



Vestlandsforskning

Boks 163, 6851 Sogndal

Tlf. 57 67 61 50

Internett: www.vestforsk.no

VF notat 8/06

Samfunnsregnskap for Oslo Sporveier 2005

**Hogne Lerøy Sataøen
Otto Andersen**

VF notat

Notat tittel: Samfunnsregnskap for Oslo Sporveier 2005		Notattnr: 8/06
		Dato: april 2006
		Gradering: Åpen
Prosjekttittel: Utarbeiding av samfunnsregnskap for AS Oslo Sporveier for året 2005	Sidetall: 66 + vedlegg	
Forskere: Hogne Sataøen , Otto Andersen	Prosjektansvarlig: Otto Andersen Kvalitetssikring: Karl Georg Høyer	
Oppdragsgiver: Oslo Sporveier	Emneord: Persontransport i Oslo: energibruk, luftforurensning, ulykkeskostnader, miljøkostnader, støykostnader, køkostnader, gratis parkering	
Samandrag: Notatet presenterer et samfunnsregnskap for AS Oslo Sporveier for året 2005. Notatet synliggjør hvordan grunnlaget for beregningene er framkommet. Det blir videre presentert faktorer for energibruk, utslipp, ulykkeskostnader og støykostnader fra ulike former for persontransport innen Oslo bys grenser. Det presenteres også oppdaterte faktorer for miljøkostnader knyttet til de ulike utslippskomponentene. I samfunnsregnskapet sammenlignes samfunnspåvirkninger fra konsernets persontransport med de tilsvarende påvirkninger fra den øvrige persontransporten i Oslo. Det gjøres en tallfesting av energibruk og utslipp av CO ₂ , NO _x , PM ₁₀ og PM _{2,5} for de ulike formene for persontransport. Notatet bygger på samfunnsregnskapet for 2003, men er videreutviklet for støykostnader i samarbeid med Kilde Akustikk AS. Arbeidet inkluderer også oppdatering av ulykkeskostnader for skinnegående transport. Videre blir det gjort en vurdering av køkostnader, i tillegg til at omfanget av gratis parkering blir beregnet. Følgende transportsystem i Oslo er inkludert: T-bane, trikk, buss kontrakt, buss rest, tog, båt kontrakt, båt rest, personbil og drosje.		
Andre publikasjoner fra prosjektet:		
ISBN nr: ISSN: 0804-8835	Pris :	

Forord

Dette notatet oppsummerer arbeidet med å sammenstille et samfunnsregnskap for AS Oslo Sporveier. Oppdraget er finansiert av AS Oslo Sporveier.

Notatet bygger i stor grad på arbeidet med å utarbeide samfunnsregnskap for Oslo Sporveier for årene 2000 og 2003. Dokumentasjonen av dette arbeidet er tidligere utgitt i Vestlandsforsnings notatserie (VF-notat 6/01 og VF-notat 6/04).

Samfunnsregnskapet for 2005 er utvidet på fire områder. For det første blir det presentert oppdaterte støykostnader for ulike transportformer i Oslo. Dette arbeidet er utført av Kilde Akustikk AS. I tillegg er det gjort en nærmere analyse av ulykkeskostnader for skinnegående transport i Oslo. For det tredje beregnes omfanget av køkostnader i Oslo. For det fjerde inneholder samfunnsregnskapet 2005 en vurdering av mulighetene for å inkludere gratis parkering som en del av samfunnsregnskapet.

I dette notatet er det lagt vekt på å synliggjøre underlaget for samfunnsregnskapet. Det blir vist til kildene for tallmaterialet, samt begrunnelser for valg av ulike faktorer som inngår i beregningene.

Notatet er videre blitt til i tett samarbeid med AS Oslo Sporveier, som i stor grad har bidratt med innspill, diskusjoner og kommentarer underveis i prosjektet.

Kilde Akustikk AS ved Matias Ringheim har beregnet støykostnader i kapittel 6.0.

For Vestlandsforskning har Hogne Lerøy Sataøen gjennomført arbeidet, Otto Andersen har vært faglig ansvarlig for prosjektet og Karl Georg Høyer har kvalitetssikret notatet.

Sogndal, april 2006

Innhold

1.0 Innledning.....	8
2.0 Transportarbeid	9
2.1 Personbil.....	9
2.2 Drosje	10
2.3 Buss	10
Bybuss	10
Regionbuss	11
Fjernbuss	11
Flybuss	11
2.4 T-bane.....	12
2.5 Trikk	12
2.6 Tog	12
Lokaltog	12
Regiontog	12
Flytog	13
Fjerntog	13
2.7 Båt	13
Rutebåter/ små ferger	13
Danmark- og Tysklandferger	14
Cruiseskip.....	15
3.0 Direkte energibruk.....	16
3.1 Energibruk personbil	16
3.2 Energibruk drosje	16
3.3 Energibruk buss.....	17
Bybuss	17
Regionbuss	19
Fjernbuss	19
Flybuss	20
3.4 Energibruk T-bane.....	20
3.5 Energibruk trikk	20
3.6 Energibruk tog.....	20
Lokaltog	20
Regiontog	20
Fjerntog	21
Flytog	21
3.7 Energibruk båt	21
Rutebåter/ små ferger	21
Danmark- og Tysklandferger	21
Cruiseskip.....	23
4.0 Direkte utslipp	25
4.1 Utslipp personbil og drosje	25
4.2 Utslipp buss	27
Bybuss	27
Regionbuss	29
Fjernbuss	30
Flybuss	30
4.3 Utslipp skinnegående transport	31

4.4 Utslipp båt	31
Rutebåter og små ferger	31
Danmark- og Tysklandferger	32
Cruiseskip.....	33
5.0 Miljøkostnader utslipp.....	34
5.1 Kostnader ved utslipp av NO _x	35
5.2 Kostnader ved utslipp av CO ₂	36
5.3 Kostnader ved utslipp av partikler	37
6.0 Støykostnader	39
7.0 Ulykkeskostnader	42
8.0 Køkostnader	47
9.0 Kostnader ved gratis parkering	51
10.0 Brutto direkte utslipp.....	56
11.0 Sammenstillinger.....	59
12.0 Referanser.....	63
12.1 Personlige meddelelser og andre kilder	65
Vedlegg A	67
Vedlegg B.....	89

Liste over tabeller

Tabell 1 Personbilparken i Oslo 2005	16
Tabell 2 Drivstoff- og energiforbruk, grunnlagsdata	16
Tabell 3 Gjennomsnittsalder drosjer pr. 31.12.2004.....	17
Tabell 4 Drivstoff-forbruk drosje, grunnlagsdata	17
Tabell 5 Drivstofforbruk bybuss, <30 km/t, ulike EURO-kategorier og årsmodeller, grunnlagsdata	18
Tabell 6 Energiforbruksfaktor per kjøretøykilometer for bybuss i ulike EURO-kategorier....	18
Tabell 7 Beregnet totalt energiforbruk bybusser, ulike EURO-kategorier	18
Tabell 8 Bussparken til Stor Oslolokaltrafikk, fordelt etter EURO-kategorier, samt beregnet energiforbruk regionbusser	19
Tabell 9 Faktorer for eksosutslipp av NO _x , CO ₂ , PM ₁₀ og PM _{2,5} i eksos fra personbiler og drosjer, per kjøretøykilometer	25
Tabell 10 Faktorer for personbil- og drosjeutslipp av partikler fra andre kilder enn eksos (g/vkm).....	26
Tabell 11 Faktorer for personbil- og drosjeutslipp per personkilometer (kg CO ₂ , g NO _x , g PM ₁₀ og g PM _{2,5}).....	26
Tabell 12 Beregnet utslipp av CO ₂ , NO _x , PM ₁₀ , og PM _{2,5} fra personbil og drosje (oppgitt i tonn)	26
Tabell 13 Eksosutslipp fra bybuss <30 km/t ulike EURO-kategorier, grunnlagsdata	27
Tabell 14 Beregnede utslipp av CO ₂ og NO _x fra bybussene ulike EURO-kategorier	28
Tabell 15 Faktorer for bussutslipp av partikler fra andre kilder enn eksos (g/vkm).....	28
Tabell 16 Faktorer for Oslos bybussers utslipp av partikler per kjøretøykilometer (gram)....	28
Tabell 17 Beregnede utslipp av PM ₁₀ fra bybussene, ulike EURO-kategorier (i tonn).....	29
Tabell 18 Beregnede utslipp av PM _{2,5} fra bybussene, ulike EURO-kategorier (i tonn).....	29
Tabell 19 Utslippsfaktor regionbuss	29
Tabell 20 Beregnede utslipp fra regionbusser.....	30
Tabell 21 Utslippsfaktorer for fjernbuss	30
Tabell 22 Beregnede utslipp fra fjernbusser	30
Tabell 23 Utslippsfaktorer flybuss	31
Tabell 24 Beregnede utslipp fra flybusser.....	31
Tabell 25 Anslag over kostnader av NO _x -utslipp. Tall i NOK/kg (2005-kroner)	35
Tabell 26 Kostnadsverdier for NO _x -utslipp knyttet til transport. Tall i NOK/kg (2005-kroner)	36
Tabell 27 Anslag over kostnader av CO ₂ -utslipp. Tall i NOK/kg (2005-kroner)	36
Tabell 28 Kostnadsverdier for CO ₂ -utslipp knyttet til transport. Tall i NOK/kg (2005-kroner)	37
Tabell 29 Anslag over kostnader av partikkelutslipp. Tall i NOK/kg (2005-kroner)	38
Tabell 30 Personer utsatt for støy etter støykilde og dB-intervall.....	39
Tabell 31 Årlig kostnad basert på SPI (utendørs frittfelts nivå over 55 dBA (mill. kr).....	39
Tabell 32 Støykostnader, NOK/pkm	40
Tabell 33 Totale støykostnader, ulike transportsystemer	41
Tabell 34 Totalrisiko ved togulykker	43
Tabell 35 Totalrisiko ved t-bane- og trikkeulykker	43
Tabell 36 Eksterne kostnader ved togdødsfall, 1995-2004	44
Tabell 37 Eksterne kostnader ved t-bane og trikkedødsfall, 1995-2004.....	44
Tabell 38 Ulykkestall fra Oslo Sporvognsdrift (trikk)	44
Tabell 39 Ulykkestall fra Oslo t-banedrift	45

Tabell 40 Eksterne kostnader ved t-bane- og trikkeulykker, 1997-2005	45
Tabell 41 Faktor for ulykkeskostnader. Tall i NOK/kjøretøykm (2005-kroner), veitrafikk....	46
Tabell 42 Faktor for ulykkeskostnader. Tall i NOK/personkm (2005-kroner), skinnegående transport.....	46
Tabell 43 Eksterne marginale kostnader ved kø i storbyer	47
Tabell 44 Tapte timer pga. kø (millioner timer), lette kjøretøy	48
Tabell 45 Tapte timer pga. kø (millioner timer), tunge kjøretøy	48
Tabell 46 Kostnad pr. tapte time i ulike belastningssituasjoner, NOK	48
Tabell 47 Verdien av tidstap pga. bilkøer i Oslo 2005, lette kjøretøy i millioner kr	49
Tabell 48 Verdien av tidstap pga. bilkøer i Oslo 2005, tunge kjøretøy i millioner kroner	49
Tabell 49 Eksterne køkostnader fra veitrafikk ulike kjøretøygrupper, millioner kroner	49
Tabell 50 Nøkkeltall parkering	51
Tabell 51 Estimert omfang av gratis parkering i Oslo, to anslag	53
Tabell 52 Estimert omfang av gratis parkering i Oslo, forsiktig tilnærming	53
Tabell 53 Leiepriser parkeringshus Oslo, Europark.....	54
Tabell 54 Verdien av gratis parkering i Oslo	54
Tabell 55 Importert og forbrukt elektrisitet 1996-2005 (GWh)	58
Tabell 56 Brutto direkte utslipp for tog, trikk og t-bane (i tonn)	58
Tabell 57 Sammenfatning av samfunnsregnskapet 2005 –Persontransportsystemet i Oslo	60
Tabell 58 Sammenfatning av samfunnsregnskapet med brutto direkte kostnader inkludert ...	61

1.0 Innledning

Vestlandsforskning har på oppdrag fra Oslo Sporveier utarbeidet et samfunnsregnskap for 2005. Dette er en sammenstilling av transport- og trafikkarbeidet som er utført innenfor Oslo bys grense i 2005. Vestlandsforskning har også tidligere gjennomført arbeider knyttet til transport for Oslo Sporveier. Blant annet er det utført et større prosjekt som analyserte ulike transportscenarier i Oslo (Lundli, Høyer og Holden 1998). Det er også to ganger tidligere utarbeidet samfunnsregnskap for konsernet. Dette har bestått av en tallfesting og kostnadsvurdering av energiforbruk og utslipp fra Oslo Sporveiers transportsystemer, sammenlignet med den øvrige persontransporten i Oslo. Her har det også vært en utvikling i hvilke elementer som er vurdert og kostnadsfestet.

