) alene fører til at den beregnede risikoen er nesten dobbelt så stor for perioden 1985-1989 som for perioden 1980-84. Elvik og Hagen (1995) mener derfor at risikotallene alene er en utilstrekkelig basis for å anta at verdsettingen av redusert risiko er lavere for tog, båt og fly enn for vegtrafikk. De fakta at ulykkene har inntruffet meget sjelden de siste 50 årene, og ser ut til å gjøre det stadig sjeldnere i jernbanen, burde være signal godt nok om at risikoen er atskillig lavere her enn på vegen. Hvis menneskene antas å være like, som offentlig politikk synes å forutsette, vil en identisk risikoreduksjon for reiser med tog eller bil, verdsettes minst av de som tar toget.

Riktignok er risikoanslagene usikre, men likevel er det noen klare tendenser. Dødsrisikoen for togpassasjerer er brøkdelen av hva den er for bilister. På grunn av alvorlighetsgraden i tog-, fly- og båtulykker er skaderisikoforholdet mellom transportmidlene enda kraftigere i vegtrafikkens disfavør. Når skaderisikoen er forskjellig med en faktor på over 60, da er det sannsynligvis god grunn til å anta at verdsettingen blir påvirket. (jfr. EU (1994)) I motsetning til Elvik og Hagen (1995) mener vi at risikotallene alene gir grunnlag for at verdsettingen av redusert risiko er lavere for tog, båt og fly, vel å merke gitt at alt annet forutsettes likt. Men alt annet kan ikke forutsettes likt.

Jones-Lee og Loomes (1995) undersøkte om det fins grunnlag for å operere med en "katastrofepremie" ved verdsetting av redusert risiko i transportgrener som har et større katastrofepotensiale enn vegtrafikk. De fikk ikke bekreftet denne påstanden.

Jones-Lee og Loomes (1995) undersøkte også virkningene av fire kontekstuelle egenskaper ved risiko på betalingsvilligheten for redusert risiko. De fire egenskapene var:

- Om risikoen er under den reisendes kontroll eller ikke. Her er antakelsen at risiko den enkelte ikke kan kontrollere selv, for eksempel fordi man er passasjer i stedet for fører, oppleves som mer truende enn risiko man kan kontrollere selv.
- Om risikoen er frivillig eller ikke. Her er antakelsen at risiko man påføres ufrivillig av andres virksomhet oppleves som mer truende enn risiko man selv velger å utsette seg for.
- Om risikoen er ens eget ansvar eller ikke. Her antas det at folk lettere vil utsette seg for en risiko de ikke kan laste andre for enn en risiko andre har ansvaret for.
- Om risikoen er over eller under bakken. Her ble det antatt at risiko ved Undergrunnen som ligger under bakken og har preg av et lukket rom der man ved ulykker må vente strømbrudd, slik at det blir helt mørkt, oppleves som mer truende enn risiko over bakken. Tilsvarende momenter antas gjelde for fly og båt.

Jones-Lee og Loomes (1995) fant at disse risikoegenskapene ga de ventede utslagene. Til sammen anslår de virkningen til 50 prosent, det vil si at betalingsvilligheten for å unngå et dødsfall ved en T-baneulykke var 50 prosent høyere enn betalingsvilligheten for å unngå et dødsfall i en vegtrafikkulykke. Anvendt på anslaget 10 millioner NOK for et unngått dødsfall i vegtrafikken i Norge i 1995, blir den tilsvarende verdsettingen av nedsatt livskvalitet ved et unngått dødsfall på T-banen 15 millioner NOK. Jones-Lee og Loomes (1995) antar så vesentlige felles trekk mellom vanlig jernbanetransport og Undergrunnen i London at resultatene også gjelder for vanlig jernbanetransport.

Elvik og Hagen (1995) refererer også til et par undersøkelser om verdsetting av nedsatt livskvalitet ved flyulykker. De konkluderer med at *det er svært få og mangelfulle undersøkelser om verdsetting av nedsatt livskvalitet i andre transportgrener enn vegtrafikk. Imidlertid antyder de få undersøkelsene som finnes at verd-*

settingen av redusert livskvalitet som følge av ulykker med tog og fly kan være vesentlig høyere enn for vegtrafikk.

Alt i alt synes det å være langt fra problemfritt å anta at kostnadene ved ulykker er den samme for båt-, fly- og togtrafikk som for vegtrafikk.

En annen viktig side ved ulykkeskostnader er den såkalte eksterne andelen. Vi vil her fokusere på de fysiske eksternalitetene. Disse defineres som de eksterne kostnadene som en gruppe vegbrukere påfører en annen i ulykker der begge er involvert. Over har vi diskutert skyldens rolle som fordelingsnøkkel for de eksterne kostnadene på de involverte partene i en ulykke der flere parter er involvert. Man kan imidlertid stille spørsmålsteget ved om det er meningsfullt å ta med fysiske eksternaliteter i beregningen av ulykkeskostnader ved kollektive transportmidler.

La oss begynne med å se på tog. Togpassasjerene vil jo ikke være skyld i en eventuell ulykke unntatt i helt sære tilfeller. Er det dermed rimelig å belaste passasjerene med en ekstern ulykkeskostnadsandel hentet fra vegtrafikken. Sannsynligvis ikke. Folk som kjører sin bil selv, eller passasjerer som kjenner sjåførens kjøremåte vil i motsetning til togpassasjerer kunne lastes med fysiske eksternaliteter. Hvis vi følger Elviks (1994) terminologi, er ikke kollisjoner mellom to tog opphav til fysiske eksternaliteter. Videre har vi at kollisjoner mellom tog og andre kjøretøyer i planoverganger heller ikke skal regnes med i togenes ulykkesregnskap, på grunn av juridisk frikjenning av NSB i alle slike saker⁶. Dermed er det ingen ulykker igjen som kan danne grunnlag for fysiske eksternaliteter ved tog. Her har vi brukt det samme opplegget for beregning av de eksterne ulykkeskostnadene ved tog som Sandberg-Eriksen og Hovi (1995). I motsetning til disse har vi funnet at den eksterne andelen ulykkeskostnader for tog etter dette tankeskjemaet er begrenset til det Elvik kaller *systemeksternaliteter*. Dermed synker den eksterne kostnadsandelen for tog kraftig. Hvis vi for enkelhets skyld antar at de ulike skadegradene ved togulykker koster det samme som ved vegtrafikkulykker og at man overfører skadefordelingen fra vegtrafikk til bane, finner man at *den eksterne kostnadsandelen ved togulykker skulle være 29 prosent i motsetning til de 42 prosent som Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) bruker!*

Tilsvarende tankegang kan anvendes i argumentasjonen for at de eksterne ulykkeskostnadene også for fly og båt bør settes lavere i Sandberg-Eriksen og Hovi (1995). Imidlertid er det fysiske eksternaliteter til stede ved bussreiser etter opplegget til Elvik (1994a). Derimot lar ulykkesrisikoen ved kollektive transportmidler slik som buss og tog seg ikke påvirke av den enkelte passasjer. Med andre ord: Passasjerene må ta risikoen for gitt, men de skaper ikke noen ulykke selv. Dette står i kontrast til folk som kjører personbil eller motorsykkel, de kan velge kjøremåte og dermed også forårsake ulykker selv. Derfor kan det synes rimelig at kollektivreisende internaliserer i større grad muligheten for ulykkeskostnader enn privatbilister.

⁶ Se kapittel 3.10

Tabell 16: Antall drepte og skadde personer ved fremføring av tog og skifteaktiviteter

Reisende:	Drepte			Alvorlig skadde			Lettere skadde		
	1993	1994	1995	1993	1994	1995	1993	1994	1995
Togdriftsulykke#	5	0	0	4	0	0	0	5	2
På- og avstigning, tog i bevegelse	0	0	1	0	0	0	0	0	3
Fall eller hopp fra tog i bevegelse	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Planovergangsulykke	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Andre årsaker	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Totalt reisende	5	1	1	4	0	0	0	5	7
Personale:									
Togdriftsulykke#	0	0	0	2	0	0	3	8	0
Fall fra rullende materiell i bevegelse	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Påkjørt ved skifting	0	0	0	0	0	3	0	0	0
Påkjørsel ved andre arbeider i og ved spor	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Planovergangulykke	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Andre årsaker	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Totalt personale	0	0	0	2	0	5	3	9	1
Andre :									
Ved planoverganger	2	2	0	2	2	4	3	2	5
Andre årsaker	4	2	1	3	1	4	0	1	5
Totalt andre	6	4	1	5	3	8	3	3	10
Totalt drepte og skadde	11	5	2	11	3	13	6	17	18

Kilde: NSB Statistikk (1995)

betyr sammenstøt, avsporing og brann

4.2. 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 1995.⁷ Det uveide gjennomsnittet blir da 1,5 per mrd. personkm for 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 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 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 tildels 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 ulykkesstatistikken bør brytes mer ned enn dette fordi det sannsynligvis er store forskjeller mellom by og land. Det er naturlig at planoverganger med stor årsdøgntrafikk er bedre sikret enn planoverganger med liten årsdøgntrafikk. Videre er det sannsynligvis flere planoverganger i spredtbygde strøk enn i tettbygde strøk, nettopp ut ifra betraktninger av årsdøgntrafikken. Dette ville det vært interessant å få empirisk belegg på, men inntil oppspaltingen by-land foreligger, så antas alle planovergangene å ligge i spredtbygde strøk. Det ville også vært interessant å få fordelt antall vognkm person og godstrafikk fordelt på tettbygd og spredtbygd strøk.

⁷ Kilder er: "Oversikt over driftsulykker og sikringstiltak i 1995" utgitt av NSBs Konsernstab Trafikksikkerhet og NSB Statistikk

I SSBs (1995) samferdselsstatistikk for 1994 står det at antall personer drept av toget er 4. Det riktige tallet, ifølge NSB statistikk, er 5. Videre er antall alvorlig skadde personer 3 i 1994 ifølge NSB statistikk og ikke 4 som SSB oppgir.

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 17: 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 planovergangulykker

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

Vi kjenner ikke antall skadete personale per tonn 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 18: Planovergangskorrigerede ulykkestall for NSB målt i gjennomsnitt for perioden 1993-95. Målt i 1995-NOK

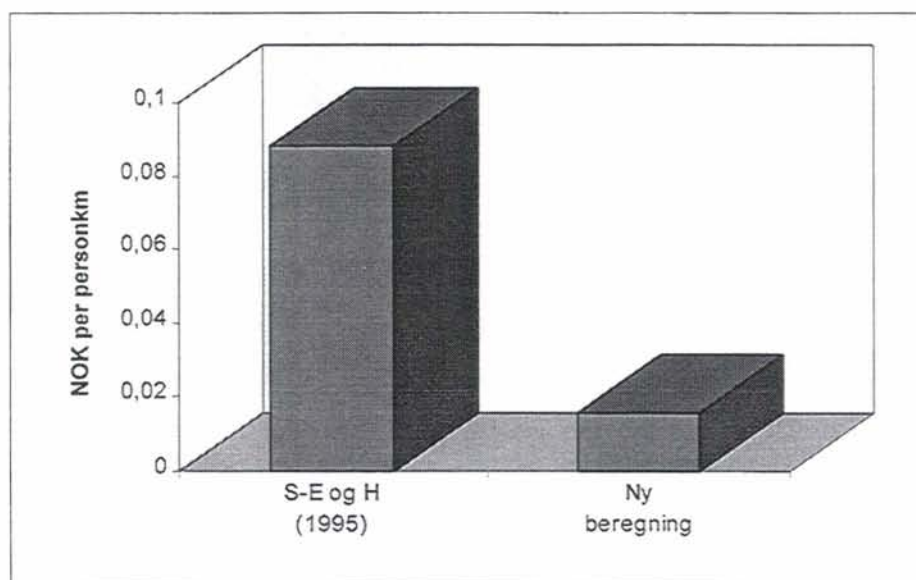
	Skadegrad			Total
	Drepte	Alvorlig skadde	Lettere skadde	
Reisende	38,678.000	10,074.750	2,000.000	50,752.750
Personale	0	17,649.750	2,165.000	19,814.750
Andre	38,678.000	20,149.500	1,000.000	59,827.000
Total	77,356.000	47,874.000	5,000.000	130,230.000
Kostnad/personkm ⁸	0,033	0,020	0,002	0,054

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

⁸ 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 $(2.381.000.000 (1995) + 2.398.000.000 (1994) + 2.316.000.000 (1993))/3 = 2.365.000.000$

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

Vi drøftet i kapittel 3.9 om det er fornuftig å anvende verdsettingene av ulykker i vegtrafikken ved togulykker. Det er flere forhold som kan tilsi at det ikke er det. Eksempelvis virker det rimelig å anta at bergingskostnadene, kapasitetskostnadene ved sykehus, osv. avviker fra de kostnadene Elvik (1993b) fant for vegtrafikken. Hvor store avvikene er vet vi ikke.

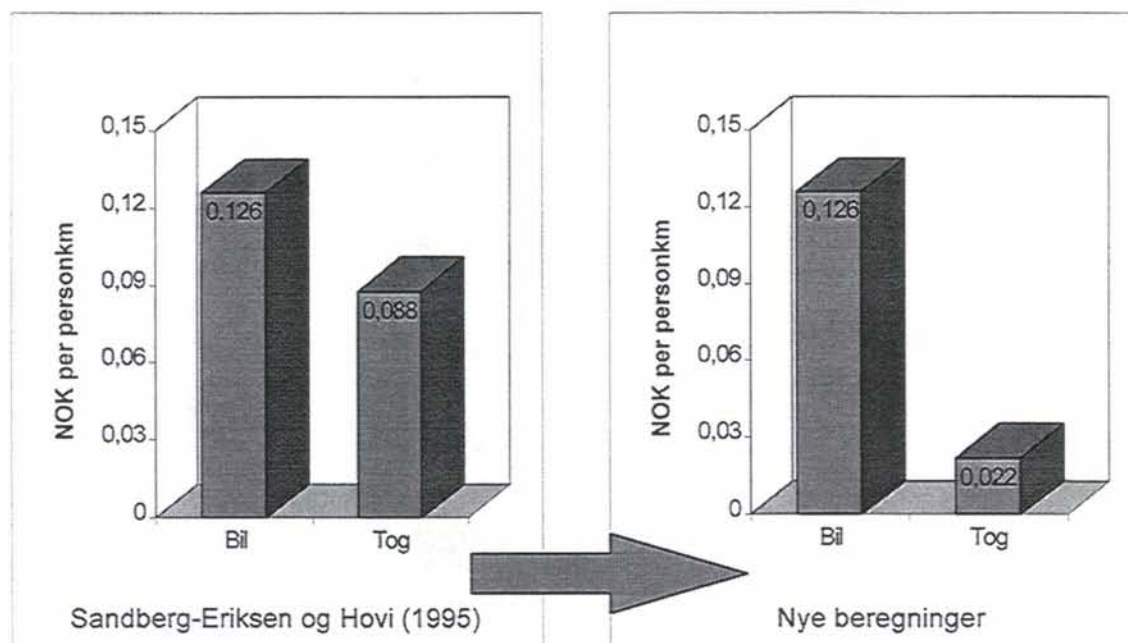


Figur 1: Eksterne ulykkeskostnader ved tog.

De gjennomsnittlige ulykkeskostnadene per personkm er 0,0726 NOK. Vi ser her bort ifra 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 ekstern kostnad 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 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).

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.



Figur 2. Sammenlikning av ulykkeskostnader

Det er videre verdt å merke seg at vi ikke har regnet inn forstadsbaner inn i dette regnestykket. I tillegg er det viktig å være klar over at hvis personalulykkene fordeler seg jevnt over antall togkm vil kapasitetutnyttelsen spille inn. Ifølge NSB Statistikk (1994) ligger kapasitetutnyttelsen 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 kapasitetutnyttelse. 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 verdsettinger 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 dersom vi ser på hvilke motorkjøretøyulykker som ikke rapporteres inn er det i overveiende grad ulykkene med de lettere skadene. (jfr. Elvik (1993a) der politirapporterte og beregnede reelle skade tall 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. Her døde 5 reisende 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. Verdsettingsmessig var 1993 et ugunstig enkeltår for NSB. Det er videre merkelig at det ble valgt et enkelt år for NSB, mens man for sjøfart og luft fart 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 benevnning, nemlig sannsynligheten for å pådra seg et visst velferdstap som følge av en transportulykke.

I dag forteller skadesannsynligheten bare om sannsynligheten for å pådra seg en vilkårlig skade innenfor spennvidden dødsulykke til lettere skade. I vegtrafikkulykker er hyppigheten av ulykker skarpt avtagende med alvorlighetsgraden på ulykken. Denne profilen er imidlertid ikke identisk for de andre transportgrenene. For å få sammenliknbare risikotall på tvers av transportformer foreslår vi derfor en vekting for å ta høyde for de ulike risikoprofiler de reisende står overfor. Vi antar at en mer relevant størrelse for den enkelte reisende som står overfor reelle valgmuligheter mellom ulike transportformer er forventet velferdstap og ikke en uvektet sannsynlighet for å bli skadd. Hvis personen ikke er risikonøytral kommer variasjonen i potensielt velferdstap også inn i bildet.