Dette regnskapet består av en sammenstilling og tallfesting av ulike kostnader knyttet til persontransport i Oslo i 2005. Siktemålet med regnskapet er å synliggjøre en del ”skjulte” kostnader knyttet til transport. Det finnes en rekke slike kostnader som man til dagen ikke tenker over når man benytter et transportmiddel. Dette dreier seg for eksempel om utslipp til luft, forbruk av energi, støyproduksjon, ulykker, trengsel og arealbruk. Samfunnsregnskapet kan derfor være en måte å løfte frem slike aspekter, samtidig som det også tydelig understreker *forskjellene* mellom ulike transportformer.

Samfunnsregnskapet poengterer således transportvirksomhetens konsekvenser *som den enkelte bruker ikke nødvendigvis tar hensyn til*. Dette kalles ofte transportens eksterne effekter. Likevel gir ikke samfunnsregnskapet til Oslo Sporveier en uttømmende beskrivelse av de eksterne effektene ved persontransport i Oslo i 2005. Det er videre i liten grad tatt med i betraktningen at noen av de eksterne kostnadene er internaliserte (og at brukerne likevel har grunnlag for å ta hensyn til dem) for eksempel gjennom avgifter og skatter, og gjennom offentlige tilskudd til kollektivtransportselskapene.

Vår inngang har vært å synliggjøre noen ”skjulte” kostnader, samtidig som dette også løfter frem forskjellene mellom ulike transportformer. Samfunnsregnskapet må også sees på som en skrittvis prosess, som forsøker å forbedre estimatene fra gang til gang, samtidig som nye elementer blir inkludert. I år er for eksempel beregningene av støy og ulykker oppdatert, samt at køkostnader og omfanget av gratis parkering blir beregnet.

I hovedsak er det i det følgende fokusert på energibruk og kostnader knyttet til transportmidlenes *fremdrift*. Dette kan omtales som de direkte effektene. De indirekte effektene, som for eksempel skriver seg fra produksjon og vedlikehold av transportmidlene og deres infrastruktur er ikke inkludert i dette samfunnsregnskapet. Miljøkostnader knyttet til utslipp fra energibærerene sin produksjon og distribusjon (brutto direkte utslipp) blir kort estimert avslutningsvis i notatet.

2.0 Transportarbeid

Det første kapitlet i denne rapporten gjør rede for ulike transportsystemers transport- og trafikkarbeid innenfor Oslo kommunes grense i 2005. For produksjon i transportsektoren blir det som regel benyttet begrepene transportarbeid eller trafikkarbeid. *Trafikkarbeid* viser til det arbeidet som transportenhetene utfører, mens *transportarbeid* viser hvilke arbeid som gjøres av transportenhetene ved å transportere personer eller gods. Trafikkarbeidet oppgis i vognkilometer (vkm) eller kjøretøykilometer. Transportarbeidet oppgis i tonn- eller personkilometer (pkm), og er beregnet som transportenhet multiplisert med antall kilometer fraktet. I det følgende blir det også benyttet enhetene plasskilometer og fartøykilometer. Plasskilometer er antallet plasser multiplisert med kilometer vognen har kjørt. Fartøykilometer angir distanse per fartøygruppe per år.

I dette notatet blir det i hovedsak sammenlignet personkilometer mellom de ulike transportsystemene. Det er således transportarbeidet som står sentralt.

Under er det gjort beregninger av trafikk- og transportarbeidet i Oslo i 2005. Datagrunnlaget er både faktiske tall (samlet inn fra ulike transportselskaper), samt justeringer og korrigeringer av tidligere modellberegninger. Den følgende presentasjonen inneholder også en kort redegjørelse for hvilke vurderinger og data som ligger til grunn for de ulike estimatene.

2.1 Personbil

Basert på byutredningen for Oslo og Akershus, ble det i 2003 beregnet at det totale motoriserte trafikkarbeidet i Oslo kommune på en hverdag var på 6,99 mill vkm¹. For å estimere tall for 2005 har vi justert dette mot trafikkveksten mellom 2003 og 2005.

I følge Statens Vegvesen har trafikkveksten i Oslo sett slik ut de siste to årene (Harald Granerud pers.meddel februar 2005):

2003-2004: 1,2 %

2004-2005: 1,3 %

Basert på disse opplysningene kan vi estimere at trafikkarbeidet i Oslo på en hverdag i 2005 var 7,17 millioner vkm. For å beregne årstrafikken i Oslo i 2005 multipliserer vi dette med 345². Vi finner således at årstrafikken i Oslo i 2005 var på 2472 millioner vkm.

Noe av dette transportarbeidet kan ikke belastes personbiltrafikken. Vi gjør derfor et fratrekk for buss og drosje. Trafikkarbeidet til bussene og drosjene (beregnet i kapittel 2.2 og 2.3) utgjør 28,37 Mvkm for bussene og 123,6 Mvkm for drosjene. I tillegg anslår vi at godstrafikken utgjør 10 % av dette, samt at 2 % utgjør godstransport med småbiler (Andersen 2004: 2). Dette trekkes fra, og vi ender opp med at 2023,7 millioner vkm kan belastes personbiltrafikken i Oslo i 2005.

Et helt presist gjennomsnittsbelegg for personbilbruk i Oslo for 2005 er ikke mulig å ta ut (Denstadli, TØI, pers. meddel.). De siste tallene man kan basere anslagene på, finnes i

¹ Oslo Sporveiers samfunnsregnskap (Andersen 2003), basert på Prosam (2002).

² Faktoren 345 er basert på anslag i Prosamrapport: 30 utarbeidet av Norsk Regnesentral.

Reisvaneundersøkelsen 2001. Oslo Sporveier har i sine utkjøringer fra RVU 2001 brukt et gjennomsnittsblegg på 1,6³.

Samlet transportarbeid for personbiler i Oslo 2005 kan således beregnes til 3318,8 millioner personkilometer.

2.2 Drosje

I følge Statistisk årbok for Oslo (2005) var antall kjørte kilometer for drosjene i Oslo 81 mill vkm i 2004. Dette tallet inkluderer *ikke* Norges taxi. I følge Norgestaxi (Amir Aftab pers.meddel.) hadde de et trafikkarbeid på ca. 30 mill vkm i 2004. Korrigerer vi dette for trafikkveksten mellom 2004 og 2005 (vist i kapittel 2.1) finner vi at drosjene i Oslo i 2005 totalt kjørte 112,4 mill vkm.

I tillegg til disse drosjene bør også en del av drosjekjøringen fra nabokommunene inkluderes. Presise tall for denne kjøringen finnes ikke, da selskapene ikke rapporterer og dokumenterer hvor stor andel av trafikkarbeidet som skjer innenfor Oslo. De følgende anslagene er derfor basert på grove estimat fra noen omliggende drosjeselskap og drosjesentraler. Asker og Bærum taxi opplyser (pers.meddel.) at ca 15 % av turene går til Oslo. I 2005 kjørte selskapet til sammen 1,2 millioner turer. Gjennomsnittlig reiselengde i Oslo blir anslått til 10 km. Nedre Romerike taxi opplyser (pers.meddel.) at ca 10 % av turene går til Oslo. I 2005 kjørte selskapet til sammen 0,8 millioner turer. Gjennomsnittlig reiselengde i Oslo blir anslått til 12 km. Vi antar at tallene fra disse drosjeselskapene gjenspeiler det generelle bildet blant omliggende drosjesentraler.

Basert på disse grove estimatene gjør vi noen antagelser rundt turstatistikken fra Norges Taxiforbund. Her opplyses det at "Akershus-sentralene" i 2004 hadde 2,67 mill turer og "øvrig Østland" hadde 5,89 mill turer (Norges Taxiforbund 2005). Vi beregner ut fra dette at 11,05 Mvkm kan belastes Oslo.

Drosjenes totale trafikkarbeid i Oslo kan således estimeres til 123,6 Mvkm

Gitt et gjennomsnittsblegg på 1,3 passasjerer per drosje (Norges taxiforbund, pers. meddel.) beregner vi det totale transportarbeidet for drosjer i Oslo til å være 160,7 mill personkilometer.

2.3 Buss

Bybuss

I følge tall fra Oslo Sporveier kjørte bybussene i 2005 til sammen 60,8 mill turer og det er oppgitt 316 mill personkilometer⁴. Totalt antall vognkm er 16,35 mill. Gjennomsnittsblegget kan dermed beregnes til 19,3 passasjerer pr. buss

³ Dette er noe lavere enn TØIs landsgjennomsnitt (1,76 personer pr. kjøretøykilometer), men vi antar at Oslo har et noe lavere gjennomsnittsblegg blant annet pga. større andel arbeidsreiser.

⁴ Tall fra Oslo Sporveier v/Halvor Jutulstad

Regionbuss

Trafikk- og transportarbeidet for regionbussene ble i 2003 beregnet til å utgjøre totalt 7,8 mill vkm og 114,3 mill personkilometer (Andersen 2004: 2). Gjennomsnittsbelegget var 14,7 passasjerer pr. buss. Dette trafikk- og transportarbeidet er basert på modellberegninger av Truls Angell, og gjelder regionbussenes kjøring *innenfor* Oslo (modellberegninger fra Oslo Sporveier v/ Truls Angell, se Andersen 2004:2).

Da regionbussene opereres av Stor Oslo Lokaltrafikk, er det naturlig å se på SLs trafikkutvikling for å justere 2003-tallene. Stor Oslo lokaltrafikk oppgir totalt antall passasjerer pr. år. Gitt en gjennomsnittlig reiselengde på 14 km pr. delreise (Helge Jervik pers.meddel.) kan det beregnes en trafikkvekst (i personkm) for SL sine busser totalt på 4,85 % fra 2003 til 2005. Forutsatt at gjennomsnittbelegget (14,7) er konstant får vi følgende trafikk tall:

8,1 mill vkm
119,7 mill pkm

Fjernbuss

Modellberegninger fra 2003 viser at trafikk- og transportarbeidet til fjernbussene i Oslo utgjør 1,24 mill vkm og 22,6 personkilometer (Andersen 2004: 2). Gjennomsnittsbelegget var 18,2 passasjerer pr. buss. Dette trafikk- og transportarbeidet gjelder fjernbussenes kjøring *innenfor* Oslo.

Vi benytter oss av disse tallene i det følgende, men justerer for den trafikkveksten som er observert ved Vaterland bussterminal for denne busstypen⁵, forutsatt at belegget er det samme (18,2). Basert på dette estimerer vi følgende trafikk tall for fjernbuss.

1,25 mill vkm
22,7 mill personkilometer

Flybuss

Trafikk- og transportarbeidet for flybussene ble i 2003 beregnet til å utgjøre totalt 2,57 mill vkm og 37,8 mill personkilometer (Andersen 2004: 3). Gjennomsnittsbelegget var 14,7 passasjerer pr. buss. Dette trafikk- og transportarbeidet er basert på modellberegninger av Truls Angell, og gjelder flybussenes kjøring *innenfor* Oslo.

Disse modellberegningen er justert mot trafikkveksten for denne busstypen slik man har observert dette ved Vaterland bussterminal. Her ser vi at antallet avganger er stabilt de siste fem årene. Også SAS flybussen opplyser at det er marginale svinginger i antall avganger. Imidlertid er gjennomsnittsbelegget til flybussen økende, og for 2005 anslår man 18 passasjerer pr. buss (SAS flybussen, pers. meddel.). Basert på dette kan vi estimere følgende transport- og trafikk tall for 2005:

2,57 mill vkm
46,33 mill pkm

⁵ Vaterland bussterminal opplyser om en trafikkvekst på 0,64 % i antall avganger fra 2003 til 2004. Fra 2004 til 2005 er det svært liten endring (pers.meddel.).

2.4 T-bane

I 2005 kjørte Sporveiens t-bane total⁶ 20,2 mill vognkilometer. Dette utgjorde 406 mill personkilometer og 2426 mill plasskilometer. Antall togkilometer for t-banen blir oppgitt å være 5,59 mill. Gjennomsnittsbelegget var dermed 20,0 personer per t-banevogn.

2.5 Trikk

Sporveiens trikker kjørte i 2005 totalt 3,35 mill vognkilometer. Dette utgjorde 107 mill personkilometer⁷ og 339,4 mill plasskilometer. Gjennomsnittsbelegget var dermed 31,9 passasjerer pr. trikk.

2.6 Tog

Transport- og trafikkarbeidet for tog tar utgangspunkt i modellberegninger utført av Truls Angell for Oslo Sporveier for året 2003. Tallene er noe lavere enn beregningene gjengitt i Samfunnsregnskapet 2003 (Andersen 2004: 3). Det er to grunner til dette. Det første er at det tatt hensyn til at togkjøring gjennom Romeriksporten *også* foregår innenfor Akershus fylke. Det andre er tilgang til mer presise passasjertall fra NSB.

Tallene gjelder de ulike togtypenes kjøring innenfor Oslo.

Lokaltog

For 2003 ble det beregnet at lokaltogene hadde et trafikk- og transportarbeid på totalt 2,3 mill togkilometer og 165,7 mill pkm. Gjennomsnittsbelegget var dermed 71,3 passasjerer pr. tog.

I følge NSB (personlig meddelelse, Tony Clay) hadde lokaltogene i Oslo en trafikkvekst på 0,25 % fra 2003 til 2004. Tilsvarende tall for 2004-2005 var 2 %. Korrigert for denne trafikkveksten får vi da følgende tall for lokaltog:

169,5 mill pkm
2,4 mill togkm

Regiontog

Trafikkarbeidet for regiontogene ble i 2003 beregnet til å utgjøre totalt 1,0 mill togkm. Transportarbeidet ble videre estimert til 106,8 mill personkilometer. Gjennomsnittsbelegget ble 106,9 passasjerer pr. tog.

I følge NSBs årsrapport var det en økning i antall personkilometer med tog på 3,9 % fra 2003 til 2004. Veksten var tilsvarende på 1,9 % fra 2004 til 2005. Vi antar at denne generelle veksten i togtrafikk gjenspeiles i trafikkarbeidet til regiontogene i Oslo, samt at gjennomsnittsbelegget er konstant. Korrigert for denne trafikkveksten får vi da følgende trafikk- og transporttall for regiontog:

113,1 mill pkm
1,06 mill togkm

⁶ Tall fra Oslo Sporveier v/Halvor Jutulstad

⁷ Tall fra Oslo Sporveier v/Halvor Jutulstad

Flytog

Trafikk- og transportarbeidet for flytogene i Oslo ble i 2003 beregnet til å utgjøre totalt 1,2 mill togkm og 39,0 mill personkilometer. Gjennomsnittsbelegget var 32,8 passasjerer pr. tog.

Disse modellberegningene er justert mot den trafikkveksten vi har fått oppgitt fra Flytoget. Basert på årsrapporter og personlige meddelelser fra Flytoget (ved Anne Hagen) kan det beregnes en øke på 13,6 % i tallet reisende med Flytoget fra 2003 til 2005. Vi antar at både gjennomsnittlig reiselengde pr. delreise og gjennomsnittsbelegget er konstant. Videre antar vi at trafikkveksten for flytoget også er representativ for det transportarbeidet som skjer innenfor Oslos grense. På bakgrunn av dette estimerer vi følgende tall for transport- og trafikkproduksjon for Flytoget i 2005:

44,4 mill pkm
1,4 mill togkm

Fjerntog

I 2003 ble det beregnet at fjerntogene hadde et trafikkarbeid på totalt 0,23 mill togkm og et transportarbeid på 18,2 mill pkm. Gjennomsnittsbelegget var dermed 77,3 passasjerer pr. tog.

I følge NSBs årsrapport var det en økning i antall personkilometer med tog på 3,9 % fra 2003 til 2004. Veksten var tilsvarende på 1,9 % fra 2004 til 2005. Vi antar at denne generelle veksten i togtrafikk gjenspeiles i fjerntogene i Oslo, samt at gjennomsnittsbelegget er konstant. Korrigert for den gjennomsnittlige trafikkveksten får vi da følgende tall for 2005:

19,2 pkm
0,25 togkm

2.7 Båt

Samfunnsregnskapet inkluderer også en gjennomgang av trafikk- og transportarbeidet til båter innenfor Oslo kommunes grense. I den følgende framstillingen blir det skilt mellom tre kategorier:

1. Kontraktkjørende båter (Bygdøyfergene og Oslofergene)
2. Andre rutebåter/små ferger
3. Danmark/Tysklandsferger, samt cruisetrafikken.

Rutebåter/ små ferger

Det er to selskaper som driver båttrafikk på kontrakt fra Oslo Sporveier, og som kjører innenfor Oslo kommunes grense. Dette er Bygdøyfergene og Oslofergene.

Bygdøyfergene har to ferger som i 2005 til sammen kjørte 3,9 mill pkm for Oslo Sporveier. Dette utgjorde 0,026 mill fartøykm. I 2005 var det 0,35 millioner reisende (Bygdøyfergene pers.meddel, Åke Lindholm). Med 32 daglige avganger og 186 virksomhetsdager gir dette et gjennomsnitt pr. avgang på 58 passasjerer.

Oslo Fergene har 4 ferger som i 2005 til sammen kjørte 7,3 mill pkm for Oslo Sporveier. Dette utgjorde 0,041 mill fartøykm.

Totalt var det 0,84 mill reisende med Bygdøyfergene og Oslofergene til sammen. Den gjennomsnittlige reiselengden blir anslått til 2,1 km. Samlet transportarbeid for kontraktkjørende båtselskaper i 2005 er dermed beregnet til 1,8 mill personkilometer

Stor-Oslo Lokaltrafikk

Stor Oslo lokaltrafikk har tre ruter som kjører innenfor Oslos grenser. Dette er:

Rute 256: Slemmestad – Vollen – Aker Brygge

Rute 601: Nesoddtangen – Aker Brygge

Rute 602: Aker Brygge – Nesoddens vestsida – Drøbak – Son (sommerrute)

For alle rutene anslås ca 5 kilometer til å være innenfor Oslos grense.

Rute 256 kjører 10 avganger pr. dag 5 dager pr. uke. Det er 8 uker ruten ikke kjører. Til sammen blir dette 2200 enkeltturer. Antall passasjerer i 2005 var 103.267. På bakgrunn av dette kan det beregnes at det i 2005 ble kjørt 0,011 millioner fartøykilometer eller 0,52 millioner personkilometer

Rute 601 kjører 67 avganger pr. hverdag, 40 avganger på lørdager og 35 avganger på søndager. Til sammen blir dette 21.320 enkeltturer. Antall passasjerer i 2005 var 2 353 940. På bakgrunn av dette kan det beregnes at det i 2005 ble kjørt 0,11 millioner fartøykilometer eller 11,8 millioner personkilometer

Rute 602 kjører om sommeren i 10 uker med 9 avganger pr. uke innenfor Oslos grense, 2 uker med 16 avganger pr. uke og 4 uker med 17 avganger pr. uke. Til sammen blir dette 190 enkeltturer. Antall passasjerer i 2005 var 11.949. På bakgrunn av dette kan det beregnes at det i 2005 ble kjørt 950 fartøykilometer eller 0,060 millioner personkilometer

Totalt transportarbeid i Oslo utført av SL-båtene i 2005 kan således anslås til 0,12 millioner fartøykilometer og 12,5 millioner personkilometer.

Danmark- og Tysklandferger

I følge Oslo Havnevesen (Margrete Austad, personlig meddelelse) var det i 2005 tre selskaper som gikk i rute mellom Oslo havn og Danmark/Tyskland. Dette er DFDS som har daglig rute mellom Oslo og København, Color Line som har daglig rute mellom Oslo og Hirtshals og Stena Line som har rute mellom Oslo og Fredrikshavn seks dager i uken (sju om sommeren). I tillegg har Color Line rute mellom Oslo og Kiel. Under følger en gjennomgang av trafikk- og transportarbeidet til disse selskapene.

Stena Line

Stena Line Norge opplyser at fergen Oslo-Fredrikshavn i 2005 totalt hadde 487.017 passasjerer (pers. meddel, Bjørn Sæknan). I 2005 hadde båten videre 603 avganger. Avstanden fra kai til Oslo grense anslås til 5 kilometer. Det totale transportarbeidet beregnes derfor til 2,44 millioner personkilometer

Color Line

Color Line oppgir ikke trafikk- eller transportarbeidet på sine to ruter; Oslo – Hirtshals/Fredrikshavn og Oslo - Kiel. Vi baserer derfor anslagene på tall fra 2003. Når det gjelder ruten mellom Oslo og Kiel, må det likevel gjøres noen korrigeringer. Innsettingen av Color Lines båt "Color Fantasy" har bidratt med en passasjervekst på 40 %

(informasjonsdirektør Helge Otto Mathiesen foredrag, Lom 8.-9. februar 2006), noe vi tar med i betraktningen.

Videre går vi ut fra at avstanden mellom Oslo havn og Oslo grense er 3 km (Andersen 2004: 4-5).

Transportarbeidet til ruten Oslo – Hirtshals/Fredrikshavn anslås således til totalt 1, 71 mill personkilometer, mens vi for ruten Oslo – Kiel estimerer et transportarbeid på 2,48 mill personkilometer. For Color Line totalt blir dette 4,19 mill personkilometer

DFDS

På DFDS sin rute mellom Oslo – København reiste det i 2004 totalt 720.000 passasjerer i 2004. I følge Lisbet Skafte (DFDS, pers.meddel.) er det ikke grunn til å tro at dette tallet er endret vesentlig til 2005. Det er ca. 5 km fra kai til Oslos grense. Transportarbeidet kan således beregnes til 3,6 mill personkilometer.

Cruiseskip

Oslo havn hadde i 2005 til sammen 144 anløp (pers.meddel Georg Angell-Hansen, daglig leder i Cruise Norway) Det anslås at avstanden fra kai til Oslo grense er ca 4 kilometer. Videre var det totalt 185.000 passasjerer på anløpene. Forutsatt at alle disse passasjerene reiser tur-retur Oslo havn, innebærer dette et Transportarbeid for cruisetrafikken på til sammen 1,48 millioner personkilometer.

3.0 Direkte energibruk

I den følgende vurderingen av de ulike transportsystemenes energibruk tar vi utgangspunkt i SFT/SSB sine generelle energibruksfaktorer (Bang m.fl. 1999).