5. Metodiske sider ved og mulige innvendinger mot dagens anslag på ulykkeskostnader

5.1. Om usikkerhet i ulykkeskostnader

Elvik (1994) drøfter kilder usikkerhet i ulykkeskostnadene i Elvik (1993b). Elvik skiller mellom 4 typer usikkerhet:

- (1) Statistisk usikkerhet
- (2) Teoretisk usikkerhet
- (3) Metodeteknisk usikkerhet
- (4) Kontekstuell usikkerhet

Statistisk usikkerhet omfatter resultatenes representativitet (utvalgsusikkerhet) og nøyaktighet (måle-usikkerhet). Det er tre kilder til statistisk usikkerhet i ulykkeskostnadene per ulykke og per skadetilfelle. Den første er usikkerhet i antall ulykker og personskader beregningene bygger på. Denne usikkerheten har to kilder. Den ene er tilfeldig variasjon i ulykkes- og skadetall, som bare har betydning for de totale ulykkeskostnader per år og ikke for enhetskostnadene per ulykke. Den andre er usikkerhet som skyldes mangelfull rapportering av ulykker. Denne kilden til usikkerhet har betydning for enhetskostnadene per politirapportert ulykke, fordi disse enhetskostnadene er beregnet på en slik måte at de også inkluderer kostnader ved urapporterte ulykker det er rapportert per ulykke. Den andre kilden til statistisk usikkerhet i ulykkeskostnadene er knyttet til den relative verdsettingen av livskvalitet i ulike helsestater. Livskvaliteten i ulike helsestater er uttrykt i form av tapte leveår med full helse. Til å beregne antall tapte leveår med full helse brukes fire ulike indekser for livskvalitet i ulike helsestater. Grunnlaget for beregningen er data om livssituasjonene for et utvalg trafikkskadde (jfr. Haukeland (1991)). Den tredje kilden til statistisk usikkerhet i ulykkeskostnadene er knyttet til den økonomiske verdsettingen av en risikoreduksjon som tilsvarer et unngått dødsfall, det vil si verdien av et statistisk liv. Denne verdien av et statistisk liv er beregnet på grunnlag av en litteraturstudie, der resultater fra fire nøye utvalgte undersøkelser er lagt til grunn. Hver av de fire undersøkelsene inneholder flere resultater (til sammen 26). Variasjonen i resultater og mellom undersøkelser kan brukes som et utgangspunkt for å anslå statistisk usikkerhet i verdien av statistisk liv.

Teoretisk usikkerhet er usikkerhet om holdbarheten av den teori beregningene av ulykkeskostnadene bygger på. Det er to kilder til teoretisk usikkerhet. Den ene er usikkerhet om holdbarheten ved å anta at trafikanter er rasjonelle. Den andre er følsomheten overfor valg av ulike modellspesifikasjoner ved beregning av ulykkeskostnader. Rasjonaliteten kan testes i undersøkelser. Usikkerheten er stor hvis slike undersøkelser gir liten støtte til rasjonalitetantagelsen eller hvis undersøkelsenes resultater varierer kraftig.

Metodeteknisk usikkerhet er den usikkerheten som hefter ved de metodene som brukt til å beregne ulykkeskostnader, herunder metoder for å måle betalingsvilligheten for redusert risiko. Slik usikkerhet gjelder blant annet spørsmålet om metodene faktisk måler det de skal måle.

Kontekstuell usikkerhet er usikkerhet om mulighetene til å generalisere resultatene av ulike undersøkelser til andre sammenhenger enn dem undersøkelsene er utført i. Denne formen for usikkerhet gjelder blant annet spørsmålet om resultater av utenlandske undersøkelser kan overføres til norske forhold.

Det gir ikke mening å beregne vanlig statistiske mål på usikkerhet for teoretisk, metodeteknisk og kontekstuell usikkerhet. Årsaken er at de variablene disse formene for usikkerhet er definert for (ulike land, ulike metoder mm.) ikke har kjente statistiske fordelingsegenskaper og at de observasjonene vi har av disse variablene ikke kan sies å være trukket fra en kjent populasjon av mulig observasjoner med en utvalgs metode som har en kjent usikkerhet. *Følgelig gir det ingen mening å summere de fire kildene til usikkerhet til et mål på total usikkerhet i ulykkeskostnadene.*

Det eneste mål på total usikkerhet som kan oppgis er variasjonsbredden. Grunnene til dette er at de ulike kildene til usikkerhet ikke er uavhengige av hverandre og at det marginale bidrag fra hver form for usikkerhet kan følgelig ikke beregnes. Tallfesting av kontekstuell usikkerhet kan illustrere dette. Prinsipielt kan en slik type usikkerhet tallfestes ved at man studerer undersøkelser utført i ulike land og på ulike tidspunkter. I en fordeling av resultater mellom land og årstall kan i prinsippet standardavviket beregnes. Problemet er at undersøkelser som er gjort i ulike land på forskjellige tidspunkt ofte også er utført med ulike metoder. Standardavviket i fordelingen av resultater mellom land inneholder derfor også et bidrag fra metode-teknisk usikkerhet. Når det gjelder statistisk usikkerhet derimot, er det rimelig å forutsette at disse kildene er uavhengig av hverandre og kan summeres opp.

Elvik (1994b) presenterer et 95 prosent konfidensintervall for ulykkeskostnader basert på drøftelsen av statistisk usikkerhet. Et 95 prosent konfidensintervall dekker området der den sanne gjennomsnittsverdien ligger i 95 prosent av tilfellene i undersøkelser utført på tilsvarende utvalg som det man lager intervallet på grunnlag av.

Tabell 19: 95 prosent konfidensintervall for ulykkeskostnader. Målt i 1993-NOK

Skadegrad	Kostnader per skadet person		
	Nedre grense	Beste anslag	Øvre grense
Drept	10.930.000	15.655.000	20.380.000
Meget alvorlig skadet	4.061.000	10.725.000	17.389.000
Alvorlig skadet	2.632.000	3.570.000	4.508.000
Lettere skadet	352.000	475.000	598.000
Gjennomsnitt per politirapportert skadet	932.000	1.365.000	1.798.000
Kostnader per politirapportert ulykke			
Dødsulykke	12.360.000	17.700.000	23.040.000
Personskadeulykke	1.300.000	1.900.000	2.500.000

Kilde: Elvik (1994b)

5.2. Hvorfor vi fokuserer så mye på forskjellene som skjuler seg bak gjennomsnittstallene?

Verden endrer seg. Forhold som inntektsnivå, næringsstruktur, teknologi, holdninger, naturens tåleevne, bosettings- og atferdsmønster er av avgjørende betydning for kostnadene ved transportvirksomhet. Disse forholdene er gjensidig avhengige og kan derfor ikke betraktes hver for seg. I et lenger tidsperspektiv er det veldig få faktorer som vil forbli uendrede. Dagens politikk former morgendagens samfunn. Det er derfor bra at NSB har grepet sjansen til å påvirke utviklingen i positiv retning. Bakgrunnen for regjeringens politikk kommer til syne i St. melding 32: "Om grunnlaget for samferdselspolitikken". I denne meldingen refereres det til to rapporter som vi har brukt mye tid og plass på å gjennomgå kritisk. Disse rapportene er Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) og ECON (1995).

St. melding 32 legger mye vekt på gjennomsnittstall. Disse gjennomsnittene skjuler imidlertid store variasjoner i de bakenforliggende datamaterialer som befolknings- tetthet, beleggsprosenter, trafikk tetthet (det vil si rushtid/ikke-rushtid) og alders- sammensetning av transportmiddelparken. Det er klart at grensekostnadene ved ulike transportformer vil variere til dels meget kraftig langs disse aksene. Selv om dagens veibrukere på landsbasis skulle betale regningen for de kostnadene de påfører samfunnet, er det ikke derfor sikkert at den enkelte veibruker har de riktige incentivene på marginen. En årsak til at det er viktig med riktige incentiver på marginen er at vi kan få et samfunn med høyere velferd hvis folk innretter ressurs- bruken mer i tråd med hva den faktisk koster samfunnet, ikke i gjennomsnitt, men på marginen. Det er nemlig viktig at grensekostnaden for hver type transportaktivitet så langt praktisk mulig gjenspeiles i det vi betaler.

Et godt eksempel er kjøprising. Kjøpkostnadene er himmelvidt forskjellige i og utenfor byer og i og utenfor rushtiden. Dersom prisen ikke settes i samsvar med når på døgnet en kjører, blir det for billig å kjøre i rushtiden og for dyrt ellers i døgnet - vel å merke hvis avgiftene hadde dekket de faktiske totale kostnadene. Hvis avgiftene

ikke dekker kostnadene får vi en situasjon, slik som dagens, der for mange kjører i rushtiden og for få utenfor.

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. De første vil da betale for høye avgifter, mens sistnevnte vil betale for lave. En mulig løsning ville være å anvende forsikrings-selskapenes premieberegningssystem. Dette 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).

5.3. Kritiske kommentarer til økonomisk verdsetting av et statistisk liv basert på betalingsvillighetsmetoden

I Elvik (1993a): "Hvor mye er unngåtte trafikkulykker verdt for samfunnet?" bygger Elvik på de fire beste studier han har funnet frem til om betalingsvillighet for redusert vegtrafikkrisiko. Tre av dem er basert på intervjuundersøkelser og en av dem på en trafikantatferdsstudie. Oppsummeringene av disse litteraturstudiene munner ut i et anslag på 10 millioner NOK som anses å være verdien av samfunnsmedlemmenes betalingsvillighet for den risikoreduksjon som tilsvarer velferdsverdien av et statistisk liv. I tillegg kommer andre kostnader som samfunnet må bære slik at den samfunnsmessige nytte av å unngå et dødsfall i vegtrafikken tilsvarer 14,2 millioner 1991-NOK.

Haukeland (1994) kritiserer forutsetningene for at det skal være mulig å utlede den økonomiske verdien av et statistisk liv gjennom å studere individers holdninger og handlinger. Disse holdningene og handlingene studeres gjennom intervjuer og observasjoner. Videre relateres de ulike alvorlighetsgradene av trafikkskader til verdien av et statistisk menneskeliv med full helse. Slik konstruerer Elvik (1993a) sitt regnestykke så han tallmessig kan svare på det spørsmålet han stiller i rapporttittelen.

Den økonomiske verdien av tapt livskvalitet ved død utgjør den klart tyngste posten i kostnadsoverslaget ved ulykker. I tillegg er dette anslaget normerende for de økonomiske overslagene for de pårørendes velferdstap og for den økonomiske verdien av det velferdstapet som de trafikkskadede påføres.

Sentrale innvendinger mot betalingsvillighetsberegninger nevnes kort her. Den kanskje mest iøynefallende antagelsen er rasjonalitet. Rasjonalitet innebærer at individene har en rimelig klar og pålitelig oppfatning av den økonomiske verdien av sitt liv.

En annen innvending er at risikoreduksjonen ligger på et nivå som bare spesielt kvalifiserte personer har noen reell forståelse av. Folk flest har generelt liten kompetanse i vurderinger av sannsynligheter. Risikoreduksjoner på 1,5/100.000 (som hos Elvik (1993a)) gir ikke mening for folk flest. Dermed blir faren for vilkårlighet åpenbar. Når lekfolk ikke kan skille mellom betydningen av tallmessige størrelser på dette nivået, vil de trolig svare på samme måte enten brøken er 1/10.000 eller 1/100.000. Med andre ord betalingsvilligheten eller kjøpsatferden kan neppe tenkes å variere i samme grad som endringen i risiko tilsier. Risikonivået som i utgangspunktet bestemmes som det relevante nivået for risikoreduksjon, vil derfor styre verdsettingen. Jo lavere dette tallet settes, jo større multiplikator og dermed høyere økonomisk verdi på menneskelivet. Haukeland (1994) argumenterer videre for at jo mindre risikoreduksjonen er, jo større er den økonomiske verdien på menneskelivet. Haukeland illustrerer sitt poeng med følgende eksempel: Settes risikoreduksjonen høyt til 1/1000 er det nokså utenkelig at betalingsvilligheten vil være så høy som 10.000 NOK (tilsvarer en livsverdi på 10 millioner NOK). Settes den lavt for eksempel 1/100.000 er det derimot ikke utenkelig at den kan være så høy som 100 NOK (som også tilsvarende en livsverdi på 10 millioner NOK). Haukelands resonnement hviler på en antagelse om at størrelsen på hva folk er villig til å betale i stor grad baseres på konvensjoner, og at dette styrer svargivningen i intervjuundersøkelser. Vanlige mennesker tenker at redusert risiko i trafikken er et godt formål og mange vil kunne avse noen hundre NOK per år til dette. Dermed kommer Haukeland til at jo mindre risikoreduksjonen er jo større er den økonomiske verdien på menneskelivet. Herav konkluderer Haukeland at trafikksikkerhetstiltak som gir liten risikoreduserende effekt, vil ha en stor betalingsvillighet. Motsatt vil trafikksikkerhetstiltak som gir relativt stor risikoreduserende effekt ha tilsvarende liten betalingsvillighet. Dette synes jo som et lite rasjonelt resultat på samfunnsnivå for Haukeland.

Vi er enige med Haukeland (1994) i at mange av de forutsetningene som betalingsvillighetsundersøkelser bygger på er tvilsomme, noe Elvik (1993b) også påpeker. Elvik konkluderer med at de preferanser som ligger til grunn for folks handlingsvalg i situasjoner der redusert helserisiko må veies mot andre goder vanligvis ikke oppfyller alle de logiske krav til konsistens som fremgår av Von Neumann-Morgenstern aksiomene for rasjonell handling under risiko. Dette innebærer ikke at folks handlingsvalg er upåvirket av preferanser, men betyr at preferansene har en mer uryddig struktur enn Von Neumann-Morgenstern aksiomene tillater. Det er

imidlertid grunn til å tvile på om de tester som er utført har klart å identifisere de preferanser som faktisk styrer folks handlinger godt nok. Videre fant Elvik at de oppfatninger som ligger til grunn for folks handlingsvalg i risikosituasjoner sjelden er riktige eller fullstendige i en absolutt eller statistisk forstand. Det er i det hele tatt tvilsomt om folk bygger sine handlingsvalg på en bevisst tallfestet oppfatning av risiko. I en mer kvalitativ forstand påvirker likevel oppfatninger om risiko handlingsvalgene. Variasjoner i risiko synes stort sett å bli oppfattet kvalitativt korrekt. Det vil si at folk stort sett vet hvilken av to former for risiko som er høyest. Oppfatninger av kvantitative reduksjoner i risiko er derimot i liten grad korrekte. Folks handlingsvalg i risikosituasjoner synes stort sett å være rasjonelle, gitt folks preferanser og oppfatninger om risiko. Det ser ut til at folk mer eller mindre bevisst vurderer nytte og kostnader ved handlingsvalg i risikosituasjoner og velger det de synes er best. Handlingsvalgene er likevel ikke fullkomment rasjonelle i en streng forstand, fordi de preferansene og risikoppfatningene som ligger til grunn for handlingsvalgene ofte ikke er logisk konsistente eller velbegrunnede. Elvik sammenfatter drøftingen slik: Folk er ikke fullkomment rasjonelle. Elementet av rasjonalitet i deres handlinger er likevel så stort at det i alle fall ikke er meningsløst å studere avveininger mellom redusert risiko og andre goder uttrykt som betalingsvillighet for redusert risiko.

Vi antar at det er større samsvar mellom betalingsvilligheten og risikoreduksjonen når en selv investerer i sikkerhetsutstyr på ens egen bil enn når pengene skal gis til staten som skal forvalte dem på ens vegne. Men kritikken av den benyttede metoden for å beregne betalingsvilligheten på går dypere. Vi tar utgangspunkt i at mennesker grunnleggende har risikoaversjon, det vil si at de er villige til å betale for å unngå usikkerhet. Imidlertid er sammenhengen mellom en marginal risikoreduksjon og betalingsvilligheten for denne avhengig av hvor stor risikoen er i utgangspunktet, hva slags nyttefunksjon den har, samt hvilke andre risikoer en utsetter seg for og størrelsen på disse. Det virker umiddelbart rimelig å anta at personer med risikoaversjon, som i utgangspunktet er utsatt for en stor risiko, er villige til å betale mer for en gitt risikoreduksjon enn noen som er utsatt for en mindre risiko (alt annet antatt likt). Men dette avviker fra linearitet mellom verdsetting av marginal risikoreduksjon og total verdsetting av tapet hvis en skulle rammes gjør at i stedet for å multiplisere opp med risikofaktoren skulle en beregne integralet under nyttefunksjonen. Vi er derfor enige med Haukeland i at en får en overvurdering av betalingsvilligheten ved beregning av marginal betalingsvillighet og derfra multipliserer opp med risikofaktoren. Hvor overvurdert anslaget blir avhenger av krumningen på nyttefunksjonen. Imidlertid er ikke nyttefunksjonen observerbar.

Et etisk tankekors betalingsvillighetsmetoden leder til er som følger: I land med høyt utviklet trafiksikkerhet vil nye tiltak ha en marginal effekt, det vil si at de reduserer risikoen lite. Dette kjennetegner rike land hvor det bor mennesker med god råd som vil kunne gi uttrykk for stor betalingsvilje for liv gjennom trafikantatferd. Det motsatte vil være tilfelle i fattigere land. Den økonomiske verdien av menneskeliv blir dermed stor i rike land og liten i fattige land. Men det samme vil også gjelde innenfor det enkelte land. De rikeste vil ha råd til sikrere trafikantatferd, trafiksikrere boområder, oppgi større betalingsvilje, osv. Selv om det kan være et etisk tankekors er det en

logisk konsekvens av den bestemte økonomiske teorien som anvendes her. Men økonomisk teori er ikke normativ, den er positiv.

Resultatene i de fire beste undersøkelsene Elvik baserer seg på spriker fra 5,3 millioner kroner til 22,8 millioner kroner i anslått velferdsverdi av et statistisk liv. Når man så anvender medianverdier av undersøkelsesresultatene som igjen var utregnet på grunnlag av medianverdier av delresultatene som varierte fra 0,5 millioner kroner til 49,3 millioner kroner innenfor de fire undersøkelsene må resultatet bli noe tilfeldig. Det eneste som synes uproblematisk er at menneskelig har en forholdsvis stor verdi. Dette er nok de fleste enige om.

Haukeland (1994) mener disse store sprikene skyldes to forhold:

1. Premissene for å verdsette livsverdien i økonomiske termer er svært problematiske. Når vurderingsgrunnlaget er umulig blir resultatet av avveiningene også helt vilkårlige.
2. Det metodiske opplegget for målingen er problematisk. Videre vil utformingen av selve måleinstrumentet på en avgjørende måte styre resultatene.