3.1 Energibruk personbil

Data for personbilparken er hentet inn fra Opplysningsrådet for veitrafikken (Pål Bruhn, pers. meddel.). For Oslo gjelder følgende tall for 2005:

- Antall personbiler med bensinmotor er 172 854 og de er i gjennomsnitt 9,3 år gamle.
- Antall personbiler med dieselmotor er 24 340 og de er i gjennomsnitt 4,1 år gamle.

Totalt er det altså 197 194 personbiler i Oslo som i gjennomsnitt er 8,7 år gamle.

Videre ser vi at det er 87,7 % bensindrevne biler, og 12,3 % dieseldrevne

Tabell 1 Personbilparken i Oslo 2005

Personbil	Antall	%Andel	Gjennomsnittsalder
Bensin	172854	87,7	9,3
Diesel	24340	12,3	4,1

Basert på disse opplysningene om Oslos personbilpark kan vi beregne energibruken til personbiltrafikken i Oslo. Faktorene for energibruk henter vi fra Bang (1999), og bruker faktoren for bensindrevne biler produsert i perioden 1995-1996, samt faktoren for dieseldrevne biler produsert i perioden 1997-2000, ettersom dette best harmonerer med gjennomsnittsalderen for de respektive biltypene i Oslo. Kjøremodus "bykjøring 30-50 km/t" er benyttet. Denne gjennomsnittshastigheten baseres på modellberegninger utført av Truls Angell for Prosam.

Videre tufter vi beregningene på et gjennomsnittsbelegg på 1,6 personer per bil, samt et energiinnhold på 12,23 kWh/kg for bensinbiler og 11,76 kWh/kg for dieselbiler. Vi får da et drivstoff- og energiforbruk som ser slik ut:

Tabell 2 Drivstoff- og energiforbruk, grunnlagsdata

	Drivstoff-forbruk (g/vkm)	Energiforbruk (kWh/pkm)
Personbil, bensin	75	0,573
Personbil, diesel	46	0,338

Basert på andelen bensin- og dieseldrevne biler i Oslo i 2005, kan vi estimere en gjennomsnittlig energibruk på 0,54 kWh/pkm eller 0,87 kWh/vkm for personbilbruken i Oslo. Med et totalt transportarbeid på 3318,8 millioner pkm, kan den totale energibruken i 2005 for personbiltrafikken i Oslo estimeres til 1806,6 GWh.

3.2 Energibruk drosje

Beregningene av drosjenes energibruk i Oslo tar utgangspunkt i tall fra Norges Taxiforbund pr. 31.12.2004 (Norges Taxiforbund 2005). Her antar vi at landsgjennomsnittene også er

representativt for sammensetningen av drosjer i Oslo. Vi inkluderer også minibusser i sammenstillingen. Minibussene utgjør 12,8 % av drosjeparken på landsbasis, noe vi også antar gjenspeiles i Oslo.

Norges Taxiforbund opplyser at 83,5 % av drosjene i personbilkategorien er dieseldrevne, mens 99,0 % av minibussene bruker diesel. Alderssammensetningen ser slik ut:

Tabell 3 Gjennomsnittsalder drosjer pr. 31.12.2004

	Gjennomsnittsalder
Drosje, bensin	4,42
Drosje, diesel	2,85
Minibusser, bensin	10,86
Minibusser diesel	4,29

For å beregne energibruken til drosjene i Oslo har vi valgt kjøremodus ”bykjøring <30 km/t.” Bakgrunnen for å benytte en lavere gjennomsnittshastighet for drosjene, enn for personbil, er blant annet mer omfattende tomgangskjøring og hyppigere stopp. Følgende energibruksfaktorer fra SFT/SSBs utslippsrapport er derfor benyttet:

Tabell 4 Drivstoff-forbruk drosje, grunnlagsdata

	Drivstoff-forbruk (g/vkm)
Drosje, bensin	72
Drosje, diesel	45
Minibusser, bensin	115
Minibusser diesel	84

Gitt sammensetningen av kjøretøy som nevnt over, har vi estimert et gjennomsnittlig energiforbruk for drosjer på 0,65 kWh/vkm eller 0,50 kWh/pkm. Med et totalt transportarbeid på 160,7 mill personkilometer kan det således beregnes at drosjene i Oslo totalt i 2005 hadde en energibruk på 79,8 GWh.

3.3 Energibruk buss

Bybuss

Det er to måter å beregne energibruken til Oslo Sporveiers kontraktkjørende busser. Den første måten å gjøre dette på, er å beregne energiforbruket med utgangspunkt i den totale mengden tanket drivstoff.

I 2005 tanket bybussene totalt 9,4 mill liter diesel, som med et energiinnhold på 9,76 kWh/l tilsvarer en energibruk på 91,3 GWh. Gitt et totalt transportarbeid på 316 Mpkkm, gir dette 0,29 kWh/personkilometer

Energibruken for bybussene som kjører på kontrakt kan også beregnes ut fra sammensetningen av bussparken med hensyn til ulike EURO-kategorier. Deretter legger man

til grunn SFT sin utslippsrapport (Bang 1999)⁸, for å estimere energibruken. For bybuss er det benyttet kjøretøykategorien innen bykjøring <30 km/t. Denne lave gjennomsnittshastigheten er valgt på grunn av bybussenes mange stopp. Drivstoff-forbruket for denne kjøretøykategorien er vist i Tabell 5.

Tabell 5 Drivstofforbruk bybuss, <30 km/t, ulike EURO-kategorier og årsmodeller, grunnlagsdata

	Årsmodell	Forbruk g/km
Før 93-krav	-93	403
EURO I	93-95	364
EURO II	96-00	357
EURO III	01-04	350

Med energiinnhold på 11,76 kWh/kg for diesel kan faktorer for den gjennomsnittlige energibruken (i kWh/vkm) for bybusser i ulike Eurokategorier beregnes. Faktorene er vist i tabellen under.

Tabell 6 Energiforbruksfaktor per kjøretøykilometer for bybuss i ulike EURO-kategorier

	Drivstofforbruk (kWh/vkm)
Før 93-krav	4,74
EURO I	4,28
EURO II	4,20
EURO III	4,12
EURO IV⁹	4,12

I det følgende antar vi at busser i forskjellige EURO-kategorier i snitt kjører like mye. Basert på dette kan energiforbruket beregnes ut fra Oslo Sporveiers opplysninger om kjøretøykilometer 2005, samt fordelingen innen ulike EURO-kategorier.

Tabell 7 Beregnet totalt energiforbruk bybusser, ulike EURO-kategorier

Euroklasse	% av bussparken	Vkm	GWh
EURO I	2,8	457785,7	1,96
EURO II	36,1	5902165,9	24,78
EURO III	50,6	8272841,9	34,05
EURO IV	10,5	1716696,5	7,07
Totalt	100	16 349 490	67,86

⁸ SSB/SFT har hittil ikke endret utslipps- og energibruksfaktorene som står i Bang (1999), med unntak av N₂O. Det pågår imidlertid et prosjekt der faktorer for Euro IV og Euro V-teknologiene blir beregnet. I denne sammenhengen er likevel EURO-kategoriene I-III fremdeles de mest relevante.

⁹ SFT/SSBs utslippsrapport har ikke oppdaterte faktorer for EUROIV bussene. I det følgende benyttes derfor den samme faktoren som EURO III

Vi observerer her en forskjell i de to beregningsmåtene. Med den første metoden fant vi 91,3 GWh, mens den andre beregningen viser 67,9 GWh. I sammenstillingen velger vi å holde fast ved resultatene basert på *faktisk* drivstoff-forbruk. Forskjellene i energibruk for de to beregningsmåtene, har flere forklaringer. Viktigst er trolig at faktorene i Bang m.fl (1999) baserer seg på modell-resultater, noe som er forenklet i forhold til faktiske kjøremønstre. En annen forklaring på diskrepansen kan være at leddbussene i Oslo har høyere drivstoff-forbruk pr. kjøretøykilometer enn det som reflekteres i faktorene fra SFT. Et siste moment som bidrar til forskjellen er at oppgitt vognkilometer er vognkilometer *i rute*, noe som ikke inkluderer inn- og utkjøring fra oppstillingsplasser og garasjeanlegg.

Regionbuss

Regionbussene blir operert av Stor-Oslo lokaltrafikk. Trolig har disse en noe høyere gjennomsnittsfart enn bybussene, men hastighetsforskjellen er likevel liten. Vi har derfor valgt å benytte samme kjøremodus som for bybussene – ”bykjøring <30 km/t.” Videre antar vi også her at busser i forskjellige EURO-kategorier i snitt kjører like mye. Basert på dette kan vi estimere det totale energiforbruket for regionbusser i ulike eurokategorier. Fordelingen av SLs busspark er hentet fra selskapets miljørapport fra 2004.

Tabell 8 Bussparken til Stor Oslolokaltrafikk, fordelt etter EURO-kategorier, samt beregnet energiforbruk regionbusser

Euroklasse	% av bussparken	Mvkm	GWh
Før 93	16,5	1,4	6,41
EURO I	13,8	1,1	4,84
EURO II	26,1	2,1	8,99
EURO III	43,5	3,6	14,68
Totalt	99,9	8,2	34,92

Tabellen viser at med et trafikkarbeid i Oslo på totalt 8,2 mill vkm, gir dette en beregnet energibruk på 34,92 GWh. Fra diskusjonen om energibruk for bybussene husker vi at den faktiske energibruken er høyere enn den som ble estimert ved hjelp av Bang m.fl (1999) sine forbruksfaktorer. Vi velger derfor å justere opp energiforbruket for regionbussene med 1,34 (tilsvarende den justeringsfaktoren som gjelder i forhold til AS Sporveiens busser foran). Gitt dette estimerer vi et totalt energiforbruk for regionbussene på 46,99 GWh. Med et totalt transportarbeid på 119,8 mill pkm, tilsvarende dette 0,39 kWh/personkilometer.

Fjernbuss

Fjernbussene kjører kun på hovedvegnettet og stopper bare ved de store knutepunktene. Disse bussene har dermed høyere gjennomsnittsfart enn bybusser og regionbusser. Det er derfor benyttet energibruksfaktor for dieselrevne busser i kjørekategorien innen bykjøring, 30-50 km/t i SFTs utslippsrapport (Ibid.).

Ekspressbussene i Norge blir i følge Norway bussekspress (Jarle Bugge, pers.meddel.) byttet ut hvert 3. eller 5. år. Gjennomsnittsalderen for fjernbussene i Oslo kan derfor anslås til 4 år. Forbruksfaktoren for kjøretøy produsert i perioden 2001- 2004 (EURO III) er derfor benyttet. Denne er 323g/vkm. Med energiinnhold på 11,76 kWh/kg for diesel gir dette 3,8 kWh/vkm. Gitt et trafikkarbeid i Oslo på 1,25 vkm kan energibruken beregnes til 4,74 GWh. Basert på samme forutsetning om forholdet mellom estimert og faktisk energibruk som i diskusjonen om bybuss, beregner vi derfor at totalt energiforbruk for fjernbussene i 2005 var 6,38 GWh.

Tuftet på at fjernbussene totalt bidrog med 22,8 mill personkilometer i Oslo i 2005, gir dette en energibruk på 0,28 kWh/personkilometer.

Flybuss

Vi har vurdert gjennomsnittshastigheten til flybussene i Oslo til å være tilnærmet lik fjernbussene. Både fly- og fjernbussene har samme hovedinnfartsårer til byen som personbiltrafikken. Samtidig kjører de i kollektivfelt, og har bedre fremkommelighet, særlig i rushtrafikken. Kjøremodus "30-50 km/t" i SFTs utslippsrapport (Ibid.) er derfor benyttet. Flybussene byttes ut etter 3 års bruk. Det er derfor valgt å bruke faktorene for kjøretøy produsert i perioden 2001-2004

Forbruksfaktoren for kjøretøy produsert i perioden 2001- 2004 (EURO III) er 323g/vkm. Multiplisert med et energiinnhold på 11,76 kWh/kg for diesel, gir dette 3,8 kWh/vkm. Ut fra et trafikkarbeid i Oslo på 2,57 vkm kan den totale energibruken beregnes til 9,78 GWh. Gitt de samme forutsetningene om forholdet mellom faktisk og estimert energibruk som over, beregner vi en total energibruk for flybussene i 2005 på 13,16 GWh. Basert på et totalt transportarbeid på 46,33 mill pkm tilsvarer dette en spesifikk energibruk på 0,28 kWh/personkilometer.

Bussenes totale energibruk i Oslo i 2005 kan således beregnes til 157,8 GWh.

3.4 Energibruk T-bane

Energibruk for T-bane er basert på opplysninger fra Oslo Sporveier om innkjøpt kjørestrøm til T-banesystemet. I 2005 ble det kjøpt inn 66,4 GWh. Dette tilsvarer en energibruk på 3,28 kWh/vkm og 0,164 kWh/pkm. Disse beregningene er basert på et trafikk- og transportarbeid på 20,2 mill vkm og 381 mill personkilometer.

3.5 Energibruk trikk

Trikkenes energibruk er også basert på opplysninger om Sporveiens totale innkjøpte mengde kjørestrøm til trikkesystemet. I 2005 oppgir Sporveien dette til å være 24,4 GWh. Basert på et trafikk- og transportarbeid på 3,4 mill vkm og 80 mill personkilometer gir dette en spesifikk energibruk på 7,27 kWh/vkm og 0,228 kWh/pkm.

3.6 Energibruk tog

Lokaltog

Energibruksfaktoren for lokaltog tar utgangspunkt i "InterCity"-kategorien fra Høyer og Heiberg (1993). Denne oppgis å være 0,14 kWh/personkilometer. Basert på Andersen 2003: 18) justeres faktoren noe opp. Energibruksfaktoren som benyttes for lokaltog er derfor 0,15 kWh/personkilometer. Med et transportarbeid på 169,5 mill pkm i Oslo i 2005, gir dette en total energibruk på 25,42 GWh.

.

Regiontog

For Regiontog benyttes en energibruksfaktor på 0,14 kWh/personkilometer, tilsvarende "InterCity"-kategorien i Høyer og Heiberg (1993). Gitt et transportarbeid på 113,1 Mpkm i Oslo i 2005, beregnes et energiforbruk på 15,83 GWh.

Fjerntog

For fjerntogene benyttes også energibruksfaktoren 0,14 kWh/pkm. Denne faktoren baseres på en undersøkelse av Signaturtogene, utført av Vestlandsforskning (Vestby 2000). Med et transportarbeid på 19,2 Mpkm i 2005 gir dette en total energibruk for fjerntogene i Oslo på 2,69 GWh.

Flytog

For flytogene benyttes en energibruksfaktor på 0,19 kWh/personkilometer (gitt et belegg på 28 %). Dette er basert på opplysninger fra flytoget om energibruk i 2005 (Anne Hagen, personlig meddelelse). Dette er et gjennomsnittstall som baseres på hele toglinjen fra Gardemoen til Oslo. Som for trafikkarbeidet til flytoget, antar vi også her at denne faktoren reflekterer energibruken innen Oslos grense. Med et transportarbeid på 44,4 Mpkm i Oslo i 2005, gir dette et totalt energiforbruk på 8,43 GWh.

3.7 Energibruk båt

Rutebåter/ små ferger

Bygdøyfergene forbrukte i 2005 totalt 35 500 liter marine diesel¹⁰. **Oslofergene** forbrukte i 2005 totalt 204 000 liter marine diesel¹¹. Med et energiinnhold på 10,0 kWh per liter marin diesel gir dette et samlet energiforbruk for de to selskapene på 2,4 GWh.

Stor Oslo Lokaltrafikk sine rutebåter forbrukte i 2005 *totalt* 2,05 mill liter diesel (SL, pers.meddel.). Med et energiinnhold på 10,0 kWh per liter drivstoff gir dette et energiforbruk på 20,5 GWh. Dette er det totale energiforbruket. Vi vet likevel at store deler av båtutene trafikkerer utenfor Oslos grense. Det må således gjøres et fratrekk fra den totale energibruken.

Det er 6 ulike båter som brukes for å betjene alle SLs båttruter. To av båtene som benyttes er hurtigbåter. På rute 256 benyttes utelukkende hurtigbåt. Det er ikke en bestemt båt som brukes til en bestemt rute, det er derfor vanskelig å få eksakte tall for hvor mye drivstoff som er brukt på den enkelte rute, og således innenfor Oslos grense. Vi får likevel oppgitt at hurtigbåtene i 2005 brukte 0,85 millioner liter drivstoff. Basert på estimatene gjort i samfunnsregnskapet 2003, beregner vi at 48 % av dette forbruket skjer innenfor Oslos grense.

På bakgrunn av dette kan det beregnes at SLs hurtigbåter i 2005 bidro med en energibruk i Oslo på 0,41 mill liter diesel eller 4,1 GWh. På samme måte beregner vi at resten av SLs ferger benyttet 0,85 millioner liter diesel innenfor Oslos grense i 2005, noe som tilsvarer 8,5 GWh. SLs totale energibruk blir således 12,6 GWh.

Danmark- og Tysklandferger

Stena Line

Stena Lines båt mellom Oslo og Fredrikshavn - Stena Saga - bruker 26,4 tonn bunkerolje pr. enkelttur (pers.meddel.). I 2005 hadde båten til sammen 603 enkeltturer. Det totale forbruket av bunkerolje blir dermed 15919,2 tonn. En enkelttur er ca 12 timer, hvorav 15 minutter av transporten skjer innenfor Oslos grense.

¹⁰ Tall innhentet fra Oslo Sporveier, kontraktkjørende selskaper.

¹¹Tall innhentet fra Oslo Sporveier, kontraktkjørende selskaper.

Basert på dette kan vi beregne det totale forbruket av bunkerolje i Oslo i 2005 var 332 tonn.

For 2003 ble det gjort en vurdering av fordelingen mellom gods- og persontransport på Stena Saga (Andersen 2004). Følgende resonnement ble presentert:

”Lastebiler, trailere, containere og ”on-deck” gods utgjorde 49 % av lastevolumet. De kombinerte bil/passasjerfergene har 2-3 dekk som i all hovedsak blir benyttet til transport av kjøretøy og gods. Av totalt antall dekk (9-10) er til sammen 3-4 i all hovedsak tilegnet persontransporten (lugarer, restauranter etc.). Basert på opplysninger fra fergeselskapet utgjør antall lastebilsjåfører ca 4 % av totalt antall personer i løpet av et år, og dette er tatt hensyn til i allokeringen. Omtrent halvparten av lastedekkene benyttes til persontransport. Ut fra dette kan totalt volum allokert til persontransport estimeres til 77 %” (Andersen 2004: 10-11).

I følge Bjørn Sæknan, Business Controller Norge i Stena Line, har ikke disse forutsetningene om fordelingen mellom gods- og personvolum forandret seg nevneverdig de siste år (pers.meddel.). Vi holder derfor fast ved det nevnte resonnementet, og beregner således et forbruk på 255 tonn bunkerolje til persontransport i Oslo i 2005. Med et energiinnhold på 11,6 kWh/liter og en tetthet på 0,98 innebærer dette et energiforbruk på 3,02 GWh.

Ved Stena Sagas liggeperiode ved kai, oppgis det et timesforbruk på 0,2 tonn marin diesel pr. time. Den totale liggetiden ved Oslo kai i løpet av 2005 blir oppgitt til 884 timer (pers.meddel.). Det totale drivstoff-forbruket ved liggetid blir således 176,8 tonn, der 136,1 tonn kan allokeres til persontransport. Gitt et energiinnhold på 11,76 kWh/kg, utgjør dette et energiforbruk på 1,6 GWh til persontransport 2005.

DFDS går til København og bruker i snitt 47 tonn bunkerolje pr. tur. Hver tur tar 16 timer, noe som gir et snittforbruk på 2,94 tonn pr. time (DFDS pers.meddel.). I det følgende baserer vi reiselengde/reisetid i Oslo og fordeling mellom person- og godstransport på antagelsene gjort for Stena Line. Det er oppgitt 728 enkeltturer pr. år, noe som gir et totalt forbruk av 535 tonn bunkerolje, hvorav 411 tonn kan knyttes til persontransport. Gitt et energiinnhold på 11,60 kWh/liter og en tetthet på 0,98 innebærer dette et energiforbruk på 4,86 GWh til persontransport i 2005.

I tillegg blir det forbrukt ca. 2 tonn marin diesel pr. tur. Gitt de samme forutsetningene som over medfører dette et årlig totalt forbruk av 17,48 tonn som kan knyttes til persontransport. Med et energiinnhold på 11,76 kWh/kg for marin diesel tilsvarer dette et energiforbruk på 0,206 GWh.

Til liggeperioden ved kai blir det benyttet bunkerolje (heavy fuel oil). Det blir videre oppgitt et forbruk på 7,5 tonn pr. liggeperiode (hver liggeperiode er 7 timer og 45 minutter). Totalt for de 364 liggeperiodene i Oslo ble det således bruk 2730 tonn bunkerolje, hvorav 2098 tonn kan allokeres til persontransport, gitt de forutsetningene som er nevnt over. Basert på et energiinnhold på 11, 60 kWh/liter, og en tetthet på 0,98, medfører dette et energiforbruk på 25,17 GWh.

Color Line

Color Line har to ruter fra Oslo – en til Hirtshals/Fredrikshavn og en til Kiel. Color Festival går fra Oslo til Fredrikshavn daglig i månedene juni, juli og august (Color Line 2005). Resten

av året har ruten seks ukentlige avganger fra Oslo. Videre er det til sammen 14 dager båten ikke går i rute. Basert på dette kan det beregnes totalt 572 enkeltturer per år.

Color Fantasy går i rute mellom Oslo og Kiel, og går daglig fra Oslo. Vi antar likevel at båten har perioder i dokk for nødvendig vedlikehold og reparasjoner, og gjør derfor et fratrekk på 50 enkeltturer. Vi baserer derfor estimatene av energiforbruk på at Color Fantasy totalt kjørte 680 enkeltturer i 2005.

Som ved beregningene av trafikk- og transportarbeid får vi ikke oppgitt energiforbruket for Color Lines båter. Vi må derfor bruke drivstoff-forbruket til DFDS' og Stena Lines ferger som utgangspunkt. Vi baserer derfor de følgende anslagene på drivstoff-forbruket til Stena Line og DFDSs ferger. For ruten mellom Oslo og Fredrikshavn/Hirtshals benyttes et gjennomsnitt av DFDS og Color Line sine fergers drivstoff-forbruk, dvs. 2,57 tonn/time. For ruten Oslo-Kiel som betjenes av Color Fantasy er det nødvendig med et høyere drivstoff-forbruk¹². Vi har derfor valgt å justere det gjennomsnittlige drivstoff-forbruket opp med 5 %.

Vi antar en seilingstid på 10 minutter fra kai i Oslo til fylkesgrensen Oslo/Akershus, og samme allokering mellom person- og godstransport som for Stena Line og DFDS. Totalt for Color Line sine ferger kan det beregnes et forbruk av bunkerolje på 546 tonn, der 420 tonn går til persontransport. Med et energiinnhold på 11,6 kWh/liter og en tetthet på 0,98 innebærer dette et energiforbruk på 4,86 GWh til persontransport.