Elviks (1993b) beregninger bygger på at folk hovedsakelig er rasjonelle. La oss først forutsette at dette er riktig. Betalingsvilligheten (BV) er produktet av den økonomiske verdsettingen av eget liv (ØVEL) og den reduserte dødssannsynlighet (RDS).

$$BV = \text{ØVEL} * RDS$$

Haukeland (1994) argumenterer for at individene ikke har mulighet til foreta rasjonelle vurderinger hva gjelder ØVEL. Blant annet hevder Haukeland at størrelsen på et økonomisk beløp er helt irrelevant når det gjelder spørsmålet om å berge livet. Døden definerer en absolutt grense og det blir derfor umulig for individene å ta stilling til økonomiske valg og preferanser som innbefatter døden som alternativ utgang. Haukeland nevner flere eksempler på situasjoner der han mener økonomiske motiveringer ikke er relevante og som også synes slik. Imidlertid foretar alle individer valg og avveininger gjennom hele livet som er irreversible og som definerer absolutte grenser. Mener Haukeland at også disse faller utenfor økonomisk logikk? Døden er spesiell på mange måter, men ikke hva angår kriteriet absolutt grense. Blir man lam for livet er det en irreversibel situasjon også. Påfører man andre varig skade er det også en absolutt grense. Økonomisk teori fanger ikke inn alle aspekter, men den forsøker å sammenfatte så mange som mulig i avveiningene til enkeltindividene uttrykt i kroner og øre. Til tross for åpenbare svakheter blir spørsmålet om det finnes noe bedre alternativ i de aktuelle situasjoner?

Vi er enige med Haukeland at folks vurderinger av RDS strengt tatt ikke oppfyller kravene til holdbarhet fordi individene må antas å ha sterkt begrenset rasjonalitet i denne type marginale betraktninger. Men som Kidholm (1995) og Elvik (1993b)

påpeker er det tegn som tyder på at folk fanger inn vesentlige sider ved risikoen. Overfor viste vi til at Haukeland (1994) mener at ingen av de to nødvendige kravene, dvs. RDS og ØVEL, er oppfylt. Haukeland mener at man derfor burde avskrevet alle studiene Elvik (1993a) baserer seg på fordi validitetskravene ikke er oppfylt.

Haukeland (1994) stiller også spørsmålet: "Hvor rimelige er anslagene?" Med andre ord, er 10 millioner 1991-kroner for et statistisk liv mye eller lite for den som er utsatt for risiko? Haukeland anskueliggjør så konsekvensene av å anvende estimatet på 10 millioner kroner på et annet område enn trafikkulykker som beheftes med risiko; nemlig sigaretttrøyking.

Den som røyker daglig utsetter seg for en risiko for sykdom og en tidlig død, som det fremgår av tabellen nedenfor:

Tabell 20: Reduksjon i forventet levetid som følge av daglig sigaretttrøyking

Antall sigaretter daglig	Reduksjon i forventet levetid
0	0 år
1-9	5 år
10-20	6 år
Over 40	8 år

Kilde: Haukeland (1994) hentet disse tallene fra Aschehoug og Gyldensdals Store Norske Leksikon, Medisin og Helse

I aldersgruppen 16-74 år er 33% av kvinnene og 37% prosent av mennene daglige røykere. Det finnes 1,5 millioner kvinner og 1,5 millioner menn i denne aldersgruppen. Dette gir drøyt 1 million (1,04 mill.) daglige røykere her i landet. Blant disse daglige røykerne forbruker en kvinnelig røyker i gjennomsnitt 12 sigaretter per dag, mens en mannlig forbruker 14 sigaretter per dag. Av tabellen fremgår det at begge kjønn vil i gjennomsnitt redusere sin levetid med 6 år. Når det finnes 1,04 millioner røykere som i gjennomsnitt vil miste 6 år av sitt liv betyr det at $1,04 \cdot 6 = 6,24$ millioner tapte leveår pga. røykingen i den nåværende befolkning. Et statistisk dødsfall i trafikken medfører at 37,2 leveår går tapt. Betalingsvilligheten for å unngå tap et statistisk liv er 10 millioner 1991-NOK. For hvert tapte leveår kan verdsettingen da oppfattes som $10.000.000 / 37,2 = 269.000,00$ NOK. Hvis vi ut fra denne verdien på ett statistisk leveår beregner den potensielle bruttogeinsten ved å unngå dødsfallene pga. sigaretttrøyking får vi $269.000 \cdot 6.240.000 = 1.670.000.000.000$ NOK. I ord 1.670 milliarder NOK!!! Dette gjelder den voksne befolkningen. Man kan fordele kostnadene på årsbasis. Hvis man antar at det tar 58 år å skifte ut denne befolkningen, får vi $1.670.000.000.000 / 58 = 28.800.000.000$ NOK. Disse anslagene gjelder bare dødsfall. I oppstillingen til Elvik (1993a) utgjør eget velferdstap ved dødsfall bare 56 prosent av hele velferdstapet for alle drepte og skadde personer. Hvis vi videre forutsetter en tilsvarende fordeling for død og sykdomslidelser, og gjør bruk av den samme verdsettingen, får vi $1.670.000.000 \cdot 100 / 56 = 29.800.000.000$ NOK per år. Så kan man føye til velferdstap for pårørende, samfunnsmessige kostnader ved produksjonsbortfall, trygdutbetalinger til de som er blitt syke, medisinske kostnader og administrative kostnader. Dette gir astronomiske beløp.

Haukeland (1994) slutter at intensivert forebygging av tobakkskader må være en overmåte fornuftig investering særlig når man tar i betraktning at samfunnet, via Statens tobakkskaderåd, bruker mellom 3 og 4 millioner kroner per år på tiltak for å bekjempe røyking. Slik hevder Haukeland at en kan fortsette gjennom alle aktuelle samfunnsproblemer og en finner til slutt at vår samfunnsøkonomi har brukket ryggen under disse umåtelige kostnadene!

Til dette er følgende kommentarer på sin plass: For det første vil vi minne om at nasjonalregnskapstall og konsumentoverskuddstall ikke er sammenliknbare tall. Dernest minner vi om at den største delen av kostnadene er internaliserte på beslutningstidspunktet for om man skal røyke. Med andre ord den nytten røykingen gir røykerne er større enn kostnadene i form av tapt liv målt i kroner og ører som røykerne utsetter seg selv for. Men det er klart at den passive røykingen har negative effekter. Hvorvidt røykerne betaler for denne finner en ved å sammenlikne de betydelige tobakksavgiftene med skadene passiv røyking kan antas å forvolde. Det er også et spørsmål om hvem som var på et ikke offentlig sted først; røykeren eller ikke røykeren. Bekjemper man røyking, fjerner man også nytten av røykingen for de som røyker. Det kan selvfølgelig alltså innvendes at det finnes individer som ufrivillig har begynt å røyke og ikke har klart å komme ut av det. Dette skal ikke vi forfølge videre.

Hvordan skal en håndtere kostnadsoverslaget ved produksjonsbortfallet i en situasjon med 200.000 arbeidsledige? Haukeland reiser det tøffe spørsmålet "Hvis man først tar inn betraktninger om folks potensiale som bidragsytere til samfunnsøkonomien, bør man ikke da også være konsekvent og også vurdere hva de representerer av mulige samfunnsøkonomiske byrder? Hvis folk dør en for tidlig død, så må en vel også trekke fra samfunnets forventede innsparinger i form av reduserte utgifter til behandlinger, støtteordninger, trygder osv. Dette kunne jo være særlig aktuelt når de som er unyttig i produksjonen dør i ulykker. Igjen har vi en brist i logikken til Haukeland. Det er klart at det er store forskjeller skjult bak tallene til Elvik (1993). Men tallene til Elvik er tross alt bare den representative verdien for et statistisk liv i vegtrafikkulykker. Over tid vil de ulikhetene som Haukeland påpeker jevne seg ut omkring det snittet Elvik har kommet frem til. Vi mener det kan være hensiktsmessig å operere med representative verdier for statistiske liv i vegtrafikkulykker. Imidlertid er det viktig å påpeke at man bør forsøke å beregne hva som vil utgjøre de representative verdier i hver enkelt av de ulike transportgrenene. Betalingsvillighetsmetoden er lagt til grunn ved beregning av den representative verdien på et statistisk liv i vegtrafikken. Aksepterer man først at folk har ulike preferanser som tilkjennegis i form av ulike betalingsvilligheter (som igjen danner basis for Elviks resultat), virker det også rimelig å akseptere at folks betalingsvilligheter kan være systematisk forskjellige i andre transportgrener enn vegtrafikken.

Haukeland mener videre om verdsettingen av liv at: "Det å ha som utgangspunkt at det er mulig å definere en objektivt gitt økonomisk verdsetting av selve livet, ved hjelp av empiriske undersøkelser som baserer seg på betalingsvillighetsmetoden

sprenger alle rammer om menneskelivets ukrenkelighet. Å tro at individer skulle være i stand til å kjøpslå om denne umistelige verdien, og at denne faktoren deretter skulle kunne manipuleres på samme måte som andre trivielle materielle forhold i et matematisk modellverktøy, vil være å forsøke å leke Gud med PC'en. Det er viktig å være klar over at økonomiske teorier om preferanser for oppnåelse av nytte og de tilhørende metoder ikke kan sies å være gitt oss av Vår Herre, og at de derfor neppe heller har guddommelig forklaringskraft når vi må forholde oss til verdien av selve livet og til døden som et eksistensielt spørsmål"

Vi heller alt i alt til at selv om det er åpenbare svakheter ved dagens verdsetting av et statistisk liv er et forholdsvis "rimelig" anslag bedre enn å sette null, som man gjerne tyr til når usikkerhet råder omkring noe som ikke omsettes i et marked. Å anta verdien null ville være like vilkårlig som å tenke på et tall. Det gjelder nok for de aller fleste at verdien av liv og helse er stor og positiv. Det er heller ingen økonomer som virkelig tror at en kan regne seg frem til et fasitsvar på verdien av menneskelig helse, lykke og liv. Det økonomer derimot tror, er at de er i besittelse av et verktøy som gjør det mulig, om enn ikke perfekt, å fange inn enkelte viktige sider i en tallmessig størrelse som kan brukes til å gjøre ulike effekter og tiltak sammenliknbare til for eksempel planleggingsformål. Et eksempel er knappe samferdselsbudsjetter der en må foreta avveininger mellom forskjellige formål som har ulike effekter på liv og helse. Økonomisk teori er kun et hjelpemiddel til å foreta disse avveiningene. Det er takknemlig å bare beskjefte seg med høyverdige etiske problemstillinger og holde seg hevet over økonomisk tenkning. Likevel, et etisk beslutningsgrunnlag må følges opp med prioriteringer mellom ulike tiltak - disse tiltakene koster ressurser - dermed kommer økonomi inn i bildet allikevel. Paradoksene kan oppstå ved at et etisk begrunnet tiltak vil redde færre liv enn det tiltaket økonomisk teori anbefaler. I slike situasjoner setter etiske vurderinger kvalitative forskjeller mellom ulike menneskegrupper, der økonomiske teori ville behandlet alle likt, hvis måleenheten er menneskeliv. Når alt kommer til alt resulterer også etikken i prioriteringer mellom ulike sikrings- og tryggingstiltak. For å sette det på spissen: Disse etiske prioriteringene er også avveininger mellom knappe ressurser til ulike tiltak som vil redde ulike antall menneskeliv. Økonomien synliggjør avveiningene der andre kriterier for beslutning prøver å hoppe bukk over det faktum at man står overfor forvaltning av knappe ressurser og at ikke alle kan reddes. Men er den dermed mindre etisk?

6. Oppsummering av ulykkeskostnadene ved ulike transportmidler

Vi sammenfatter diskusjonen av ulykkeskostnader i punkter:

1. Hva som er eksternt og internt må avklares for hvert enkelt transportmiddel.
2. Betalingsvillighetene for helse kan være systematisk forskjellige på tvers av transportgrener. Dette gir grunnlag for å operere med ulike verdier på statistisk liv i ulykker avhengig av hvilken transportgren en ser på.
3. Det er betydelig usikkerhet omkring ulykkeskostnadene. Dette gjelder både verdsettingen av enkeltkomponenter og hvilke kostnadskomponenter som faktisk bør tas med. Spesielt på det psykiske, medisinske og rehabiliteringsmessige plan er det mye ugjørt.
4. Risikotallene til tog, båt og fly er sårbare for katastrofepregede enkeltulykker. Det er derfor viktig å operere med gjennomsnitt. Imidlertid må man ta høyde for at det kan skje store forbedringer i sikkerheten over tid slik at en er forhindret i anvende ulykkestall fra noen særlig tid tilbake.
5. Ulykkeskostnadene burde beregnes i rushtiden, mellom rushtidene og ellers. Kostnadene er rimeligvis forskjellige. Det gjelder både fordelingen av interne og eksterne ulykkeskostnader og totale marginale ulykkeskostnader.
6. Ulykkeskostnadene burde beregnes i og utenfor tettbygde strøk.
7. Det er viktig at en bruker det riktige sammenlikningsgrunnlaget for ulykkeskostnader på tvers av transportgrenene. Her tenker vi på hvilke vegsegmenter skal sammenliknes med jernbanen. Hvis det er ulik ulykkeshyppighet og alvorlighetsgrad på ulykkene på ulike vegtyper og strekninger bør det tas høyde for dette.
8. Det burde beregnes ulykkeskostnader med ulike verdier på menneskeliv og ulike prosentsetser for andelene eksterne kostnader. Altså intervaller.
9. Det presenteres landsgjennomsnittlige ulykkeskostnader for kjøretøysgrupper i St. melding 32. Vi synes dette gir en nesten meningsløs fremstilling. Her burde være lagt mer vekt på langs hvilke dimensjoner ulykkene varierer og mulige tiltak for å komme dem til livs. Først når slike betraktninger foreligger er det mulig å gjøre seg forestillinger om hensiktsmessigheten av dagens sikkerhetspolitikk i samferdselssektoren. Vi er selvfølgelig klar over at enkelte tiltak ikke har fullt ut kjente konsekvenser. Andre konsekvenser er ikke mulige å verdsette økonomisk. Like fullt er det mange som kan verdsettes. Man kan ta tak i disse først.

10. Verdsettingen av et statistisk liv i vegtrafikkulykker som brukes i Norge er i samme område som Kidholms (1995) undersøkelse fra Danmark.
11. De marginale ulykkeskostnadene fordelt på transportgrener som anvendes i presentasjonen i St. melding 32 skulle nok vært en god del større. Dette gjelder både de totale marginale og den eksterne andelen av disse. Spesielt vil dette gi seg utslag i en anselig økning av vegtrafikkens eksterne marginalkostnader. ECON (1995) kommer til den motsatte slutning. Denne forskjellen i konklusjoner hviler blant annet på at ECON (1995) ikke anser det som noen eksterne kostnader mellom to kjøretøyer som kolliderer uavhengig av hvem som har skylden. Vi mener derimot at den som har skylden påfører den uskyldige parten eksterne kostnader. Dette er grunnspørsmål som må tas stilling til, og har mye å si for kostnadsbildet.

DEL 2. FORURENSNINGEN FRA TRANSPORT: SKADER OG DERES KOSTNADER

7. Innledning

Transportsektorens forurensning i Norge har store negative følger både for mennesker og natur. Vi skal i dette kapitlet se på blant annet hvor langt man er kommet i å kartlegge disse skadene og hvordan man kan verdsette dem.

Forurensning kan deles inn etter flere ulike retningslinjer. Et vanlig skille går mellom gruppene globale, regionale og lokale forurensningsproblemer. Et annet går mellom forurensning som er fra og ikke er fra punktkilder. Et tredje skille går mellom hvilket medium som mottar, absorberer og bryter ned forurensningen. Man skiller mellom vann, luft og jord. Et fjerde går mellom hvem som lider skade av forurensningen. Eksempelvis kan luftforurensning fra biltrafikk medføre skader på planter, grunn, realkapital og mennesker.

Transportgrenene omfatter forurensning av alle tre typene geografisk utbredelse. Videre kjennetegnes transportsektoren ved enormt mange relativt sett bitte 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 de 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 marginalkostnadene. Som i de andre kapitlene retter vi søkelyset mot variasjonene i forurensningene. Dermed kan vi belyse svakheter som hefter ved å bruke gjennomsnittene som utgangspunkt.

8. Lokal og regional luftforurensning

Det er mange typer lokal forurensning. Viktige typer er svoveldioksid (SO_2), partikler eller svevestøv, nitrogenoksider (NO_x), flyktige organiske forbindelser (VOC) og bly. Mens bly, støv og partikler bare virker lokalt, har de andre stoffene en drivhusvirkning på lang sikt (Høier og Heiberg (1993)). Vi ser ikke på den langsiktige drivhusvirkningen av lokal forurensning.

Lokal forurensning kan skade mennesker, realkapital og natur. Hvordan verdsettes lokal forurensning? Det er store forskjeller både mellom og innad i disse kategoriene hva gjelder verdsettingsmuligheter. Realkapital omsettes ofte i markeder som gir oss prisen på skaden forvoldt. Selvfølgelig finnes det unntak. Et eksempel er at det kan

være vanskelig å verdsette skader på historiske bygninger og kulturgjenstander. Et annet er realkapital som omsettes i såkalte tynne markeder, markeder med få aktører og sjelden omsetning. Men i det store og hele er skader på bygninger og biler lettere og mindre kontroversielt å tallfeste i kroner og øre enn skader på natur og mennesker.

Hverken miljø- eller helsegoder omsettes nevneverdig i vanlig forstand. Dermed kan man ikke direkte observere prisene på disse godene. Verdsetting av miljø- og helsegoder krever derfor som oftest en konstruert pris. Likevel er det viktige verdsettelsesforskjeller mellom miljø- og helsegoder. Den samfunnsøkonomiske verdien av et miljøgode består av to deler; bruksverdien og bevarings- eller eksistensverdien. Bruksverdien er verdien av miljøgodets nåværende og/eller mulige fremtidige bruk. Bevarings- eller eksistensverdien er verdier som er motivert ut fra andre perspektiver enn bruk av godet. Disse kan være ønsker om å bevare miljøgodene for fremtiden eller oppfatninger om at godene har en verdi i seg selv, en egenverdi eller "intrinsic value".