Liggetiden i Oslo for Color Fantasy på ruten Oslo-Kiel er 4,5 timer. Oslo-Hirtshals/Fredrikshavn har en liggetid på 1 time i 9 av årets måneder. I denne perioden går heller ikke ruten søndager, og Color Festival ligger derfor ved Oslo kai fra kl. 20.30 søndag til 19.30 mandag. I de tre sommermånedene ligger båten ved kai 1 time pr. dag. Totalt for de to rutene kjørt av Color Line gir dette 2658 timer ved kai i Oslo. For båtene legges det til grunn et gjennomsnittlig drivstoff-forbruk for liggeperiodene på 0,58 tonn marin diesel pr. time. Det årlige forbruket av marin diesel kan dermed estimeres til 1552 tonn, hvorav 1192 tonn kan allokere til persontransport. Med et energiinnhold på 11,76 kWh/kg utgjør dette et energiforbruk på 14,02 GWh.

Cruiseskip

I 2005 var det totalt 144 cruiseanløp ved Oslo Havn (Georg Angell-Hansen, CruiseNorway, pers.meddel.). Hvor lenge cruisebåtene ligger ved havn i Oslo varierer i stor grad. Det kan likevel anslås en gjennomsnittlig tid på 10 timer. Døgnforbruket av drivstoff er gjennomsnittlig 200 tonn. Vi antar at drivstoff-forbruket pr. time i havn er 80 % av energiforbruket ved full belastning, dvs. et gjennomsnittlig forbruk i havn på 6,7 tonn diesel pr. time. Dieselforbruket totalt i 2005 for cruisebåtenes liggeperioder kan dermed estimeres til 9600 tonn. Med et energiinnhold på 11,76 kWh/kg for marin diesel tilvarer dette et samlet energiforbruk på 112,9 GWh

I tillegg til forbruk ved liggetid, må det beregnes et forbruk av bunkerolje fra Oslo havn til Oslos grense. Vi går ut fra en seilingstid på 15 min fra Oslo kai til fylkesgrensen Oslo/Akershus. Gitt et drivstoff-forbruk pr. time på 8,3 tonn, kan det beregnes et totalt

¹² Dette baseres på Color Fantasy sine vitale mål. Båten betydelig større og tyngre enn M/F Stena Saga og DFDS' Crown of Scandinavia. Samtidig har Color Fantasy et passasjertall som langt overgår de andre fergene.

forbruk av bunkerolje i Oslo i 2005 på 600 tonn. Med et energiinnhold på 11,6 kWh/liter, tilsvarer dette et energiforbruk på 6,96 GWh.

Total energibruk for båt i Oslo i 2005 kan på bakgrunn av gjennomgangen over beregnes til 188,6 GWh.

4.0 Direkte utslipp

4.1 Utslipp personbil og drosje

Når det gjelder direkte utslipp fra de ulike transportsystemene, bruker vi i det følgende hovedsaklig faktorer fra SFT og SSB sin utslippsrapport (Bang 1999), samt eventuelle justeringer som er gjort etter dette.

Videre benyttes den samme informasjonen om sammensetningen av personbilparken som lå til grunn for energibruksestimatene i kapittel 3.1.

Utslippene som her blir beregnet skriver seg fra CO₂, NO_x, PM₁₀ og PM_{2,5}.

I valg av faktorer er det gjort litt ulike vurderinger for forskjellig typer utslipp og kjøretøyklasser/kjøretøyalder. For NO_x, PM₁₀ og PM_{2,5} har vi korrigert faktoren for gjennomsnittsalder. Grunnen til dette er at reduksjonen i utslipp ikke har vært lineære i forhold til bilenes alder i perioden som dekkes av SFTs faktorene.

Når det gjelder NO_x-utslippene gjenspeiler ikke faktoren for bensindrevne biler produsert i perioden 95-96 de gjennomsnittlige utslippene fra bensindrevne biler i 2005, fordi reduksjonen i utslippene bare har vært marginale siden 1989. Estimaten er derfor basert på at en del av bilparken er produsert tidligere enn gjennomsnittsbilen. For dieseldrevne biler, derimot, har reduksjonen av NO_x-utslipp vært tilnærmet lineær. Faktoren for diesalbiler produsert i 1997-2000 representerer derfor godt det gjennomsnittlige utslippet.

Når det gjelder partikkelutslipp har det for nyere bensindrevne biler (produsert etter 1989) bare vært mindre reduksjoner i utslipp. Også her legger vi således til grunn at en del av Oslos personbilpark er produsert før 1990. Faktoren som er benyttet er derfor et gjennomsnitt av aldersgruppene 1985-1988, 1989-1994 og 1995-1996. For dieseldrevne biler baseres estimatene på et gjennomsnitt av faktoren for biler produsert i 1997-2000 og 1995-1996.

Drosjefaktorene er også korrigert i tråd med resonnementet ovenfor. Her er likevel justeringene mindre, fordi gjennomsnittsalderen på bilene er betydelig lavere enn for privatbiler.

CO₂ er beregnet ut fra en faktor på 3,15 gram CO₂ per gram forbrent drivstoff (basert på Høyer og Heiberg 1993). De beregnede gjennomsnittsfaktorene for eksosutslipp for personbiler og drosjer, i gram per kjøretøykilometer, er vist i Tabell 9

Tabell 9 Faktorer for eksosutslipp av NO_x, CO₂, PM₁₀ og PM_{2,5} i eksos fra personbiler og drosjer, per kjøretøykilometer

	CO ₂ (kg/vkm)	NO _x (g/vkm)	PM ₁₀ (g/vkm)	PM _{2,5} (g/vkm)
Personbil	0,225	0,635	0,020	0,015
Drosje	0,171	0,307	0,043	0,035

For partikler er det også et betydelig utslippspotensiale fra andre faktorer enn eksos. Det skjer for eksempel partikkelutslipp gjennom veislitasje, dekkslitasje, slitasje av bremses og clutch. I tillegg forårsaker veitrafikken knusing av større partikler med påfølgende opphvirvling av

PM₁₀ og PM_{2,5}. I det følgende blir det gjort rede for disse utslippene. Dette er basert på Andersen (1998) sine beregninger for Oslos persontransport.

Tabell 10 Faktorer for personbil- og drosjeutslipp av partikler fra andre kilder enn eksos (g/vkm)

	PM ₁₀	PM _{2,5}
Vegslitasje	0,082	0,041
Dekkslitasje	0,052	0,042
Bremse- og clutchslitasje	0,024	0,019
Knusing og opphvirvling	0,036	0,018
Totalt fra andre kilder enn eksos	0,194	0,120

For å beregne utslipp per personkilometer er det benyttet de samme gjennomsnittsbeleggene som i beregningen av energibruk, kapittel 3.1 og 3.2.

Tabell 11 Faktorer for personbil- og drosjeutslipp per personkilometer (kg CO₂, g NO_x, g PM₁₀ og g PM_{2,5})

		personbil	drosje
Eksos	CO ₂	0,141	0,132
	NO _x	0,397	0,236
	PM ₁₀	0,012	0,033
	PM _{2,5}	0,010	0,027
Andre kilder	PM ₁₀	0,121	0,149
	PM _{2,5}	0,075	0,092
Totalt	CO ₂	0,141	0,132
	NO _x	0,397	0,236
	PM ₁₀	0,134	0,182
	PM _{2,5}	0,085	0,119

Disse faktorene kan videre benyttes til å beregne utslippene fra personbil- og drosjetrafikken i Oslo i 2005. Multiplisert med et transportarbeid på 3334,9 Mpkkm for personbil og 160,7 Mpkkm for drosjer får vi følgende utslippstall:

Tabell 12 Beregnet utslipp av CO₂, NO_x, PM₁₀, og PM_{2,5} fra personbil og drosje (oppgitt i tonn)

	Personbil	Drosje
CO₂	467525,6	21199,1
NO_x	1317,4	37,9
PM₁₀	443,8	29,3
PM_{2,5}	280,6	19,2

4.2 Utslipp buss

Bybuss

Utslipp fra buss er beregnet på bakgrunn av energibruken som er estimert i kapittel 3.3. Videre er det benyttet en faktor for CO₂-utslipp på 3,15 kg CO₂ pr kg forbrent drivstoff. Gitt et forbruk for bybussene på 9,4 mill liter diesel, med en egenvekt på 0,83, førte dette i 2005 til et samlet utslipp på 24,5 Ktonn CO₂.

På samme måte som ved beregningen av energiforbruket for bybussene i Oslo, kan utslippene estimeres på bakgrunn av sammensetningen av bussparken. Her er det videre benyttet faktorer fra SFT og SSBs utslippsrapport. Som ved beregningen av energibruken er det benyttet kjøremodus ”bykjøring <30km/t.”

Det er likevel gjort to justeringer i forhold til Bang (1999) sin matrise. For det første har ikke Bang (1999) oppdaterte utslippsfaktorer for busskategorien EURO IV. Vi vil derfor i det følgende beregne utslippene ut fra kravene som ligger i kjøretøysforskriftene, samt en prosentvis reduksjon ut fra tidligere utslippsfaktorer¹³. For det andre har samtlige av Sporveiens EURO III og EURO IV-busser montert CRT-filtre, noe som i følge kravene innebærer en reduksjon av partikkelutslippene fra eksos med 67 %.

Tabell 13 Eksosutslipp fra bybuss <30 km/t ulike EURO-kategorier, grunnlagsdata

	CO ₂ (kg/vkm)	NO _x (g/vkm)	PM ₁₀ (g/vkm)	PM _{2,5} (g/vkm)
EURO 0	1,269	34,26	2,70	2,54
EURO I	1,147	26,21	1,16	1,13
EURO II	1,125	19,99	0,43	0,39
EURO III	1,103	14,00	0,28	0,28
EURO IV	1,103	10,15 ¹⁴	0,05 ¹⁵	0,05 ¹⁶

De beregnede utslipp av CO₂ og NO_x fra bybussene, basert på totalt kjøretøykilometer og antall busser i ulike EURO-kategorier som vist i kapittel 3.3 er presentert i tabell 14.

¹³I følge Kjetil Flugsrud (SSB, pers.meddel.) pågår nå et prosjekt med å lage faktorer for Euro IV og Euro V-teknologiene. I den forbindelse vil også en del eldre faktorer bli gjennomgått. I framskrivninger har man inntil nå brukt en enkel prosentvis reduksjon av Euro III-faktorene

¹⁴Den prosentvise reduksjonen i NO_x-utslippene i kravspesifikasjonen for ulike EURO-kategorier er som følger; fra EURO II til EURO III forutsettes en reduksjon på 40 %, fra EURO III til EURO IV forutsettes en reduksjon på 42,8 %. Tilsvarende reduksjoner er observert i SFTs utslippsrapport, der faktoren er redusert med 40 % fra EURO II til EURO III. På bakgrunn av dette benyttes en prosentvis reduksjon av NO_x-utslippene på 40 % fra EUROIII til EURO IV-kategoribusser

¹⁵Partikkelutslippene fra eksos i EURO-kategori IV er basert på innfasing av CRT-filtre. Også bybussene i EURO-kategori III (og noen i Euro-kategori II) har slike filtre. Dette blir det tatt hensyn til i de videre beregningene

¹⁶Partikkelutslippene fra eksos i EURO-kategori IV er basert på innfasing av CRT-filtre. Også bybussene i EURO-kategori III (og noen i Euro-kategori II) har slike filtre. Dette blir det tatt hensyn til i de videre beregningene

Tabell 14 Beregnede utslipp av CO₂ og NO_x fra bybussene ulike EURO-kategorier

	CO ₂ (Ktonn)	NO _x (tonn)
EURO I	0,06	1,22
EURO II	6,63	117,93
EURO III	9,12	115,75
EURO IV	1,89	17,44
Totalt	17,70	252,34

Bybussene har også et visst partikkelutslipp. Dette skriver seg både fra eksos og fra veislitasje, dekkslitasje, slitasje av bremses og clutch, samt knusing av større partikler med påfølgende opphvirvling av PM₁₀ og PM_{2,5}. Når det gjelder partikkelgenerering fra andre kilder enn eksos, blir dette oppsummert i tabell 15, som er basert på Andersen (1998).