Helseeffekter derimot kan deles inn i realøkonomiske kostnader og tapt livskvalitet. Den førstnevnte komponenten kan ytterligere spaltes opp i forebyggende og behandlings- og rehabiliteringskostnader. Tapt livskvalitet innbefatter tapt tid og smerter og lidelser som følge av skadene. Realøkonomiske kostnader kan tallfestes med utgangspunkt i observerte størrelser. Redusert livskvalitet derimot kan ikke verdsettes slik. Videre er det vanlig å skille mellom døde og sykdomsrammede som følge av forurensning.

Det er flere ulike måter å verdsette disse ulike skadetyperne. Den prisen man ønsker å beregne er etterspørernes betalingsvilje for godet. De fleste metodene søker derfor å avsløre denne betalingsviljen. Man kan dele inn metoder for å avsløre betalingsviljen i direkte verdsettelsesmetoder, dvs. uttalte preferanser, og indirekte verdsettelsesmetoder, dvs. avslørte preferanser. Direkte verdsetting går ut på å spørre folk om deres faktiske betalingsvilje for goder. En vanlig form for direkte verdsetting er betinget verdsetting. I korthet går denne metoden ut på at man utleder menneskers betalingsvilje gjennom å konstruere hypotetiske markeder. Man spør mennesker om deres betalingsvilje for en forbedring av et miljø- eller helsegode. Alternativt kan en spørre om hvilken kompensasjon de må ha for å godta en forverring av det samme godet. Metoden er bedre egnet til å anslå ulemper respondentene ganske lett kan forholde seg til enn ulemper de ikke selv bærer kostnadene ved. Videre bør en merke seg at måten spørsmålene stilles på og betalingsmåten vil kunne ha stor betydning for svarene. Ytterligere en svakhet er at de intervjuede kan gi strategiske svar fordi de gjennomskuer hvordan resultatene skal brukes, samt at de kan gi urealistiske svar fordi problemstillingen er hypotetisk og uforpliktende.

Indirekte verdsetting derimot utleder individenes eller samfunnets betalingsvilje for et gode gjennom observert atferd. En type indirekte verdsetting tar utgangspunkt i individenes atferd i markeder som er komplementære med det aktuelle godet.

Reisekostnadsmetoden ser på reisekostnadene til og fra et område der man kan oppleve et miljøgode. Fordelen ved denne metoden er at den bygger på observert atferd. Ulempene er at bare bruksverdien blir verdsatt, samt at reisen kan være en del av opplevelsen og reisen kan ha andre hensikter i tillegg til rekreasjon. Imidlertid må man enkelte steder betale for oppleve naturparker, som i USA. Inngangsbilletten er en direkte pris på varen, det vil si naturopplevelsen. Der hvor slik adgangspriser eksisterer kan det tenkes at de reflekterer bruksverdien i rimelig forstand. I Norge betaler man ikke for adgang til natur (Nordkapp er et kontroversielt unntak). Vi har imidlertid mange eksempler på delvis betaling for naturopplevelser som fiskekort, fisketrygd, og føreravgift ved brevandring og fotturer. Vi må derfor i mange tilfeller støtte oss på andre verdsetningsmetoder som reisekostnadsmetoden her til lands. Andre indirekte metoder ser på beslutninger foretatt av eksperter og politikere.

Alternativt kan en estimere tiltakskostnadene ved å øke tilgangen på et gode. Dette forutsetter imidlertid at disse tiltakene har et optimalt omfang. Studier av beslutnings-takeres atferd sliter med stor grad av inkonsistens mellom ulike vedtak.

For det tredje har man hedoniske verdsetningsmetoder som avleder betalingsvilligheten for ulike miljøgoder fra faktisk atferd gjennom blant annet konsumentutgifter, eiendomspriser og avlønning i utsatte yrker. Derav navnene på de tilhørende verdsetningsmetodene; konsumentutgiftsmetoden, eiendomsprismetoden og lønn-risiko metoden.

Den tredje innfallsvinkelen estimerer verdien av de marginale skadene gjennom dose-respons sammenhenger. Dose-respons relasjoner er statistiske sammenhenger mellom helse- eller miljøskader, og forurensningsnivåer. Dose-respons forholdet angir den delen av en populasjon som oppviser en bestemt virkning av en bestemt eksponering. Mer bestemt betyr begrepet dose og respons her henholdsvis grad av eksponering for forurensning og den delen av den eksponerte delen av befolkningen som rammes av død eller sykdom. Så verdsettes den spesifikke fysiske effekten av forurensning på helsetilstanden eller naturen. Det hefter usikkerhet ved dose-respons relasjoner. Like fullt kan de bidra til å øke kunnskapen om hvilken størrelsesorden man kan forvente på helse- og miljøeffektene av forurensning. Dose-respons sammenhenger blir stadig mer anvendt både i USA og i EU. Studier som EU (1994), EPA (1995), og ORNL/RFF (1994), har stor internasjonal tyngde både i kraft av sine omfang og oppdragsgivere. I sin tur gir dette økt aksept for denne analysemetoden.

Hvilken verdsetningsmetode som er mest aktuell, avhenger i stor grad av hvilke effekter som skal verdsettes. Metoder som reisekostnadsmetoden, dose-respons metoden, eiendomsprismetoden fanger bare opp bruksverdien av skader på miljøet. Hvis miljøgodet har betydelig egenverdi eller opsjonsverdi vil metoder som betinget verdsetting kunne være mer hensiktsmessige. Innledningsvis studerer vi dose-respons sammenhenger mellom helse- og miljøeffekter av luftforurensning.

8.1. Dose-respons funksjoner

Glomsrød, Rosendahl og Hansen (1996) og Rosendahl (1996) går gjennom ny forskning og viser at det er gjort store fremskritt i estimeringen av dose-responsfunksjoner som angir de tallmessige sammenhengene mellom luftforurensning og ulike helse- og miljøeffekter.

Det er to hovedgrupper av metoder som anvendes for å avdekke sammenhengene mellom luftforurensning og miljø- og helseeffekter. Den ene er eksperimentelle forsøk, også kalt kliniske studier, der dyr, planter eller frivillige mennesker plasseres i et kammer med høy konsentrasjon av en bestemt luftforurensningskomponent. Man undersøker så om det oppstår helseeffekter på dyr eller mennesker, eller skader på plantene. Selv om kliniske studier kan brukes til å påvise biologiske effekter, kan de ikke si noe om hyppigheten av eller risikoen for de ulike helseeffektene i en normal forurensningssituasjon. Dette skyldes blant annet at situasjonen i et kammer er svært forskjellig fra den virkelige situasjonen i en byatmosfære. Videre er det begrensninger på hvilke typer og hvor omfattende helseeffekter en kan eksperimentere med i et kammer.

Den andre metoden er epidemiologiske studier, der man undersøker statistiske sammenhenger mellom luftforurensningsnivået i et område, og hyppigheten av bestemte miljø- eller helseeffekter i et utvalg av befolkningen. Disse studiene kan benyttes til å utforme kvantitative sammenhenger mellom luftforurensning og helse- eller miljøeffekter. Dose-respons funksjonene i Rosendahl (1996) angir endringen i hyppigheten av eller risikoen for en bestemt helseeffekt som en funksjon av endringen i konsentrasjonen av en bestemt luftforurensningskomponent og antallet personer i det aktuelle området. Endringen i hyppigheten av en bestemt helseeffekt gir opphav til endringer i økonomiske aktiviteter.

8.2. Helseeffekter av lokal forurensing

Det er to hovedtyper helseeffekter, nemlig sykdomseffekter og dødelighetseffekter. Man kan også skille mellom yrkeshelseeffekter og folkehelseeffekter.

8.2.1. Dødelighetseffekter

Verdsetting av statistiske liv (VSL) i litteraturen tar utgangspunkt i betalingsvilligheten (BV) for en endring i dødsrisikoen eller villigheten til å akseptere en økning i dødsrisikoen (VA). Denne regnes så om til verdien av et statistisk liv ved å dele BV på endringen i dødsrisikoen.

Det brukes tre metoder for å beregne BV for en reduksjon i risikoen eller villigheten til å akseptere en økning i risikoen. For det første er det metoder som studerer den økte kompensasjonen som individer krever for å jobbe under farligere forhold alt

annet likt, nemlig lønn-risikometoder. Disse gir oss anslag på villigheten til å akseptere økninger i risikoer. Dernest er det betinget verdsettingsmetoder der individer stilles spørsmål om deres BV og VA for tiltak som øker eller reduserer deres dødsrisiko fra ulike aktiviteter. Den tredje metoden består i å granske frivillige utgifter på gjenstander som reduserer dødsrisikoen ved ulike aktiviteter.

Det er mange anslag på verdien av statistiske liv i litteraturen. Vi baserer oss på Elviks (1993) anslag på VSL i forbindelse med vegtrafikkulykker. I ulykkeskapitlet drøfter vi problemer med overføring av VSL fra et annet område enn der VSL er beregnet. EU (1994) anslår 2.600.000 1990-ECU eller omkring 22.000.000 1990-NOK som beste anslag fra de europeiske studiene.

EU (1994) fant følgende problemområder med å anvende VSL:

- Gyldigheten ved metodene brukt i estimeringen av et VSL
- Skille mellom frivillig og ufrivillig risiko
- Muligheten for variasjon i VSL med alder
- Overføringer av risikoestimerer fra ulike sannsynlighetsspenn
- Overføringer av verdsettingsdata mellom land

Alle tre metodene for verdsetting er gjenstand for en betydelig kritikk. Lønns-risikometoden forutsetter en tilstrekkelig arbeidskraftsmobilitet til at individer kan velge jobb slik at den gjenspeiler alle preferanser, blant hvilke er risikonivået. I økonomier med konstant og betydelig arbeidsledighet er dette i beste fall en tvilsom forutsetning. For det andre sliter lønns-risikometoden med at de kompenserende lønnsforskjellene bare eksisterer hvis arbeiderne er informerte om de ulike jobbrisikoer. Undersøkelsene til Dickens (1984) og Gegax med flere (1985) antyder at det i USA bare eksisterer slike kompenserende lønnsforskjeller i industrier der flertallet av arbeiderne er fagorganiserte. Lønn-risiko metoden gir dermed anledning til å utlede et estimat for et avgrenset segment av befolkningen, et segment som ikke behøver representere hele befolkningens betalingsvilje for redusert risiko. For det tredje er det vanskelig å skille mellom risiko for dødelighet og sykdom. En svakhet ved hedoniske lønnsstudier er at de verdsetter bare den løpende risikoen for død ved ulykker. Dermed fanges ikke opp den risikoen som utgjøres av miljøforurensende stoffer som kan medføre død etter en latensperiode, der den direkte dødsårsaken kan være kreft eller kroniske luftvegssykdommer. Ingen av de hedoniske lønns-risikoundersøkelsene som Veisten (1993) nevner, kontrollerer for denne type risiko. Estimataene i de to ovennevnte studiene kan dermed gjenspeile både kompensasjon for ulykkesrisiko og dødsrisiko. For det fjerde avhenger VA av de subjektive dødsrisikoene i stedet for det som nesten alle studier baserer seg på nemlig langtids-dødsfrekvens som et risikomål. Dermed blir resultatene utilfredsstillende ifølge EU (1994).

Betingede verdsettingsmetoder kan kritiseres for at valgene er hypotetiske og at individene ikke er tilstrekkelig kjent med de relevante risikobegrepene. Det er alvorlige problemer med formidling av ulike risikoendringer gjennom spørreskjemaer.

Det refereres til en studie av Le Net et al. (1994) som fant at den totale betalingsvilligheten sluttet å vokse ettersom antall reddede liv steg fra 50 til 5000. Dette innebærer et fall i verdien av et reddet liv med mer enn en faktor på 20 over dette spennet. Dette reiser alvorlige innvendinger mot tolkningen av betinget verdsettingsmetoder i dette risikoområdet, selv om spennet ikke var inkonsistent med tallet 2.600.000 ECU nevnt over.

Konsumentutgiftsmetoden sliter med at de subjektive sannsynlighetene ofte er veldig forskjellige fra de objektive sannsynlighetene. Videre omfatter konsumentutgiftene kostnader ved å redusere både dødsrisiko og sykdomsrisiko. Det er derfor vanskelig å separere de to utgiftskomponentene.

Ut fra årsakene nevnt ovenfor er disse studiene sannsynligvis forventningsskjeve. Et gjennomsnitt av betingede verdsettingsmetoder som gir for høye verdier og lønnsrisiko som gir for lave verdier vil innebære et gjennomsnitt av ukjente feil, og vi kan ikke spå hva det endelige utfallet vil være. Imidlertid kan trøst hentes fra det faktum at anslagene er noenlunde i overensstemmelse med hverandre og synes å være i et rimelig område.

EU (1994) henviser til Starr (1976) som estimerte forskjellen i VA for en frivillig og en ufrivillig økning i risiko. Han fant at den siste var ti ganger større enn den første for dødsrisikoer i området 10^{-6} - 10^{-7} . Videre er det verdt å merke seg at for lavere dødssannsynligheter som er typiske for brenselssykler, er det ingen differenser tilgjengelige. Imidlertid argumenterte Litai (1980) for at forskjellen kunne være så stor som 100 ganger. Frivillighetsgraden ved risikoeksponering er sannsynligvis forskjellig i veitrafikk og ved forurensning. Man kan alltid polemisere og hevde at begge deler er helt frivillig, men de fleste vil nok si seg enig i at forurensningseksponering er enda mer ufrivillig enn ulykkesrisikoen som reisende. Dette er et moment som taler for at helsekostnadene skal blåses opp for forurensende aktiviteter. Det er dog problematisk ut fra et politisk synspunkt å benytte ulike anslag på samme skadetype.

Et annet problem gjelder forskjeller i sannsynlighetsområder som anslått VSL hentes fra og anvendes på. Studier av VSL fokuserer stort sett på aktiviteter med dødsrisikoer i området 10^{-1} til 10^{-5} , som vegtrafikkulykker, mens aktiviteter med brenselssykler har relativt lave sannsynligheter i størrelsesorden 10^{-6} og lavere. Økonomiske modeller forutsier en lavere VA for lavere risiko mens empirien tyder på det motsatte.

Det bør også nevnes at dødsulykker i vegtrafikken innebærer at døden inntreffer praktisk talt momentant. Dødsfall som følge av forurensning derimot kjennetegnes ved at døden kommer etter en lengre sykdomsperiode ofte full av lidelser. Dette gjør overføring av VSL fra vegtrafikken problematisk, da det er sannsynlig at det er en positiv betalingsvillighet for å unngå lidelsene og redusert livskvalitet den siste tiden i tillegg til betalingsvilligheten for å unngå døden. Det bør også tas i betraktning at

mange helseeffekter av miljøforurensning, som kreft, gir effekt først etter en lengre latensperiode.

Kan man overføre VSL fra et land til et annet? Dette er et vanskelig spørsmål vi ikke tar stilling til. Imidlertid legger vi merke til at EU (1994) benytter den samme verdien for VSL i alle medlemsland i EU på grunn av mangel på indikasjoner på systematiske variasjoner over landene. Ellers henviser vi til drøftelsen av VSL i ulike land i ulykkeskapittelet.

8.2.2. Effekter på sykkelighet

Sykkelighet defineres av USAs Public Health Service som "avvik fra en tilstand av fysisk eller mentalt velvære, på grunn av sykdom eller skade, som individet selv er bevisst".

Sykkelighet kan klassifiseres etter flere ulike kriterier. Et kan være varigheten av sykdommen, kronisk eller akutt. Et annet kriterium er graden av redusert aktivitet. Vi kan skille mellom begrensede aktivitetsdager (BAD), sengeliggende dager, og arbeidsfraværsdager. Hvorvidt et gitt tilfelle av nedsatt helsetilstand medfører redusert aktivitet, sengeliggende eller fravær fra arbeidet avhenger av en rekke sosio-økonomiske variable som stillingsstatus, arbeidsinntekt, mm. Dette skillet mellom sykdom og adferd som svar på sykdommen er viktig når en bruker reduserte aktivitetsdager i epidemiologiske studier av helseeffektene ved forurensning. Et tredje kriterium for sortering av sykkelighet er i forhold til symptomenes eller sykdommens type. En kan måle graden av sykdom med antall symptomdager. Som oftest refererer begrepet symptomdager til sykdomssymptomer som ikke er tilstrekkelig alvorlige til at den syke blir hjemme fra arbeidet eller sengeliggende.

Verdsetting av sykdom gjøres ideelt sett ved hjelp av BV-studier og inkluderer kostnader ved sykdommen for det rammede individ pluss tapt inntekt. I tillegg må en ta hensyn til andre samfunnsøkonomisk kostnader. Betalingsvilligheten for å unngå en sykdom består av følgende komponenter:

- Verdien av tapt tid; arbeidsinntekt og fritid
- Verdien av tapt livskvalitet ved smerter og lidelser
- Kostnader ved å unngå (forebygge) og redusere effektene av sykdommen

I de tilfellene der helseeffektene av en bestemt type forurensning kan oppfattes som temmelig sikre, skiller en mellom fire metoder for å verdsette sykkelighet;

- Betinget verdsetting
- Forebyggende adferd
- Rehabiliterende adferd
- Sykdomskostnad

Den første av disse metodene går ut på å spørre personene om deres betalingsvillighet for å redusere antall symptomer eller reduserte aktivitetsdager. Den andre metoden tar utgangspunkt i de faktiske forebyggende utgifter som en person påtar seg for å hindre eksponering for forurensning gjennom for eksempel kjøp av luftrensere. Den tredje tar utgangspunkt i kostnader for dempe effekten av forurensning gjennom for eksempel kjøp av medisiner. Til slutt har vi begrepet sykdomskostnad eller på engelsk "Cost of Illness" som er tiltenkt å innbefatte medisinske kostnader og tapt inntekt for individet.

Når en skal verdsette usikre helseeffekter av forurensning, kan en anvende risiko-risikovalg (RR) for eksempel mellom redusert risiko for en type alvorlig sykdom og en annen sykdom. Viscusi, Magat og Huber (1989) verdsetter risikoen for kronisk bronkitt. De stiller respondentene overfor parvise sammenlikninger av ulike risikoer for henholdsvis å få bronkitt og å dø. Basert på denne RR-spørreundersøkelsen finner de at et tilfelle av kronisk bronkitt er verdt 32 prosent av medianverdien av et dødsfall i en bilulykke.