Tabell 15 Faktorer for bussutslipp av partikler fra andre kilder enn eksos (g/vkm)

	PM ₁₀	PM _{2,5}
Vegslitasje	0,09	0,04
Dekkslitasje	0,12	0,10
Bremse- og clutchslitasje	0,13	0,10
Knusing og opphvirvling	0,14	0,07
I alt	0,48	0,31

Totalt utslipp av partikler per kjøretøykilometer er vist i Tabell 16.

Tabell 16 Faktorer for Oslos bybussers utslipp av partikler per kjøretøykilometer (gram)

		EURO I	EURO II	EURO III	EURO IV
Eksos	PM ₁₀	1,16	0,43	0,28	0,05
	PM _{2,5}	1,13	0,39	0,28	0,05
Andre kilder	PM ₁₀	0,48	0,48	0,48	0,48
	PM _{2,5}	0,31	0,31	0,31	0,31
Totalt	PM₁₀	1,64	0,91	0,76	0,53
	PM_{2,5}	1,44	0,70	0,59	0,36

Beregnete utslipp av PM₁₀ fra bybussene i 2005, basert på totalt kjøretøykilometer og antall busser i hver EURO-kategori er vist i tabell 17. Her er det også tatt hensyn til at CRT-filtre er montert i samtlige EURO III og EURO IV-busser, i tillegg til 30,7 % av EURO II bussene. Alle disse bussene har et partikkelutslipp via eksos tilsvarende EURO IV-kategorien, og føres derfor opp her.

Tabell 17 Beregnede utslipp av PM10 fra bybussene, ulike EURO-kategorier (i tonn)

	Eksos	Andre kilder	Totalt
EURO I	0,05	0,02	0,08
EURO II	1,93	2,83	4,76
EURO III	¹⁷	3,97	3,97
EURO IV	0,59	0,82	1,41
Totalt	2,57	7,65	10,22

De tilsvarende beregnede utslipp av PM_{2,5} fra bybussene er vist i tabell 18.

Tabell 18 Beregnede utslipp av PM_{2,5} fra bybussene, ulike EURO-kategorier (i tonn)

	Eksos	Andre kilder	Totalt
EURO I	0,05	0,01	0,07
EURO II	1,77	1,83	3,60
EURO III	¹⁸	2,56	2,56
EURO IV	0,59	0,53	1,12
Totalt	2,41	4,94	7,35

Regionbuss

Estimatene for regionbussenes utslipp er basert på de samme gjennomsnittlige utslippsfaktorene som for bybussene. Disse faktorene er beregnet ut fra de totale bybuss-utslippene delt på antall kjøretøykilometer for bybuss (vist i tabell 19)

Tabell 19 Utslippsfaktor regionbuss

Utslippskomponent	Utslipp	Enhet
C02	1,08	kg/vkm
NO _x	15,43	g/vkm
PM ₁₀	0,62	g/vkm
PM _{2,5}	0,44	g/vkm

Totale utslipp fra regionbussene i Oslo i 2005 kan dermed beregnes ut fra de totalt kjørte 8,1 Mvkm. Resultatene er oppsummert i tabell 20

¹⁷ Bussene i EURO III-kategorien har alle installerte CRT-filtre som reduserer partikkelutslippene til tilsvarende EURO IV utslipp. De er derfor ført opp i EURO IV kategorien.

¹⁸ Bussene i EURO III-kategorien har alle installerte CRT-filtre som reduserer partikkelutslippene til tilsvarende EURO IV utslipp. De er derfor ført opp i EURO IV kategorien.

Tabell 20 Beregnede utslipp fra regionbusser

Utslippskomponent	Utslipp	Enhet
CO ₂	8,82	Ktonn
NO _x	125,67	tonn
PM ₁₀	5,01	tonn
PM _{2,5}	3,59	tonn

Fjernbuss

Beregningene av utslipp fra fjernbuss baserer seg på SFTs utslippsrapport (Bang 1999). Det er benyttet faktorer for dieseldrevne busser i kjøretøykategori "bykjøring 30-50 km/t." Videre bruker vi EURO III som utgangspunkt, da dette best gjenspeiler gjennomsnittsalderen til fjernbussene. For partikkelutslipp fra andre kilder enn eksos er det lagt til grunn samme forutsetninger som for bybusser. Faktorene er vist i Tabell 21.

Tabell 21 Utslippsfaktorer for fjernbuss

Utslippskomponent	Faktor	Enhet
CO ₂	1,02	kg/vkm
NO _x	9,37	g/vkm
PM ₁₀	0,64	g/vkm
PM _{2,5}	0,47	g/vkm

Totale utslipp fra fjernbussene i Oslo 2005 kan dermed beregnes ut fra de totalt kjørte 1,25 Mvkm. Resultatene er vist i tabell 22:

Tabell 22 Beregnede utslipp fra fjernbusser

Utslippskomponent	Utslipp	Enhet
CO ₂	1,27	Ktonn
NO _x	11,62	Tonn
PM ₁₀	0,80	Tonn
PM _{2,5}	0,59	Tonn

Flybuss

Faktorer fra flybussutslippene er hentet fra SFTs utslippsrapport (Bang 1999). Det er benyttet samme kjøremodus som for fjernbussene: "bykjøring 30-50 km/t." Flybussene byttes ut etter 3 års bruk. Det er derfor valgt å bruke faktorer for kjøretøy produsert i perioden 2001-2004 (EURO III). Når det gjelder partikkelutslipp fra andre kilder enn eksos er det gjort samme forutsetninger som i beregningen av bybuss-utslipp. De beregnede faktorene er vist i Tabell 23.

Tabell 23 Utslippsfaktorer flybuss

Utslippskomponent	Faktor	Enhet
CO ₂	1,02	Kg/vkm
NO _x	9,37	g/vkm
PM ₁₀	0,64	g/vkm
PM _{2,5}	0,47	g/vkm

Tabell 24 Beregnede utslipp fra flybusser

Utslippskomponent	Utslipp	Enhet
CO ₂	2,62	Ktonn
NO _x	24,11	Tonn
PM ₁₀	1,65	Tonn
PM _{2,5}	1,21	Tonn

4.3 Utslipp skinnegående transport

All tog-, trikk- og t-banetransport i Oslo er drevet av elektrisitet. Det kan således ikke knyttes direkte utslipp til denne transporten. I kapitlet om brutto direkte utslipp er det gjort beregninger av utslipp knyttet til produksjon av elektrisitet som benyttes av togene.

4.4 Utslipp båt

Rutebåter og små ferger

CO₂

Utslipp av CO₂ fra rutebåtene er beregnet ut fra drivstoff-forbruket i kapittel 3.7. Videre er det brukt en faktor på 3,15 kg CO₂ pr kg drivstoff. Med en egenvekt på 0,83 for marin diesel brukt på disse rutene tilsvarende dette et utslipp av 2,6 kg CO₂ pr liter. Med et totalt forbruk av 0,036 millioner liter marin diesel kan det beregnes at Bygdøyfergene i 2005 slapp ut 0,092 millioner tonn CO₂.

Tilsvarende kan det for Oslo Fergene beregnes at forbruket av 0,204 liter marin diesel forårsaket et utslipp av 0,533 mill tonn CO₂.

SL sine båter forbrukte totalt 1,26 liter marin diesel i Oslo, som kan beregnes å ha gitt utslipp av 3,3 mill tonn CO₂.

NO_x

Utslipp av NO_x fra Bygdøyfergene er beregnet med utgangspunkt i faktoren fra EC (1999). Det er benyttet faktoren 57 kg NO_x per tonn drivstoff for ferger med "medium speed diesel engines." Med et totalforbruk på 0,036 mill liter marin diesel med tetthet 0,83 kan det beregnes et utslipp i Oslo på 1,7 tonn NO_x.

Tilsvarende kan det for Oslo-Fergene beregnes at forbruket av 0,204 liter marin diesel i Oslo forårsaket utslipp av 9,7 tonn NO_x.

SL sine ferger forbrukte 0,85 mill liter marin diesel i Oslo som på samme måte kan beregnes å ha forårsaket et utslipp av 40,3 tonn NO_x.

For SL sine hurtigbåter er det anvendt faktoren på 70 kg NO_x per tonn drivstoff for ferger med "High speed diesel engines" (Ibid.) Med et forbruk på 0,408 mill liter drivstoff resulterte dette i et totalt utslipp i Oslo av 23,7 tonn NO_x.

Partikler

For estimatene av partikkelutslipp er det benyttet som utgangspunkt faktorer på samlet partikulært utslipp fra EC (1999). Det er anvendt faktoren 1,2 kg PM per tonn drivstoff for ferger med "medium speed diesel engines." PM₁₀-andelen beregnes til å utgjøre 82 %, dvs. 0,98 kg PM₁₀. Andelen PM_{2,5} av dette er estimert til 0,8 kg per tonn marin diesel.

Med et forbruk på 0,036 mill liter marin diesel med tetthet på 0,83 kan det beregnes at Bygdøyfergene totalt forårsaket utslipp av 0,029 tonn PM₁₀ og 0,024 tonn PM_{2,5}. Tilsvarende kan det for Oslo-Fergene beregnes at forbruket av 0,204 mill liter marin diesel forårsaket et utslipp av 0,17 tonn PM₁₀ og 0,14 tonn PM_{2,5}.

SL sine ferger forbrukte 0,85 mill liter marin diesel i Oslo i 2005, noe som medførte et utslipp av 0,7 tonn PM₁₀ og 0,57 tonn PM_{2,5}.

For SLs hurtigbåter er det benyttet faktoren 1,5 kg PM per tonn drivstoff for ferger med "high speed diesel engines" (Ibid.). 86 % av dette estimeres til å bestå av PM₁₀, dvs. 1,29 kg PM₁₀ per tonn diesel. Andelen PM_{2,5} av dette kan estimeres til 1,05 kg per tonn diesel. Med et forbruk på 0,407 mill liter marin diesel resulterte dette i utslipp av 0,44 tonn PM₁₀ og 0,36 tonn PM_{2,5}.

Danmark- og Tysklandferger

Beregningene av utslipp fra Danmarks- og Tysklandsfergene er basert på drivstoff-forbruket som ble estimert i kapittel 3.7. Disse fergenes totale drivstoff-forbruk i liggeperiodene ble estimert til å være 3468 tonn marin diesel allokert på persontransport. Med en faktor på 3,15 tonn CO₂ per tonn marin diesel resulterte dette i et totalt CO₂-utslipp på 10,9 Ktonn.

Forbruket av bunkerolje ved seiling fra Oslo kai til fylkesgrensen ble beregnet til totalt 1209 tonn allokert til persontransport. Gitt en faktor på 3,15 g CO₂ per tonn bunkerolje gir dette et utslipp på 3,8 Ktonn CO₂.

NO_x

NO_x-utslippene fra Danmark- og Tysklandsfergene blir estimert med utgangspunkt i faktorer fra EC (1999). For liggeperioden er det benyttet "hotelling"-faktoren 3,11 kg NO_x per tonn "destillate oil" som tilsvarer marin diesel. Gitt forbruket på 3468 tonn marin diesel allokert til persontransport i liggeperiodene resulterte dette i et totalt utslipp av 10,8 tonn NO_x.

Utslippene som følge av seiling i Oslo er beregnet med basis i faktoren "bunker oil fuel oil" på 6,98 kg NO_x per tonn (ibid.) Med et forbruk på 1209 tonn bunkerolje kan det beregnes et totalt utslipp på 8,4 tonn NO_x.