8.2.3. Om helseeffekter av forurensning målt ved dose-respons funksjoner

De første banebrytende dose-respons studiene av helseeffekter som følge av forurensning ble utført av Lave og Seskin (1970,1972). Mange lignende studier er blitt utført siden. Særlig siden slutten av 1980-åra har antallet og kvaliteten på disse studiene økt vesentlig. Dette har økt tiltroen til resultatene, blant annet fordi de i mange tilfeller bekrefter hverandre i overraskende stor grad. Man bør også legge merke til at studiene er utført i områder med svært ulike forurensningsnivåer, klimaer osv.

De fleste epidemiologiske studiene av akutte helseeffekter benytter middelkonsentrasjoner for ett eller flere døgn som indikator. Rosendahl (1996) betegner perioden for beregning av middelkonsentrasjon for midlingstiden. Ved studier av kroniske helseeffekter derimot, anvendes midlingstider på ett eller flere år. I Rosendahl (1996), EU (1994) og ORNL/RFFs (1994) anvendelser av dose-respons funksjoner er midlingstidene i originalstudiene transformert til et årsmiddel. En slik transformasjon krever at sammenhengene mellom luftforurensningen og helse-skadene er tilnærmet lineære og at de er relevante i det forurensningsnivået de anvendes på. Originalstudiene har stort sett funnet lineære eller tilnærmet lineære funksjoner som samsvarer signifikant med observasjonene. Angående spørsmålet om terskelverdier har man kunnet spore helseeffekter ved svært lave verdier, blant annet for partikler.

Kvaliteten på studiene har økt på flere måter. For det første er det stadig mer vanlig å bruke tidsseriedata, spesielt i forbindelse med avsløring av akutte effekter som oppstår ved kortvarige endringer i forurensningsnivået. Fordelen ved å benytte tids-seriedata er at de populasjonsspesifikke faktorene som har innvirkning på helsa er rimelig konstante. Det gjelder for eksempel sosioøkonomiske faktorer, røykevaner,

helsetilstand, osv. De viktigste faktorene som da gjenstår er miljømessige og meteorologiske faktorer. For det andre: En viktig kritikk som kan rettes mot tidligere studier er at de i ulik grad har klart å ta hensyn til de forskjellige forurensningskomponentene.

Det økende antall studier gjør det mulig å være mer kresen i utvelgelsen av resultater. Rosendahl (1996) benytter kun funksjoner som har vært gjenstand for grundige vurderinger av anerkjente fagmiljøer. Alle tilgjengelige dose-respons relasjoner i faglitteraturen er studert. Relasjonene er vurdert ut i fra kriterier som generalisering for anvendelse i andre byer, og signifikans.

I Norge, som i resten av Europa, har man tradisjonelt vært mest opptatt av helseeffekter av forurensning med SO₂ og NO₂. Etterhvert som SO₂-konsentrasjonene ble betydelig redusert, stod NO₂ tilbake som hovedkomponenten. Internasjonalt fokuseres det nå på partikler og bakkenær ozon blant annet fordi en har klart å påvise helsevirkninger ved relativt lave konsentrasjoner.

NO₂ er en gass som dannes ved forbrenning av fossile brensler. Den viktigste kilden i norske byer er vegtrafikk. Rosendahl (1996) understreker at selv om det er foretatt relativt få epidemiologiske studier som har funnet signifikante sammenhenger mellom utendørs NO₂-konsentrasjoner og helseeffekter, er det flere grunner til å advare mot å nedtone viktigheten av NO₂. For det første, sammensetningen av komponenter i Norge er forskjellig fra USA og på kontinentet der de fleste epidemiologiske studiene er gjennomført. Til sammenlikning viser flere finske studier at NO₂ kan ha alvorlige følger i klimaer som ligner det norske. Videre har NO₂ vært ansett som skadelig fordi man har observert helseeffekter i kliniske studier og i studier av innendørs forurensning. Det kan tenkes at måleproblemer forklarer hvorfor helseeffekter av utendørs NO₂ vanskelig lar seg identifisere. Dersom effektene oppstår som følge av kortvarig eksponering for spesielt høye konsentrasjoner vil effektene avhenge av individuell eksponering, som kan være vanskelige å måle. Helseeffektene vil da i mindre grad korrelere med døgnmiddelkonsentrasjonene som stort sett brukes i epidemiologiske studier. Måleproblemer vil også kunne gjøre seg gjeldende hvis helseeffektene oppstår etter flere års eksponering.

Ozon (O₃) er en sekundær luftforurensningskomponent som dannes ved reaksjoner mellom NO_x, metan og VOC. Videre skyldes ozonepisoder i Norge hovedsakelig utenlandske utslipp av NO_x. Rosendahl (1996) slutter derfor at økonomisk aktivitet i Norge har liten betydning for helsevirkninger forårsaket av ozon.

Det er grunn til å anta at partikler er en viktigere kilde til helseskader enn tidligere antatt. Dette støttes av mange undersøkelser fra ulike deler av verden. Man bør merke seg at sekkeposten partikler/svevestøv omfatter mange ulike kjemiske kombinasjoner, som sulfater og nitrater. Like fullt er det først og fremst størrelsen som man mener er viktig i en normal forurensningssituasjon. Med en normal forurensningssituasjon mener vi en situasjon der vi ser bort ifra toksiske tungmetaller

eller sure aerosoler. Det er først og fremst de minste partiklene, den såkalte finfraksjonen, som er helseskadelige. Finfraksjonen av partikkelutslipp er de partiklene som har en diameter mindre enn $2,5 \mu\text{m}$, dvs. $\text{PM}_{2,5}$. Disse stammer i all hovedsak fra forbrenningsprosesser. Grovfraksjonen er partikler mellom diameter $2,5 \mu\text{m}$ og $10 \mu\text{m}$. Disse er stort sett mekanisk skapt, og da særlig i form av oppvirvlet veistøv. $\text{PM}_{2,5}$ trenger dypere ned i lungene enn PM_{10} og antas derfor å ha størst effekt på helsen.

Dose-respons sammenhengene er bekreftet ved lave partikkelkonsentrasjoner. Dette antyder at sammenhengene er relevante for de fleste norske byer. Særlig viktig er de mange studiene som finner en lineær sammenheng mellom dødelighet i befolkningen og kortvarige endringer i partikkelkonsentrasjonen i lufta. Her stemmer resultatene overraskende bra overens, selv om de er utført i svært ulike områder. Videre er reduksjonen i levetid hos de som får fremskyndet sin død sannsynligvis ikke ubetydelig.

Man kan spørre om i hvilken grad man kan anvende resultater fra epidemiologiske studier på andre steder enn der originalstudien er foretatt. Rosendahl (1996) henviser til Ostro (1995) som sier at selv om usikkerhet er tilstede, bør ikke det forhindre at resultater funnet i USA, der de fleste studiene er foretatt, anvendes på europeiske byer for å anslå helsekostnadene ved forurensning i Europa. En annen viktig grunn er at de to store rapportene ORN/RFF (1994) og EU (1994) anvender studier som tar hensyn til forstyrrende faktorer i sine estimeringer. Videre bygger studiene som er anvendt i disse to rapportene i stor grad opp om hverandre, og da særlig for dødelighet. De er også utført i svært ulike klimatiske områder. Det er også verdt å merke seg at det er kommet en god del studier i Europa og andre verdensdeler i de senere år. Rosendahl (1996) henviser til blant annet studier fra Finland, Tyskland, Sveits, Spania, England, Chile og Kina som i stor grad bekrefter resultatene fra Nord-Amerika.

Når det gjelder verdsettingssiden, henviser Rosendahl (1996) til to studier. Pearce (1995) hevder at usikkerheten ved å overføre dose-respons funksjonene er av mindre karakter. EU (1994) derimot nøyer seg med å si at funksjonene som beskriver en biologisk respons slik som dødelighet, i større grad lar seg overføre enn funksjoner som beskriver en sosial respons, slik som sykehusinnleggelseser. Det betyr imidlertid ikke at de utelukker sosiale responsfunksjoner.

Rosendahl (1996) anvender som nevnt over originalstudier som har funnet signifikante lineære eller tilnærmet lineære sammenhenger mellom helseeffektene og forurensningen. Den faktiske sammenhengen kan være mer kompleks. En mulig annen årsakssammenheng kan bestå i at de akutte helseskadene kun oppstår ved flere dagers episoder med høy forurensning og at forurensningsnivået ellers har liten betydning. Dette spørsmålet er ikke avklart. Imidlertid er det ingen grunn til å la være å bruke disse tilnærmet lineære sammenhengene når de samsvarer bra med observasjonene. Det er også grunn til å tro at episodene med høy forurensning er sterkt korrelert med årsmiddelkonsentrasjonen. Når det gjelder terskelverdier må

disse diskuteres med utgangspunkt i den enkelte forurensningskomponent. Som nevnt overfor, synes dose-respons funksjonene å gjelde ved svært lave konsentrasjoner.

Et annet problem er dobbelttelling, i og med at en komponent som for eksempel partikler i noen tilfeller kan være en indikator på en sammensatt forurensnings-situasjon der flere andre komponenter også bidrar. Rosendahl (1996) presiserer at for de sammenhengene som refereres er det liten fare for dobbelttelling. Det presenteres sammenhenger for partikler, NO₂, ozon og SO₂. Bare de to førstnevnte forurensningskomponentene anvendes på Oslo. Dette skyldes at det er uklart om SO₂ har en egen helseeffekt utover effekten av partikler.

Man har klart å påvise en del kvantitative sammenhenger mellom nivået på forurensningen og helsevirkninger. Likevel er det ingen grunn til å tro at disse utgjør en uttømmende fremstilling. Sammenhengene kan ofte være vanskelige å finne. De få studiene som til nå har funnet sammenhenger mellom langvarig eksponering og ulike helseeffekter, tyder på at det kan være tale om betydelige uavklarte virkninger. Det er derfor sannsynlig at kostnadsanslag på helseeffekter av forurensning basert på kvantifisering gjennom dose-respons funksjoner blir for lave.

8.2.4. Helseeffekter fra jernbanens lokale luftforurensning

Hvilke helseeffekter har lokal luftforurensning fra tog? Vi kan ikke se noen helse-skadelige lokale luftforurensninger fra elektriske tog, slik at dieseldrevne tog står for jernbanens helsekostnader fra luftforurensning i Norge. Forholdet er selvfølgelig annerledes i andre land der elektriske tog går på elektrisitet fra kullkraftverk. Dette spørsmålet utdyper vi ikke her, av mangel på relevans for Norge. Vi reiser derimot noen relevante spørsmål for videre arbeide med temaet.

Høyer og Heiberg (1993) avgrensner sin studie til elektriske tog. Grunnen til dette er at dieseldrevne tog står for en liten del av persontransportarbeidet i Norge, omtrent 20 prosent. Imidlertid understreker de at det krever bare halvparten så mye energi å drive frem elektriske som dieseldrevne tog. I tillegg hevder de at det burde være små problemer med å få en enda større andel elektrisk drift. I denne sammenheng ville det vært nyttig å vite om det var noe mønster i fordelingen av dieseldrevne og elektriske persontog. Hvis alle de dieseldrevne persontogene gikk i forstadstrafikk i de større byene ville naturligvis marginalkostnadene være mye høyere enn hvis de bare gikk på landlige strekninger. Enn videre vil det være behov for å kjenne til den tilsvarende prosentandel for godstog.

8.2.5. Helseeffekter av vegtrafikkforurensning i Oslo

Rosendahl (1996) bygger på en detaljert spredningsmodell som Norsk Institutt for luftforskning (NILU) har utarbeidet for luftforurensning i Oslo. Gitt variasjonen i utslipp fra ulike kilder, bestemmer den befolkningseksposeringen for blant annet partikler og NO₂ i ruter på 1 km². På oppdrag fra Statistisk sentralbyrå har NILU brukt sin modell til å beregne en funksjon for personvektet årsmiddelkonsentrasjon av PM₁₀ og NO₂ i Oslo. Funksjonen avhenger av endringer i lokale forurensende utslipp fra vegtrafikken, øvrige lokale utslipp dvs. fyring, og bakgrunns-konsentrasjonen som innbefatter utenlandske og norske utslipp utenfor Oslo. Årsmiddelkonsentrasjonen er beregnet for hver rute og så vektet med befolkningen bosatte i ruten. Dette gir en detaljert beskrivelse av befolkningseksposeringen i Oslo sammenliknet med liknende internasjonale studier. EU (1994) anvender ruter på 100 km². Rosendahl (1996) tar flere forbehold. For det første kjennetegnes Oslo ved at en stor andel av befolkningen arbeider i bykjernen der jo forurensningen er høyest, men de bor og registreres som eksponert for luftforurensningen i utkanten som jo er lavere enn i sentrum. Dermed kan det innvendes mot metoden at den delvis undervurderer den reelle befolkningseksposeringen. Dernest presiseres det at siden luftforurensning er en komplisert prosess, hefter det en betydelig usikkerhet ved funksjonene.

Beregningene gjelder for et typisk år med data for 1992. Ettersom forurensningsnivået har vært forholdsvis stabilt de seneste årene, anses resultatene også aktuelle i dagens situasjon. Resultatene tilsier at for omkring 90 av dødsfallene i Oslo, tilsvarende 1,4 prosent, er dødstidspunktet fremskyndet pga. episoder med høy lokal luftforurensning. Det er uklart hvor stor fremskyndingen er. Videre viser beregningene at det hvert år er rundt 400 nye personer som får diagnosen kronisk lungesykdom på grunn av forurensende utslipp i Oslo. Dette fører til en betydelig reduksjon i livskvalitet. Over tid øker antall uføretrygdete med omkring 100 personer, svarende til et tap av 70 årsverk fra arbeidsmarkedet. I tillegg kan ytterligere 330 årsverk falle bort i Oslo som følge av nedsatt produktivitet og sykefravær. De tapte årsverkene som følge av kortvarig sykefravær tilsvarer mellom 5 og 10 prosent av totalt sykefravær i Oslo under 14 dager. Partikkelutslipp i Oslo innbefattet oppvirvling av vegstøv er opphav til omkring 5.000 liggedøgn på sykehus hvert år. Dette utgjør rundt 12 prosent av alle liggedøgn knyttet til luftveislidelser. Dette tilsvarer offentlige utgifter på 18 millioner kroner. I tillegg kommer den tapte livskvaliteten og den tapte inntekten.

Rosendahl (1996) finner at forventet levetid i Oslo reduseres med omtrent 0,9 år som følge av langvarig partikkelforurensning. Hvorvidt dette rammer alle i befolkningen likt eller om for eksempel 10 prosent får redusert sin levetid med 10 år er uavklart. I sistnevnte tilfelle tilsier beregningene at rundt 600 personer hvert år dør ni år for tidlig på grunn av luftforurensning i Oslo. Videre fører det til bortfall av 400.000 timeverk per år i Oslo for folk som dør før de fyller 65 år. Det presiseres at det er behov for flere kohortstudier før en kan trekke bastante slutninger. Derfor må

beregningene av reduksjon i forventet levetid og økonomiske virkninger av dette oppfattes som grove indikasjoner.

Rosendahl (1996) finner at NO₂-forurensning tilsynelatende forårsaker mye mindre helseeffekter enn hva partikler gjør. Hvorvidt dette skyldes måleproblemer er uavklart. Ifølge resultatene er sykehusinnleggelses som følge av astmaanfall den største helseskaden av NO₂-forurensning. Innleggelsene medfører over 1000 liggedøgn i Oslo hvert år, og mer enn 4 millioner kroner i utgifter for det offentlige. I tillegg kommer tapte timeverk på grunn av fravær, enten på grunn av eget eller barns innleggelses. Dette er ikke innbefattet i beregningene.

8.2.6. Verdsetting av helseeffektene i Oslo

Hva anslår så Rosendahl (1996) de samfunnsøkonomiske kostnadene av disse helseeffektene til? De realøkonomiske kostnadene i Elviks (1993) terminologi består først og fremst av produksjonsverdien av tapte årsverk og offentlige sykehusutgifter. Det tas utgangspunkt i timelønnskostnaden for bedriftene som inkluderer arbeidsgiveravgiften. Timelønnskostnaden anses som mer relevant enn timelønningen da timelønnskostnaden jo gjenspeiler hva timeverkene er verdt for bedriftene. Det opereres med kostnad på 178,50 NOK per time i 1994. I tillegg kommer indirekte virkninger som følge av at arbeidskraften er blitt en knappere ressurs. En innvending mot en slik tankegang, er selvfølgelig at norsk økonomi har over 100.000 arbeidsledige. Her spiller substitusjonsmulighetene inn. Videre må de økte offentlige utgifter dekkes inn.

Den viktigste helsekostnaden av luftforurensning er imidlertid verdien av den reduserte livskvaliteten som følger av økt dødelighetsrisiko og økt hyppighet av sykdommer. Derfor er den totale kostnaden meget følsom overfor hvordan en verdsetter redusert livskvalitet. Rosendahl (1996) anvender Elviks (1993) verdsetting av et statistisk liv i vegtrafikken. Denne er 10.500.000 1993-NOK. Dette anslaget brukes i den offentlige forvaltning.

Det er flere mulige innvendinger mot å anvende dette anslaget på tapt livskvalitet hentet fra vegtrafikkulykker for dødsfall som følge av forurensning. For det første kan den gjenværende levetiden være forskjellig fra trafikkulykker. For det andre kan risikoen være forskjellig. For det tredje kan bestemte sosiale grupper være mer utsatte for forurensning enn andre. Disse innvendingene tar vi ikke stilling til. To andre helt nye studier, Pearce (1995) og EPA (1995), verdsetter statistiske liv ved luftforurensning til henholdsvis 15.000.000 NOK og 25.000.000 NOK. Elviks (1993) anslag ligger lavt sammenlignet med disse to nyere anslagene. I tillegg til verdien av den økte dødeligheten verdsetter Rosendahl (1996) samfunnsøkonomisk det økte innslaget av kroniske lungesykdommer. Bortsett fra dette taler de fysiske helseeffektene for seg. Altså er ikke verdsettingsresultatene ment å dekke alle helsekostnadene.

Mindre enn 0,5 prosent av de totale kostnadene er beregnet å komme fra NO₂-forurensning. Dette henger imidlertid sammen med at det kun er verdsatt redusert livskvalitet knyttet til helseeffekter som er knyttet til partikkelforurensning. Vegtrafikken står for 60 prosent av all partikkelforurensning i Oslo. Vegtrafikkens bidrag kan i sin tur deles inn i 54 prosent fra eksosutslipp og 46 prosent som følge av piggdekkbruk.

Rosendahl (1996) understreker at denne siste fordelingen må sees på med stor forsiktighet. Årlige helsekostnader som skyldes piggdekkbruk vil således være 480.000.000 NOK ut i fra denne fordelingen. Rosendahl (1996) drøfter nøye om PM₁₀ er den partikkelforurensningskomponenten som forårsaker helseeffektene. Blant annet er det mulig at PM_{2,5} er en bedre indikator, slik at de alvorligste helseeffektene som er observert i forbindelse med PM₁₀-forurensning, egentlig er forbundet med PM_{2,5}-forurensning. Hvis dette er tilfellet er bruk av piggdekk mindre farlig enn antydnet samtidig som utslippene av PM_{2,5} er mer skadelige selv om de total helsekostnadene ved partikkelforurensningen er omtrent de samme. Dette skyldes at forholdet mellom de to partikkelforurensningskomponentene er omtrent det samme i Oslo som i de andre byene der det er utført epidemiologiske studier.

Rosendahl (1996) beregner marginalkostnaden (målt i 1994 NOK) av å øke utslippet av PM₁₀ til 1.797 NOK per kg. Videre beregnes marginalkostnadene for bensin og diesel, der det benyttes gjennomsnittlige utslipp per liter for hele bilparken. For bensindrevne kjøretøyer er kostnadene 0,48 NOK per liter for både lette og mellomstore biler, mens de er 0,13 NOK per liter for tunge biler. For dieseldrevne kjøretøyer er anslagene på 5,9 NOK/liter for lette biler, 6,5 NOK/liter for mellomstore biler og 3,6 NOK/liter for tunge biler. Av tallene fremgår det at kostnadene knyttet til dieselbruk er spesielt høye i og med at dieselmotorer gjennomsnittlig slipper ut mer enn 10 ganger så mye partikler per liter drivstoff som bensinmotorer. I tillegg beregnes kostnaden per kjørte km i vintermånedene november - mars knyttet til oppvirvling av veistøv til 0,30 NOK per km for alle biler. Kostnaden for lette biler vil være noe mindre mens den vil være større for tunge biler. Det er antatt at 80 prosent av bilene i Oslo benytter piggdekk de fem vintermånedene. Det tas forbehold om den relative viktigheten av PM_{2,5} og PM₁₀. Hvis PM_{2,5} er viktigst vil kostnaden per km være mindre og kostnaden per liter drivstoff være større. Rosendahl (1996) hevder også at marginalkostnadsanslagene for bensin og diesel vil nærme seg hverandre i det tilfellet at partikler opptre som indikator for en sammensatt forurensnings-situasjon, der komponentene NO₂, SO₂, mm. er omtrent like helseskadelige.

Videre dekker ikke de beregnede helsekostnadene verdien av økt dødelighet som følge av langvarig partikkelforurensning. Årsaken er den store usikkerheten ved disse anslagene. Vi gjør et forenklet regnestykke med Rosendahls (1996) anslag på antall rammede og antall tapte leveår for eksempelets skyld. Hvis vi antar at 600 mennesker mister 9 år av sitt liv på grunn av luftforurensning blir dette 5400 leveår multiplisert med verdien av velferdsverdien av disse årene. Vi benytter for enkelhets skyld tallene til Haukeland (1994) på 269.000 NOK per leveår. Måten Haukeland kom frem til dette tallet var å ta utgangspunkt i Elviks anslag på 10.000.000 NOK for

verdien på et statistisk liv og dele på gjennomsnittlig antall tapte leveår, nemlig 37,2 leveår. Videre ser vi bort i fra neddiskontering og får da at verdien av disse tapte leveårene blir 1.452.600.000 1991-NOK, eller snau 1.700.000.000 1994-NOK. Vi snakker altså om helsekostnader i samme størrelsesorden som alle de overfor beregnede kostnadene sammenlagt. Altså kan de komponentene som ikke er tatt med, være veldig store.

Til slutt minner vi om at beregningene ikke tar hensyn til de høye konsentrasjonene langs trafikkerte veger, slik at den spesifikke effekten av trafikkutslipp blir undervurdert.

8.3 Direkte og indirekte verdsetting av helse- og miljøproblemer

Over har vi sett på verdsetting via dose-respons funksjoner av helseeffekter ulike transportmidler påfører samfunnet gjennom utslipp av lokal luftforurensning. Nå skal vi se på to andre måter å beregne disse kostnadene på; nemlig direkte og indirekte verdsettingsmetoder. Disse metodene ble nærmere beskrevet i kapittel 5. Vi presiserer at vi ser på verdsettingsanslag som omfatter både helse- og miljøvirkninger som en sekkepost. Grunnen er at de fleste studier av luftforurensning fra vegtrafikk bruker denne innfallsvinkelen. Vi referer også en samvalgsanalyse som verdsetter miljø- og helseeffekter fra vegtrafikk separat. Indirekte og direkte verdsettingsstudier står i kontrast til dose-respons funksjoner. Sistnevnte verdsettingsmåte skiller ut og synliggjør effektene av forurensning mye mer. Imidlertid vil manglende dose-respons sammenhenger hindre at man får tatt hensyn til betalingsviljen for mer usikre effekter. En mulig betalingsvilje for slike mer usikre effekter kan fanges inn av direkte og indirekte verdsettingsmetoder.

St. melding 32 tar utgangspunkt i helse- og miljøkostnader som er beregnet ved hjelp av direkte og indirekte verdsettingmetoder. Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) har benyttet slike anslag på betalingsviljen for en reduksjon i luftforurensningen til å anslå kostnadene per enhet trafikkarbeid. Vi finner det naturlig å starte med å se nærmere på verdsettingskildene disse kostnadsberegningene bygger på. Grunnen til det er at det er viktig å kjenne til grunnlaget for den offisielle politikken, slik at saklige innspill kan fremføres. Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) benytter Sælensminde og Hammer (1994) som hovedkilde for kostnadsanslagene.

8.3.1 Generelt om verdsetting av helse- og miljøproblemer

Mange indirekte og direkte verdsettingstudier fokuserer kun på reduksjoner i helse- og miljøproblemer. Imidlertid er betalingsvilligheten for å unngå forverringer høyere enn for tilsvarende forbedringer. Det er derfor positivt at Sælensminde og Hammer (1994) verdsetter både forbedringer og forverringer. Mens en 10 prosents forbedring av støv og skitt for en som er plaget verdsettes til 500 NOK blir en tilsvarende forverring verdsatt til 850 NOK. Bak disse tallene ligger lineære tilnærminger. Uansett illustrerer de det forhold at verdien av marginale endringer er mindre for forbedringer enn for tilsvarende forverringer i et miljø- eller helseproblem.

Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) poengterer dette problemet, men tar utgangspunkt i forbedringene til tross for at de beregner marginalkostnader ved transportmidler. De ser på nivået på betalingsviljen for en prosents reduksjon i lokale utslipp i sine beregninger av kostnaden per utslippsenhet. Skulle de anvendt disse kostnadsanslagene for marginale økninger i trafikkvolumet, ville kostnadene for de marginale kjøretøyene bli kraftig undervurdert, og da spesielt i byene.

Personer som er sterkt plaget av et miljøproblem kan være på meget bratte partier av sine kostnadskurver. Dette betyr at man undervurderer marginalkostnadene meget kraftig for belastede byområder hvis man tar utgangspunkt i betalingsvilligheten for reduksjoner i de relevante miljøproblemene når man analyserer situasjoner der trafikken og dens problemer øker. Det er jo tross alt de marginale kostnadene vi prøver å anslå i denne studien. En marginal vegbruker øker og ikke reduserer den lokale luftforurensning, støv og CO₂-utslipp.

Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) verdsetter også de lokale forurensningskostnadene fordelt på by og land ved å anta at all betalingsvilje for reduksjon av disse problemene ligger i byområdene. Dermed forverres problemet ved å ta utgangspunkt i forbedringer, fordi det kan antas folk i byene i gjennomsnitt er på brattere partier av sine kostnadskurver enn en gjennomsnittlig utsatt person for både by og land.

På side 6 i Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) står det at de ser bort i fra altruistisk betalingsvilje fra personer som ikke selv er plaget av problemet. Dette er inkonsistent med Sælensminde og Hammer (1994) som de bygger på som verdsettingskilde, der beregningene faktisk tar hensyn til den betalingsviljen som personer som ikke selv er plagete har for å redusere problemene for de som faktisk er rammet⁹. Det fremgår ikke av Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) om det er foretatt justeringer av de verdiene som er beregnet i Sælensminde og Hammer (1994).

Sælensminde og Hammer (1994) beregner befolkningen i Oslo og Akershus' betalingsvilje for å redusere de lokale luftforurensningsproblemene fra vegtrafikk for de som faktisk er plaget i det samme området. De lokale forurensningsproblemene antas av Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) bare å ramme personer i tettbygde strøk.

⁹ Kjartan Sælensminde opplyste dette på telefon

Betalingsviljen for disse utslippene er regnet i forhold til antall plagede personer i den tettbygde delen av Oslo og Akershus og multiplisert opp i forhold til antall plagede personer i tettbygde strøk på landsbasis.

En innvending mot den innfallsvinkelen er at betalingsviljen kan variere alt etter hvor i landet en er. En annen er at det er ikke utenkelig at en del personer plages av lokal luftforurensning fra vegtrafikk utenfor tettbygde strøk.

Sælensminde og Hammer (1994) anslo området for betalingsvilligheten per plaget for en 50 prosents reduksjon i lokal luftforurensning fra vegtrafikk til 9.100-18.100 NOK. Det fremgår ikke klart av rapporten, men den lokale luftforurensningen som verdsettes er tiltenkt å inkludere alle effekter av eksosutslipp det vil si både helse- og miljøeffekter. I verdsettingen er de personer som er "litt plaget" og "meget plaget" vektet likt. Sælensminde og Hammer (1994) presiserer at ulik vekting bør vurderes, men at det ligger utenfor rammene for deres prosjekt.

Vi sammenlikner verdsettingsanslagene til Sælensminde og Hammer (1994) med resultater fra tre andre studier: Vegdirektoratet (1995), Transek (1993) og Wenstøp med flere (1994). Den første bygger på Sælensminde og Hammer (1994), den andre er en samvalgsanalyse, mens den siste er anslag fra tre ekspertpaneler.

Vegdirektoratets "Håndbok-140" (1995) verdsetter i Del 1 på side 73 betalingsvilligheten for en 50 prosents reduksjon i lokal luftforurensning for en svært plaget person til 48.000 NOK. Hvorvidt dette er en sekkepost for både virkninger på miljø og mennesker kommer ikke klart frem. Vi vet imidlertid at siden det bygges på Sælensminde og Hammer (1994) er både helse og miljøvirkninger tatt med. Uansett ser vi at det kan være enorme forskjeller mellom betalingsvilligheten til en plaget og sterkt plaget person for en reduksjon i den lokale luftforurensningen. Anslagene på de totale helse- og miljøkostnadene av lokal luftforurensning er derfor meget følsomme overfor både inndelingen i antall plagete versus sterkt plagde, og hvilke anslag en benytter på betalingsvilligheten.

Når en sammenlikner resultater fra ulike studier av luftforurensningskostnader fra vegtrafikk, da er det viktig å klarlegge om det er skilt mellom lokal luftforurensning og støv/skitt, og mellom støv fra henholdsvis eksos og asfaltslitasje. Med andre ord kan det være store forskjeller i hva som verdsettes. Verdsettes det en sekkepost av en rekke enkeltkomponenter eller verdsettes de hver for seg? Sælensminde og Hammer (1994) viser til en rekke studier der det ikke er skilt mellom de to ovenfornevnte komponentene.

La oss se på Wenstøp med flere (1994). De benyttet tre ulike ekspertpaneler for å få beregnet en verdsetting av å redusere folks sykdommer og plager som skyldes vegtrafikk i Norge. De tre ekspertpanelene besto av til sammen tolv personer med spesiell kunnskap om de aktuelle forholdene. Sælensminde og Hammer (1994) mener at det er vanskelig å foreta en direkte sammenlikning av sine resultater med Wenstøp med flere (1994). Dette skyldes at det er vanskelig å avgjøre hvilke miljø-

faktorer som forårsaker de ulike plagene som verdsettes. På tross av disse identifikasjonsproblemene summerer Sælensminde og Hammer (1994) verdsettingene til Wenstøp med flere (1994) per person som plages av hodepine, svimmelhet, kvalme, forkjølelse og influensa, og lukt på grunn av vegtrafikk til 13.200 NOK per år. Det presiseres at en del av plagene kanskje kan tilskrives støy, og at det sannsynligvis gir en overestimering å foreta en summering av alle de ovenfornevnte plagene, blant annet fordi en del personer trolig er plaget av flere problemer. Resultatet til Wenstøp med flere (1994) ligger muligens innenfor det området som Sælensminde og Hammer (1994) anslår. Ekspertpanelets anslag gjelder verdien av hele problemet og ikke en 50 prosents reduksjon. Verdsettingen av en 50 prosents reduksjon problemet synes da å måtte bli vesentlig mindre.

Transek (1993) er samvalgsanalyse der det verdsettes en 50 prosents reduksjon i vegtrafikkens helse- og naturskadelige utslipp, og "smuss" (skitt og støv). Disse postene ble verdsatt til henholdsvis 1.800, 1.500 og 700 SEK per år. Oppsplittingen av luftforurensning i naturskadelige og helseskadelige utslipp virker fornuftig og synliggjør enkeltkomponentene mer enn de fleste betalingsvillighetsstudier. Transek (1993) er den studien vi har funnet med et eget anslag på vegtrafikkens naturskadelige utslipp.

For å sammenlikne Transeks (1993) resultater med Sælensminde og Hammers (1994), er det nødvendig å addere verdsettingene av helse- og naturskadelige utslipp som gir 3.300 SEK per år. Også "smuss" bør adderes til de to andre postene for å kunne gi et riktig sammenlikningsgrunnlag. I såfall blir posten å sammenlikne med 4.000 SEK per år. Nedsmutsingskostnader på side 45 i Transek (1993) defineres som direkte vaskekostnader pluss kostnader forbundet ved redusert levetid på ervervede gjenstander og dette faller naturlig inn under Sælensminde og Hammers (1994) post lokal luftforurensning¹⁰. Vi finner dermed at de to studiene støtter opp om hverandre.

To andre relevante studier er UIC (1994) og Kågeson (1993). Vi velger imidlertid *ikke* å legge vekt på disse studienes anslag på de kostnader ulike transportmidler påfører samfunnet ved utslipp av lokal luftforurensning. Årsaken til dette er at disse studiene hevder at nitrogenoksider og flyktige organiske komponenter utgjør de viktigste delene av den lokale luftforurensningen. Overfor har vi derimot argumentert for at partikler er den viktigste komponenten.

¹⁰ Så vidt vi skjønner definerer Sælensminde og Hammer (1994) posten lokal luftforurensning som utelukkende helsefarlige avgassutslipp på side 1 i sammendraget. Med andre ord synes det å være en inkonsistens mellom Sælensminde og Hammers (1994) egen definisjon av lokal luftforurensning og det innholdet de tillegger det samme begrepet i sammenlikningen med Transek (1993). Som presisert tidligere er dette bare et uheldig ordvalg som er ment å betegne både miljø-, helse- og tilskitningseffekter av eksos.

8.3.2. Støv og partikler

Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) inkluderer også en post kalt "støv og partikler". Verdsettingen bygger på en samvalgsundersøkelse av Sælensminde og Hammer (1994). En 50 prosents reduksjon av problemet "støv og skitt" ble estimert til å være verdsatt av den eksponerte delen av befolkningen i Oslo og Akershus til mellom 871 og 1743 millioner 1993-NOK per år. Betalingsvilligheten per plaget blir da mellom 2.800 og 5.600 NOK per år.

"Støv og skitt" hos Sælensminde og Hammer (1994) er ment å dekke alle helse-, miljø- og tilskitningseffekter ved asfaltslitasje fra vegtrafikk. Partikler fra eksos derimot er ment å inngå i posten "lokal luftforurensning". Det bør presiseres at hos Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) bruker man en post kalt "støv og partikler" istedenfor "støv og skitt". Det fremgår ikke klart av Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) om posten støv og partikler er ment å omfatte både asfaltstøv og partikkelutslipp fra eksos. Det faktum at det listes opp fire elementer som er ment å inngå i kostnadskomponenten "gasser", men at partikler ikke står blant disse bidrar til forvirringen. Videre spaltes ikke støv fra asfaltslitasje og partikler fra eksos, fra hverandre. Derimot presenteres en sekkepost for totalt utslipp av støv og partikler. Det virker underlig at de kan bruke Sælensminde og Hammer (1994) som verdsettingsgrunnlag, i og med at de komponentene som verdsettes der er forskjellige fra de som anvendes hos Sandberg-Eriksen og Hovi (1995). Vi argumenterte i kapitlene om dose-respons funksjoner for at partikler er av fullstendig avgjørende betydning for kostnadene ved lokal luftforurensning. Det er derfor viktig å avklare hvilke komponenter som er tatt med.

På side 5 hos Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) står det at de ikke tar hensyn til at utslippene av støv og partikler har en komponent som er direkte knyttet til kjørelengden og som følgelig vil variere sterkt mellom kjøretøyene. I stedet er det altså antatt at asfaltslitasjen er proporsjonal med drivstofforbruket¹¹. Imidlertid kan man innvende at drivstofforbruket for et gitt kjøretøy avhenger sterkt av kjørelengden.

Hvor hører togtransport hjemme i dette bildet? Når det gjelder tilskitning som følge av støv og partikler er denne null ut fra et drivstoff synspunkt for tog som går på vannkraftprodusert elektrisitet. For dieseldrevne tog som trafikkerer byer er det rimeligvis noe tilskitnings- og lokale luftforurensningskostnader. Vi legger videre merke til at Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) har satt kostnadskomponentene støv og partikler, og gassutslipp lik null per personkm og tonnkm med tog. Her bør det differensieres mellom by og land for dieseltog.

¹¹ Ifølge Sandberg-Eriksen over telefon.

8.3.3. Sammenlikning av ulike studier av støv og skitt

Hvordan er verdsettingen av støv/skitt fra vegtrafikk i Sælensminde og Hammer (1994) sammenliknet med resultater fra andre studier? Vi sammenlikner denne studien med tre andre studier av henholdsvis Vegdirektoratet (1995), Transek (1993) og Wenstøp med flere (1994).

Sælensminde og Hammer (1994) anslo området for betalingsvilligheten per plaget for en 50 prosents reduksjon i støv/skitt til 2.800-5.600 NOK. Det bør bemerkes at de vektet likt personer som er "litt plaget" og "meget plaget". Sælensminde og Hammer (1994) presiserer at ulik vekting bør vurderes, men at det ligger utenfor rammene for deres prosjekt.

Vegdirektoratet i sin Håndbok-140 (1995) i Del 1 på side 73 verdsetter betalingsvilligheten for en 50 prosents reduksjon i støv/skitt for en svært plaget person til 10.000 NOK. Vi ser at det kan være enorme forskjeller mellom betalingsvilligheten til en plaget og sterkt plaget person for en bestemt prosentvis reduksjon i støv og skitt akkurat som det ved reduksjoner av støy og lokal luftforurensing. Anslagene på de totale kostnadene av ulike typer forurensning er derfor følsom overfor både inndelingen i antall plagete versus sterkt plagede, og hvilke anslag en benytter på betalingsvilligheten.

Wenstøp med flere (1994) benyttet seg av ekspertpaneler for å verdsette reduksjoner i plager som skyldes vegtrafikk i Norge. Ekspertpanelets anslag på støv/skitt var 2.600 NOK per person per år. De anslo nedre og øvre grense på området til henholdsvis 1400 og 4900 NOK per år. Hvordan stemmer dette overens med Sælensminde og Hammers (1994) anslag som var 2.800-5.600 kroner for en 50 prosents reduksjon? Verdsettingen av hele problemet, ikke en 50 prosents reduksjon må da bli vesentlig større enn de 50 prosent som faktisk er verdsatt. Det er vanskelig å si hvorvidt disse størrelsene støtter opp om hverandre eller motsier hverandre. Dette avhenger av grensenytten av ytterligere reduksjoner når man allerede har redusert problemet med 50 prosent. Hvis grensenytten faller raskt, støtter Sælensminde og Hammers (1994) estimerte intervall opp om Wenstøp med fleres (1994) resultat.

Samvalgsanalysen Transek (1993) verdsetter en halvering av vegtrafikkens "smuss" (skitt og støv) fra eksos og avgasser til 700 SEK per år. Nedsmutsingskostnader defineres på side 45 i Transek (1993) som direkte vaskekostnader for klær, vinduer, husholdningstekstiler, fasader, kjøretøyer mm. Dessuten antas det at det er kostnader forbundet ved redusert levetid på erverve gjenstander, samt at det må males om oftere. De har antatt at biltrafikken står for 50 prosent av avgassutslippene i tettsteder og 90 prosent på gatenivå. Det verdsettes ikke støv og skitt som følge av asfaltslitasje. Dette er altså stikk motsatt av Sælensminde og Hammer (1994) som bare ser på støv/skitt som skyldes asfaltslitasje.

Konklusjonen er at posten "støv/skitt" til Sælensminde og Hammer (1994) ikke lar seg sammenlikne med posten "smuss" til Transek (1993). Dette viser nok en gang viktigheten av å gå nøye inn i materien før eventuelle sammenlikninger kan finne sted. Det er alltid viktig å avklare om variablene er sammenliknbare før en sammenlikner dem. Spesielt ved verdsetting av sekkeposter av problemer som er tilfelle i mange av de verdsettingsanslagene referert i vår rapport.

8.4. Materialkostnader av forurensning

SFT-rapport 96:07 beregner materialkostnader på bygninger og biler i Norge av SO₂-forurensning. Målt i 1995 NOK, beregnes reduksjonen på 64 prosent av SO₂-utslippene siden 1985 å spare 346.000.000 NOK i årlige vedlikeholdskostnader på bygninger per 1995.

Av tabell 7-3 i den ovennevnte SFT-rapportens side 29 fremgår fordelingen av kostnadene ved materialkorrosjon etter SO₂-kilde. Mens vegtrafikk beregnes å være opphav til over 25.000.000 NOK i korrosjonskostnader i Oslo, svarer jernbanen for bare drøyt 250.000 NOK. Marginalkostnadene varierer for SO₂-kilde. Marginalkostnaden for vegtrafikken er 17.000 NOK per tonn mens den for prosessindustrien antas bare være 2.500 NOK per tonn fordi store deler av denne ligger i tynt befolkede deler av landet. Videre finner Glomsrød, Rosendahl og Hansen (1996) at materialskadene i Oslo utgjør omtrent 176 NOK per kg SO₂, 0,08 NOK per liter bensin og 0,18 NOK per liter diesel. Ettersom materialskade per kg SO₂ er bare 8,30 NOK i gjennomsnitt for Norge blir en gjennomsnittlig korrosjonskostnad per liter drivstoff forsvinnende liten.

Det presenteres også en beregning av allokeringstapet ved at brutto nasjonalproduktet anslås før og etter implementeringen av en politikk som internaliserer materialkostnader. En internalisering av disse kostnadene reduserer aktivitetsnivået i økonomien. Det marginale allokeringstapet på nasjonalt nivå ved SO₂-utslipp er anslått til 2.620 NOK per tonn. Ved å forutsette konstante marginale allokeringstap blir totalt allokeringstap beregnet til 93.000.000 NOK. Modellen bak disse beregningene åpner ikke for regionale betraktninger, men hvis man antar at allokeringstapet er proporsjonalt med vedlikeholdskostnadene, kan de samlede marginale kostnader i hver region estimeres. Marginalkostnaden i Oslo medregnet allokeringstapet blir da i overkant av 170.000 NOK per tonn SO₂ per år.

Transek (1993) referer til en studie utført ved Chalmers tekniska högskola (CTH 1984:2) der kostnadene for "nedsmutsning" på grunn av vegtrafikken har blitt beregnet å koste 250 millioner 1987-SEK per år for alle tettsteder med over 10.000 innbyggere. Det presiseres imidlertid ikke av Transek (1993) om det i rapporten CTH 1984:2 splittes opp i de to komponentene ved vegtrafikk som forårsaker nedsmutsning, nemlig avgassutslipp og asfaltslitasje. Videre ble korrosjonskostnadene, som ble antatt å være forårsaket av tung dieseldreven trafikk, beregnet

til 0,04-0,10 1987-SEK per km. Dette støtter opp om SFT-rapport 96:07, når vi regner om til kroner per vognkm for dieseldrevne tyngre kjøretøyer.

8.5. 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 beleggsprosenten på buss blir avgjørende for forholdet mellom luftforurensning per personkm med de to kjøretøyene.

Brendemoen med flere (1992) sammenfatter mange norske undersøkelser. De verdsetter forsurening av SO₂, korrosjonsskader, samt helseskader fra SO₂, NO_x, og CO. Målt i 1990 kroner kommer de frem til at samlet kostnad for ovennevnte forurensninger per liter bensin og diesel er 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.

Også Larsen (1993) angir et intervall for kostnadene ved lokal luftforurensning i samme området, nemlig 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 bensindreven personbil såvidt overstiger kostnaden per dieseldreven 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 fra dieseldrevne lette biler i Oslo på 5,9 NOK/l diesel og antar at forbruket er 0,58 l/mil får vi en kostnad på 0,34 NOK per vognkm. Med et gjennomsnittlig belegg på 1,8 personer blir det 0,19 NOK per personkm. Hvis vi legger til de $5/12 \cdot 0,30 = 0,13$ NOK i piggdekkslitasje per vognkm i årsgjennomsnitt. Materialskadene i Oslo utgjør 0,18 NOK per liter diesel. Dette gir en vognkm-kostnad på 0,10 NOK. Hvis vi adderer disse kostnadskomponentene, får vi en luftforurensningskostnad per dieseldreven personbilkm på 0,29 NOK. Dette er 3 ganger så stort som landsgjennomsnittsanslagene 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 dieseldreven personbil.

Som nevnt over har vi i disse tallanslagene bare sett på helseeffekter av partikkelforurensning og materialkorrosjonsproblemer. Vi har hverken sett på miljøeffekter, tilskitningseffekter, helseeffekter av andre forurensningskomponenter. Derfor vil de totale kostnadene ved lokal luftforurensning fra vegtrafikk i Oslo være vesentlig høyere enn våre anslag over. Som en enkel illustrasjon kan vi ta utgangspunkt i Transek (1993). Her ble helseeffekter av lokal luftforurensning fra vegtrafikk verdsatt til 1.800 SEK per år, miljøeffekter til 1.500 per år og smuss og skitt til 700 SEK per år for 50 prosents reduksjoner i hver av de ovennevnte problemene. Vi antar at forholdet mellom verdsettingene av de ulike problemene lar seg overføre fra Sverige der undersøkelsen ble gjennomført til Oslo. Det synes ikke helt urimelig i og med at Sælensminde og Hammers (1995) verdsetting stemte brukbart med Transek (1993). Da vil altså en 50 prosents reduksjon av miljø- og tilskitningseffektene være verdt 11/9 av verdsettingen av en 50 prosents reduksjon av helseeffektene. Hvis vi antar at dette forholdet mellom verdsettingene også gjelder for verdsettingene av problemene i sin helhet, kan vi i hvert fall doble anslagene på forurensningskostnadene. Dette er helt klart altfor enkelt, men kan i hvert fall tjene som en illustrasjon på en mulig størrelsesorden av kostnadene ved de lokale forurensningsproblemer fra vegtrafikk i Oslo.

Hva blir så til sammenlikning kostnadene for en bensindreven 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 årgjennomsnittlig piggdekkkostnad på 0,13 NOK per km, gir dette en kostnad per personkm på 0,10 NOK, se utregning under. Dette er bare brøkdelen av de tilsvarende kostnadene for en dieseldreven 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. Overfor viste vi at forskjellen mellom forurensningskostnaden til bensindrevne og dieseldrevne personbiler er enorm. La oss sammenlikne en bensindreven personbil og en dieseldreven buss i Oslo. Den første har et forbruk på 0,85 liter per mil, den siste et forbruk på 4,8 liter per vognmil. La oss se på de lokale forurensningskostnadene ved personbilen først. Den har en materialkorrosjonskostnad på 0,08 NOK per liter bensin. Videre har den en partikkelforurensningskostnad på 0,48 NOK per liter alternativt 0,96 NOK per liter hvis vi tar med de mer usikre kroniske helseeffektene av partikkelforurensning. Til slutt har vi en piggdekkkostnad på 0,13 NOK per

vognkm. En vognkm med en bensindreven personbil koster da $(0,08+0,48)*0,85/10 + 0,13$ dvs 0,18 NOK. Med et gjennomsnittlig belegg på 1,8 personer blir dette 0,10 NOK per personkm i lokale forurensningskostnader. Med kroniske helseeffekter blir tallet økt til 0,14 kroner per personkm.

La oss så se på en dieseldreven buss. Helsekostnaden av partikkelforurensning per liter diesel er 3,6 NOK i Oslo. Materialkorrosjonskostnaden er 0,18 per liter diesel. Regnestykket blir da $(3,60+0,18)/10*0,48+0,13/10$. Det vil si vi antar at det er gjennomsnittlig 10 personer i belegg på bussen. Kostnaden per personkm blir i så fall ca. 0,2 NOK per personkm. Med et belegg på 20 personer faller tallet til 0,1 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 den landsgjennomsnittlige 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 sistnevnte tallene undervurderer forurensningskostnadene ved busser sett i forhold til personbiler som hovedsakelig er bensindrevne og i forhold til 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 bensindreven 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 helt klart buss komme 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 kostnadskomponenten.

9. Støy

Støy er uønsket lyd. Hvor uønsket eller sjenerende en lyd er avhenger av støyens lydnivå, og støyens karakter. Egenskaper ved støy er frekvensinnhold, tidsforløp, forutsigbarhet, hvor raskt støyen endrer seg i nivå og varighet. Dessuten vil graden av følt støysjenanse 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, flystøy og jernbanestøy er det vanlig å bruke et døgnkvalivalent støynivå i dB(A). Dette er gjennomsnittsverdien av støynivået i løpet av et døgn.

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, barriereeffekter, 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, fysiske egenskaper til lyden, tid på døgnet, mm. Man kan dele virkningene 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.

9.1. Omfanget av støyplager fra transport

En god måte å tallfeste støyproblemet, med fordeling på støykilder, ville være å ta utgangspunkt i antall sterkt støyplagede for de ulike støykildene. Imidlertid er det ifølge SFT ikke etablert tilfredsstillende støymiljøindikatorer 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 21: Plagethet relatert til døgnkvalivalent 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 20 viser sammenhengen mellom utendørs vegtrafikkstøynivå ved bolig og plagethet.

Vegdirektoratet har imidlertid anslått antall personer over 55 dB(A) døgnekivalent 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.¹²

Levekårsundersøkelsen (1995) fant at 13 prosent av befolkningen over 15 år, det vil si 450.000 personer, oppgav at de vanligvis var utsatt for støy fra gate eller vei. Av disse igjen var det 170.000 personer som var utsatt for så sterk støy at normale samtaler ble forstyrret. Det kan være sprik mellom tallene til Vegdirektoratet (1995) og Levekårsundersøkelsen (1995), selv om man tar hensyn til andelen unge under 15 år også. Høyer (1995) henviser til en undersøkelse av Bernes (1993) der 1.350.000 personer er utsatt for vegtrafikkstøy over 55 dB(A). Det er viktig å klarlegge hva som er de reelle tallene da dette kan gi påvirke de totale støykostnadene kraftig.

Videre er det store forskjeller mellom by og land når det gjelder støyproblemer. På landsbygda er støy et relativt sjelden fenomen, slik at folk reagerer desto sterkere når det først opptrer. Toleransegrensen er derfor antagelig lavere enn i storbyer.

Høyer (1995) drøfter spørsmålet om støy bare er et problem i og rundt byene eller om det også er et bygdeproblem. Med andre ord: er det grunnlag for å snakke om ro på landet? For å besvare dette spørsmålet tar han utgangspunkt i at alle de nordiske landene har satt 55 dB(A) som er øvre grense for gjennomsnittlig støynivå utendørs ved boliger. Han henviser til at ved bygging og utvidelser av veger er det retningsgivende at ingen boliger skal ha høyere utvendig belastning. Han henviser til undersøkelser som viser at 15 prosent av befolkningen blir sterkt forstyrret ved et slikt støynivå. Vegtrafikken alene utsetter 1.350.000 mennesker for overskridelse av denne grensen. Dette er i forhold til folketallet visstnok et meget høyt tall i internasjonal sammenheng. Andelen er for eksempel høyere enn både i USA og de andre nordiske landene. En viktig årsak er forskjellene i bosettingsmønstre. Det er en betydelig spredt bosetting langs veier i Norge. Det innebærer at mange boliger får høye støynivåer selv ved lave trafikkmengder. En annen årsak er at det i større grad er gjennomfartsveier og ikke omkjøringsveier utenom tettstedene i Norge. En tredje er topografisk. Kupert terreng begrenser mulighetene til å skille boligområder fra gjennomfartsveier. Som bygdeproblem angår dette 500.000 mennesker. Det er et anslag på den andelen av de 1.350.000 menneskene som bor i tettsteder og spredte bosettinger med støy over 55 dB(A). (Bernes 1993)

¹² NOU 1995: Virkemidler i miljøpolitikken

I St. melding nr 14 (1994-1995): Om levekår og boforhold i storbyene, fremgår det at det er miljøproblemene omkring boligen som skaper de største forskjellene i levekår mellom Oslo og resten av landet. Oslo skiller seg ut fra de øvrige storbyene Bergen, Trondheim og Stavanger med klart flere som er utsatt for støy eller forurensning fra vegtrafikk.

Tabell 21 viser UIC (1994) sitt bilde av den norske befolkningens eksponering for ulike støykilder innen transportsektoren.

Tabell 22: 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 15 prosent av befolkningen i Europa i begynnelsen av 1980-årene var utsatt for vegstøy over 65 dB(A). Til sammenlikning var 1 prosent av den europeiske befolkningen utsatt for støy fra henholdsvis tog og fly

9.2. 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. De kostnadsanslagene for ulike transportgrener vi presenterer her er gjennomsnitt for 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-prisnivå) 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 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.

Vegdirektoratet (1995) i sin "håndbok 140"¹³ 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.¹⁴ 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 kjenner ikke godt nok til dose-respons funksjonene for støybelastning ved ulike trafikkvolumer.

Ifølge Sælensminde og Hammer (1994) er 260.000 mennesker 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 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 plagete 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)¹⁵.

Ekspertpanelet i Wenstøp med flere (1994) verdsatte 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 vegtrafikkstøyen 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

¹³ Vegdirektoratet bygger på Sælensminde og Hammer (1994)

¹⁴ Opplyst av Jan Kielland i Statens forurensningstilsyn (SFT)

¹⁵ Opplyst av Kjartan Sælensminde på Transportøkonomisk Institutt (TØI)

støyreduksjon på 20 prosent. Denne følte støyreduksjon på 20 prosent verdsettes til 1100 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 en årlig betalingsvillighet på 1100 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 persontogheter. 25.000 personer antas å være rammet av togstøy. Også for togstøy tar de utgangspunkt i en følt reduksjon av støyen på 20 prosent verdsatt til 1100 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.

Tabell 23: 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 24: Eksterne støykostnader per tonnkm i Norge, målt i 1994-NOK

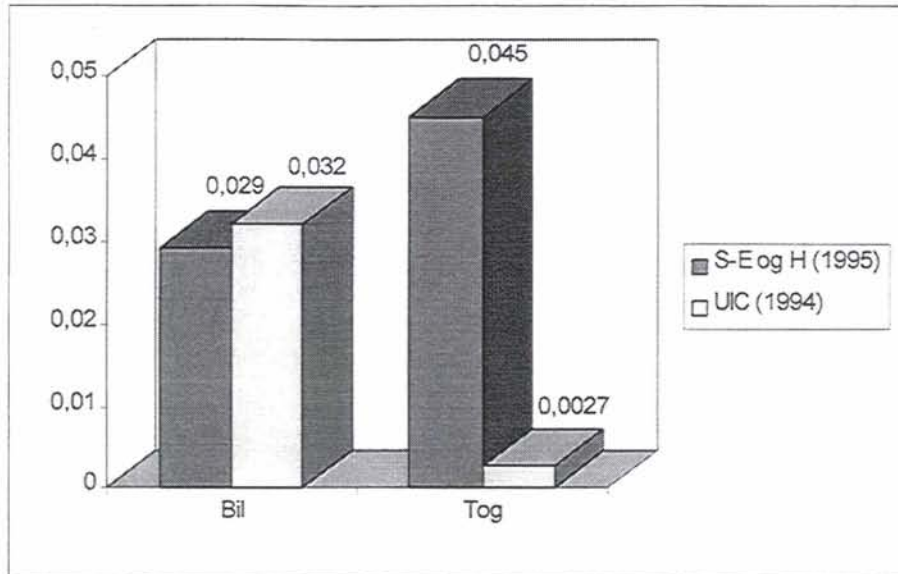
Studie	Lastebil	Godstog
UIC (1994)	0,1150	0,0036
Kågeson (1993)	0,0063	0,0027

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 godsbilene støykostnader. Som vi ser av tabell 25, 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 25: 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 ved personbil og tog.

Forskjellen mellom kostnadsanslagene ved togstøy til UIC (1994) og Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) skyldes verdsetningsgrunnlaget. Førstnevntes anslag er omtrent 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 Hovi (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

Videre anvendes en "jernbanebonus" på 5 dB(A) i forhold til vegtrafikkstøy i de fleste europeiske land for støynivåer over 60-65 dB(A). Videre hevder IWRN at der hvor grenseverdier for jernbane eksisterer er disse gjennomgående 5 dB(A) lavere enn tilsvarende verdier for støy fra vegtrafikk. Det er imidlertid usikkert om dette er riktig for døgnkvalivalente 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 26: Referanse kostnader 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 anslagene til UIC (1994), dog usikre, presentert i tabell 22 antyder at det er et meget lavt antall mennesker som utsettes for togstøynivåer over 65 dB(A) i Norge, mens det ble beregnet at 360.000 personer som 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 de støykostnadene ved tog som anvendes i St. melding 32 være for høye.*

I Vegdirektoratets "Håndbok 140" (1995) står det på side 71 at det anvendes en forutsetning om at en endring av vegtrafikkstøynivået på 8 dB(A) *oppfattes* som en halvering, respektive 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 som 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), 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 de 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.

10. Kostnads- og verdsettingsforskjeller mellom by og land

Transek (1993) finner at folk som bor på landsbygda har 35 prosent høyere verdsetting av vegtrafikkens helseskadelige utslipp, naturskadelige utslipp, og "smuss" (skitt og støy) enn bybeboere. Dette kan være et argument for å ikke operere med samme betalingsvilje overalt.

Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) beregner også kostnadene fordelt på by og land. For enkelhets skyld antar de at all betalingsviljen for å redusere de lokale utslippene og støyen fins blant folk i tettbygde strøk. Dette fører til at forskjellene mellom gjennomsnittskostnadene i by og land overdrives. De finner at marginalkostnadene av lokale utslipp, er drøye 12 NOK i bystrøk for både dieseldrevne og bensindrevne personbiler og busser. Støyen fra dieseldrevne personbiler, 3,273 NOK per kg diesel, verdsettes noe høyere enn støyen per liter bensin fra bensindrevne personbiler. Støyen fra en buss vurderes til 6,7 NOK per kg drivstoff. På landet settes disse støykomponentene til null.

Hvordan er Sandberg-Eriksens og Hovis (1995) anslag sammenliknet med dose-respons anslagene for Oslo over? Vi antar at en liter bensin veier omtrent 0,75 kg og at en liter diesel veier 0,83 kg. Etter omregning kan vi sammenlikne tallene. Summen av helsekostnader og materialkorrosjon per liter bensin er etter dose-respons metoden beregnet til å være brøkdelen av den tilsvarende summen per liter diesel. Sandberg-Eriksen og Hovi (1995), derimot, verdsetter de lokale utslipp for diesel- og bensindrevne personbiler likt. Dermed undervurderes det relative kostnadsforhold kraftig i favør av dieselpersonbiler.

Også St. melding 32 fremstiller en figur på side 26 der det synes å fremgå at marginalkostnadene ved støv og partikler og lokal luftforurensning per personkm er nesten identiske for diesel og bensindrevne personbiler i landsgjennomsnitt. St. meldingen presiserer at anslagene er beheftet med betydelig usikkerhet. Likevel burde det faktum at en liter diesel slipper ut mer enn 10 ganger så mange partikler i eksosen som en liter bensin indikert at det kan være store forskjeller i de lokale forurensningskostnadene per liter drivstoff. Dette gjelder til tross for at dieseldrevne personbiler bruker mindre drivstoff per kjørte km enn bensindrevne biler. Rådahlgruppen la til grunn et gjennomsnittlig forbruk på 0,58 liter per mil for dieseldrevne personbiler. Til sammenlikning la Rådahlgruppen til grunn et gjennomsnittlig forbruk på 0,85 liter per mil for bensindrevne biler. Hvis disse tallene stemmer, kompenserer de ikke for forskjellene i forurensningskostnader mellom de to drivstofftypene.

Hvordan ser forurensningsregnskapet ut for en strekning der dieseldrevne busser konkurrerer med elektriske tog? Vi noterer at Høyer og Heiberg (1993) forutsetter at alle busser er dieseldrevne. På side 15 beregner de forbrukstall i liter diesel per vognkm for ulike kategorier busser. For mellomlange strekninger er forbruket 0,33 liter per vognkm for ekspressbusser og 0,370 for andre rutebusser. For by og tettstedsreiser har de funnet gjennomsnittstall på 0,48 liter per vognkm for rutebusser og 0,26 liter for småbusser. Småbusser tar utgangspunkt i en buss på 21 seter, fordi gruppen småbusser dekker over alt fra minibusser til busser med over 30 seter. Når vi videre har regnet ut ovenfor en god del forurensningskostnader som hefter ved dieselbruk er det klart at store rutebusser med meget lav beleggsprosent i store deler av døgnet kommer mye dårligere ut sammenliknet med dagens kostnadsanslag. Feiltilpasningen blir understøttet av dagens drivstoffpolitikk. Busser betaler i praksis ikke noen bruksavhengige avgifter i motsetning til lastebilene. Svakheten ved autodieselavgiften som betales av lastebilene er at marginalkostnadene stiger

mer enn proporsjonalt med vekten på kjøretøyet mens drivstofforbruket øker mindre enn proporsjonalt med lastebilenes vekt ifølge Rådahlgruppen (1994).

ECON (1995) presiserer at siden busser med rute- eller turbilløyve, ikke betaler autodieselavgifter er det klart at de samfunnsøkonomiske kostnadene ved buss-transport langt overstiger den prisen bussene betaler. De oljetypene som pålegges autodieselavgift pålegges også ordinær mineraloljeavgift, som består av en CO₂-avgift og en svovelgradert tilleggsavgift. Fra og med 1995 er det blitt innført en støtteordning der busser som anvender miljødiesel kan få refundert 25 øre per liter diesel av mineraloljeavgiftens 48 øre per liter.

Til sammenlikning betaler jernbanen el-avgift for elektriske lokomotiver, mineraloljeavgift for dieseldrevne lokomotiver, samt kjørevegsavgiften på 3,3 øre per brutto-tonnkm.

Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) sammenstiller de betalte kjørelengdeavhengige avgiftene per enhet transportarbeid. De finner at buss (0,287 NOK/kkm) betaler omkring 50 prosent mer per kjøretøykm enn tog (0,167 NOK/kkm). Ser vi derimot på betalte kjørelengdeavhengige avgifter per personkm, betaler buss (0,023 NOK/pkm) dobbelt så mye som tog (0,011 NOK/pkm). Sammenliknet med Sandberg-Eriksen og Hovis (1995) beregnede kostnader for kjøretøykm og personkm for tog (3,249 NOK/kkm og 0,222 NOK/pkm) og buss (3,207 NOK/kkm og 0,262 NOK/pkm) gjenspeiler ikke avgiftsforholdene seg. Imidlertid synes de beregningene vi har foretatt at kostnadene skulle vært kraftig oppjustert for busser.

11. Klimavirkninger - Globale forurensningsproblemer

Også klimaendringer er for utilstrekkelig dokumentert til at reduserte CO₂-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 godstransport. Disse figurene tar ikke med kostnader ved CO₂-utslipp. Tallene virker å være hentet fra Sandberg-Eriksen og Hovi (1995), der ulike beregninger av kostnader ved CO₂-utslipp er gjennomført. De ser blant annet på den politiske betalingsvilje som avspeiler seg i Stortingets vedtak om stabilisering av CO₂-utslippene på 1989-nivå i år 2000. I Miljøavgiftutvalgets innstilling (Finansdepartementet 1992) er det beregnet at en avgift på 650 NOK per tonn CO₂ 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 CO₂-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 CO₂-utslippene. De finner at denne er på 3,26 NOK per kg drivstoff. Det siste alternativet de ser på utlikner hele avgiftsprovenyen fra CO₂-avgifter på alt forbruk av fossilt drivstoff i hele økonomien. Dette gir en kostnad på 0,174 NOK per kg drivstoff.

Det er klart at elektriske fremkomstmidler basert på vannkraft eller gass vil forsterke sin relative posisjon til de som drives fossile brensler når man regner om alle relevante forurensingskomponenter til CO₂-ekvivalenter.

12. Energiforbruk

Høyer og Heiberg (1993) på side 26 regner ut energien som går med til å drive frem de ulike transportmidlene. De ser på henholdsvis mellomlange og by og tettstedsreiser. De finner at på mellomlange reiser bruker elektrisk drevne persontog under tredjeparten så mye energi per personkm som en rutebuss. Et intercitytog er beregnet å bruke marginalt mindre per personkm enn en ekspressbuss. Vi skal imidlertid være oppmerksom på det faktum at det opereres med til dels store variasjoner i kapasitetsutnyttelsesgraden mellom de ulike transportmidlene i disse beregningene. Sammenlikner vi i stedet energiforbruket per kapasitetskm endres bildet dramatisk. Da finner vi at intercitytog og vanlig rutetog bruker omtrent det samme per kapasitetskm. Derimot bruker en kapasitetskm personfrakt med tog snau to tredjedeler så mye energi som en rute- eller ekspressbuss. Imidlertid understreker Høyer og Heiberg (1993) at når man tar høyde for ulikheter mellom transportmidlenes indirekte energibruk endres forholdene noe. De finner at det relative tillegget for indirekte energibruk er størst for tog og trikk. Med indirekte energibruk mener de den mengden energi som går med til produksjon og vedlikehold av transportmidlene og deres infrastruktur. Man skal legge merke til at det samlede energiforbruk ved skinnegående transport per enhet transportarbeid ligger lavere enn alle andre transportmidlene.

DEL 3. KØKOSTNADER I TRANSPORT

13. Innledning

Køer kan være stort problem i tettsteder og byer. De forsinker trafikken og påfører samfunnet årlig store kostnader i form av tapt tid og økt drivstofforbruk og dertil økte utslipp av forurensende stoffer. Vi har i Del 2 av denne rapporten 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 verdsettinger av fenomenet kø.

14. Diskusjon av køkostnader

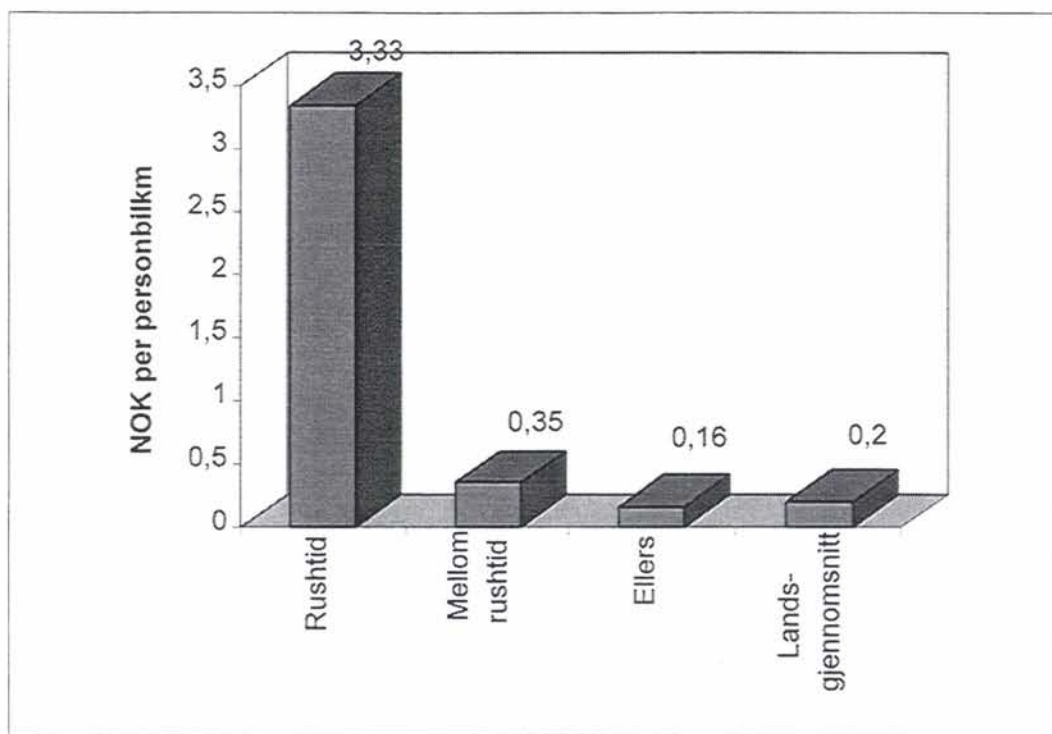
Som det fremgår av OECD (1994), kan køkostnadene være meget viktige sett fra et samfunnsøkonomisk synspunkt. Imidlertid er køkostnadene ofte stemoderlig behandlet i rapporter om transportmidlenes marginale kostnader. Hverken ECON (1995), Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) eller Rådahlgruppen (1994) presenterer 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 tettbygde 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 av 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.



Figur 4: Køkostnader per personbilkilometer.

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 kjøretøystyper. Det gjøres derimot i Transek (1990). Her spaltes køkostnadene opp langs aksene bebyggelsestetthet, kjøretøysbelastning 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). Resultatene som vises i tabellen under er oppgitt i svenske 1990-kroner.

Tabell 27: 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 15000 kjøretøyer per døgn kan køkostnadene være over 100 ganger større enn på en gate med 4000 kjøretøyer per døgn i den samme byens utkantområder. Variasjonene synes dermed å være mye større innen 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 kjøretøystetthet over døgnet. I stedet ser de på døgnsnitt for kjøretøyshastigheter 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.

Til sammen demonstrerer Transek (1990) og Glomsrød, Rosendahl og Hansen (1996) at det kan være virkelig store variasjoner i køkostnadene langs en rekke akser og parametre det er teknisk om ikke politisk mulig å differensiere skatter og

avgifter ved vegbruk langs. Ved 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 aksen for tidskostnader.

Også for mange av de andre problemene vegtrafikk 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 så 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 bare komponenter av de marginale samfunnsøkonomiske kostnadene. Vi noterer bare at St. meldingen selv på side 25 presiserer at "hverken kostnadene ved naturinngrep, barriereeffekter, 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 de figurene som fremsettes i St. melding 32? Sandberg-Eriksen og Hovi (1995) anslår summen av de indirekte kostnadene 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). Den gjennomsnittlige køkostnad var 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 kraftig fortegner 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. meldingens ikke tar med kostnadene ved CO₂-utslipp, dermed vil en inkludering av køkostnader faktisk øke de landsgjennomsnittlige kostnadene ved 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 økede reisetid og oppholdstid på mellomstasjoner. Transek anser investeringer i infrastruktur som firespors jernbane i Stockholmsområdet og dobbeltspor på Væstkustbanen tydlige 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 det også ligger variasjoner langs de ulike dimensjonene bak tallene for jernbanen trengselskostnader også. Trengselskostnadene er vel 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 bruttotonnm. Dette tallet ble anslått i samråd med NSB og omfatter både de kapasitetsbegrunnede investeringer og driftskostnader. Det virker rimelig å anta at bare nyinvesteringene i allerede eksisterende jernbane strekninger 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 er med all sannsynlighet stiger raskt for økende kapasitetsutnyttelsesgrad.

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 Miljø - tilstand, utvikling og trusler." Nordisk Ministerråd. Nord 1993: 11, København

Borger, Anne, Stein Fosser, Sov Ingebrigtsen og Inger Anne Sætermo (1995): "Underrapportering 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): "ExterneE: 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 för 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 Norge" 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 bompenger 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 Commission 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. Jan. 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. January 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 bilhold" 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 luftforurensninger på helse og miljø: Anbefalte luftkvalitetskriterier" Statens forurensningstilsyn (SFT)

SFT-rapport 93:12 (1993): "Utslipp fra vegtrafikken: Dokumentasjon av beregning metode, 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): "Kjørekostnadshåndboka"

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 miljøulempen 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 Assessments and 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

Figurer