Partikler

I de videre estimatene er det tatt utgangspunkt i faktorer for samlet PM (EC 1999). For liggeperioden er "hotelling"-faktoren 2,11 kg PM per tonn "destillate oil", hvorav PM₁₀-andelen estimeres til å utgjøre 50 %, dvs 1,06 kg PM₁₀. Andelen PM_{2,5} av dette er estimert til 0,8 kg per tonn marin diesel. Med et forbruk på 3468 tonn diesel i liggeperiodene medfører dette et totalt utslipp av 3,7 tonn PM₁₀ og 2,8 tonn PM_{2,5}.

Partikkelutslippene ved seiling er beregnet ut fra en faktor på 2,5 kg PM per tonn "bunker fuel oil" (ibid.). (6 % av dette er estimert til å utgjøres av PM₁₀, dvs. 2,15 kg PM₁₀. Andelen PM_{2,5} av dette kan estimeres til 1,72 kg per tonn bunkerolje. Med forbruket på 1209 tonn bunkerolje på seilingen, kan det beregnes at dette resulterte i et totalt utslipp av 2,6 tonn PM₁₀ og 2,1 tonn PM_{2,5}.

Cruiseskip

Estimatene for cruiseskipenes utslipp i Oslo baseres på de forutsetningene som ligger til grunn i kapittel 3.7.

CO₂

For liggeperiodene ble det estimert et forbruk av 9600 tonn diesel. Multiplisert med en faktor på 3,15 kg CO₂ per kg marin diesel ga dette i 2005 et totalt utslipp av 30,24 Ktonn CO₂.

I tillegg til utslipp ved liggeperioden, har cruiseskipene et betydelig utslipp fra forbruk av bunkerolje ved seiling mellom Oslo kai og grensa mellom Oslo og Akershus. Basert på et forbruk av 600 tonn bunkerolje, kan det beregnes et CO₂ utslipp på 1,9 Ktonn.

NO_x

NO_x -utslippene er beregnet ut fra faktorene i EC (1999). For liggeperiodene er det benyttet "hotelling"-faktor på 3,11 kg NO_x per tonn "destillate oil" (ibid). Basert på et forbruk av 9600 tonn marin diesel i liggeperiodene, kan det estimeres et NO_x -utslipp på 29,9 tonn NO_x.

I tillegg må det beregnes et NO_x -utslipp fra seilingsperiodene. Her har vi benyttet en på 6,98 kg NO_x per tonn bunkerolje (ibid.). Med et totalt forbruk 600 tonn bunkerolje kan det således beregnes et utslipp på 4,2 tonn NO_x.

Partikler

For estimatene av partikkelutslipp er det tatt utgangspunkt i "hotelling"-faktoren fra EC (1999). For liggetiden er denne faktoren oppgitt til 2,11 kg PM per tonn marin diesel, hvorav PM₁₀ estimeres til 1,06 kg. Andelen PM_{2,5} av dette er estimert til 0,8 kg per tonn marin diesel. Gitt forbruket på 9600 tonn marin diesel i liggeperiodene, gir dette et totalt utslipp av 10,1 tonn PM₁₀ hvorav 7,7 tonn var PM_{2,5}.

Utslippene fra seilingsaktiviteten er beregnet ut fra en faktor på 2,5 kg PM per tonn bunkerolje. 86 % av dette estimeres til utgjøre PM₁₀, dvs. 2,15 kg PM₁₀. Andelen PM_{2,5} av dette estimeres til 1,72 kg per tonn bunkerolje. Med et forbruk av totalt 600 tonn bunkerolje gir dette et utslipp på 1,3 tonn PM₁₀, hvorav 1,0 tonn var PM_{2,5}.

På bakgrunn av gjennomgangen over kan de totale utslippstallene for båt presenteres. For kotraktkjørende båter er det beregnede utslippet i 2005 0,63 Ktonn CO₂, 11,33 tonn NO_x, 0,0 tonn PM₁₀ og 0,2 tonn PM_{2,5}. De totale utslippene til øvrige båter i Oslo for 2005 kan beregnes til 46,82 Ktonn CO₂, 93,27 tonn NO_x, 4,32 tonn PM₁₀ og 14,49 tonn PM_{2,5}.

5.0 Miljøkostnader utslipp

I de neste kapitlene av samfunnsregnskapet 2005 blir det knyttet en samfunnsøkonomisk kostnad til utslipp, støy, ulykker og kø. I tillegg blir det gjort en vurdering av omfanget til, og verdien av, gratis parkering i Oslo.

I det følgende kapitlet blir det presentert faktorer for miljøkostnadene ved utslippene som blir benyttet i regnskapet. Dette bygger blant annet på scenario-oppgavet Vestlandsforskning gjorde for Oslo Sporveier (Lundli, Høyer og Holden 1998). I tillegg er det gjort en ny litteraturstudie for å oppdatere disse faktorene. Kostnadsoverslagene er oppdatert til 2005-prisnivå, i henhold til den metodikken som er benyttet i SFTs LEVE-prosjekt (SFT 2000).

Miljøkostnadene er knyttet til utslipp av CO₂, NO_x, PM₁₀ og PM_{2,5} for de forskjellige transportsystemene. De samfunnsøkonomiske kostnadene ved energiforbruk er ikke vurdert. Dette inngår imidlertid i diskusjonen om brutto direkte utslipp (kapittel 10).

Verdsetting av miljøgoder og –skader er en omtrentlig øvelse, og det vil alltid være knyttet stor usikkerhet til ulike måter og metoder for slik verdsetting. Dette kommer også frem i den følgende gjennomgangen, der variasjonen i kostnader mellom ulike studier er svært stor. Derfor er det grunn til å understreke at verdsetting av miljøgoder og –skader i stor grad synliggjør den *relative* forskjellen mellom transportsystem, heller enn de *absolutte* kostnadene ved slike.

5.1 Kostnader ved utslipp av NO_x

Tabell 25 Anslag over kostnader av NO_x -utslipp. Tall i NOK/kg (2005-kroner)

Studie	Helse	Miljø	I alt
SFT ¹⁾	363,7	1,3	365,1
SFT ²⁾			66,1
MD/SFT ³⁾	363,7	0,4	364,1
TØI ⁴⁾			72,3
TØI ⁵⁾			220,1-661,3
SJ ⁶⁾			44,4
Kågeson ⁷⁾			44,4
UIC ⁸⁾			33,1
NILU ⁹⁾			2,6-48,6
SSB ¹⁰⁾			3,8-71,3
Diverse studier ¹¹⁾			176,7-881,4
SFT ¹²⁾			87,4
ECON ¹³⁾			37,2

1) Tall brukt av SFT for å beregne nytten av reduksjoner i utslippene. Verdien for helseeffekter gjelder for utslipp fra veitrafikk i by. Denne verdien bygger på kostnadstall frambrakt av et ekspertpanel. Verdien for miljøeffekter gjelder også for utslipp fra veitrafikk. Den omfatter både forsurs- og marine eutrofiseringskader. Det viktigste kildegrunnlaget for disse skadene er betalingsvillighetsundersøkelser (Selvig, pers. medd.)

2) Anslag over tiltakskostnader ved å redusere NO_x -utslippene med 30-50%. Verdien er knyttet til forsursrelaterte tiltakskostnader (Selvig, pers. medd.)

3) Tall gjengitt i St.meld.nr. 41 (94-95) knyttet til utslipp fra veitrafikk. Se ellers note 1 (Miljøvern-departementet, 1995).

4) Tall beregnet av TØI og omfatter helsekostnader ved utslipp fra veitrafikk i by. Basert på OECD-data (Eriksen mfl., 1999).

5) Tall beregnet av Vestlandsforskning basert på en betalingsvillighetsundersøkelse. Verdiene, med et høyt og et lavt anslag, knytter seg til utslipp fra veitrafikken i Oslo (Miljøvern-departementet, 1995)

6) Tilsvaret den kostnadsverdien som brukes av det svenske Statens Järnvägar i sammenlikningen av ulike transportmidler. Verdien er tatt direkte fra den miljøavgiften som de kommunale kraftvarmeverkene må betale. Statens Järnvägar hevder at dette bare omfatter forsurskostnader. I den svenske politiske planleggingen brukes den samme verdien (Statens Järnvägar, 1996).

7) Tall brukt av Per Kågeson i en europeisk studie omkring eksterne kostnader fra transportsektoren. Tilsvaret en tiltakskostnad ved omfattende (mer enn 50%) reduksjoner av europeiske NO_x-utslipp (Kågeson, 1993).

8) Tall beregnet av Vestlandsforskning basert på en studie fra den internasjonale jernbaneunionen (UIC, 1994)

9) Faktorer for helseskader av utslipp fra veitrafikk i Oslo fra beregninger gjort av NILU for SFT, og presentert i SFT (2000). Beregningene er basert på modellen EPISODE, nærmere beskrevet av Slørdal (1998).

10) Faktorer for helseskader av utslipp fra veitrafikk i Oslo, presentert i SFT (2000) og basert på SSBs årlige utslippsdata på kommunalt nivå (http://www.ssb.no/luft/luft_e_fylke.html)

11) Tall beregnet av Vestlandsforskning basert på verdier brukt i en rekke nasjonale og internasjonale studier. Viktige norske kilder er:

- Sælensminde (1992)
- Brendemoen mfl. (1992)
- ECON (1995)
- Alfsen og Rosendahl (1996)
- Glomsrød mfl. (1996)

12) SFT sin verdsetting er her basert på risiko for død og statistisk liv (SFT 2005).

13) Dette anslaget er basert på verdsetting av tiltakskostnader. ECON bruker her således indirekte verdsetting av skadene ved utslipp. Tallene ECON bruker er basert på marginale tiltakskostnader ved å oppfylle Göteborg-protokollens krav (15 kr/kg), samt gjennomsnittlige skadekostnader for Nox-utslipp for byene Oslo, Bergen, Trondheim, Drammen og øvrige tettsteder (21

kr/kg). Det lave anslaget ECON bruker kan henge sammen med at verdien av forsurening og overgjødning ikke anslås. Videre tar ikke anslaget med dannelsen av sekundære partikler og bidrag til partikkelkonsentrasjon (i følge SFT 2005). Kostnadene er derfor trolig et underestimat.

I Oslo Sporveiers Samfunnsregnskap fra 2003 ble det benyttet en total kostnadsverdi på 325 kr/kg NO_x. Vi finner ikke grunnlag for å endre dette vesentlig, og holder derfor fast ved et slikt anslag, men justerer kostnadsfaktoren til 2005-nivå. Dette medfører følgende kostnadsverdier.

Tabell 26 Kostnadsverdier for NO_x-utslipp knyttet til transport. Tall i NOK/kg (2005-kroner)

Type effekt	Kostnad (kr/kg)
Helse	258
Miljø	77
Totalt	335

I det følgende vil det derfor bli benyttet en total kostnadsverdi på 335 kr/ kg NO_x. Dette omfatter både helse og miljøeffekter. Miljøeffektene omfatter forsurenings og eutrofiseringsskader. Miljøkostnaden er her tilsvarende antatt tiltakskostnad for å redusere utslippene. I hovedsak har vi valgt å benytte tiltakskostnader som utgangspunkt. Dette er slik fordi betalingsvillighetsundersøkelser generelt gir svært lave verdier (jf. tabell 25). Vi forutsetter at disse gir et riktigere bilde av miljøkostnadene knyttet til utslipp av NO_x.

5.2 Kostnader ved utslipp av CO₂

Tabell 27 oppsummerer noen kostnadsverdier for utslipp av CO₂ - slik dette fremkommer i nasjonale og internasjonale studier.

Tabell 27 Anslag over kostnader av CO₂ -utslipp. Tall i NOK/kg (2005-kroner)

Studie	Næring	Miljø	Annet	I alt
TØI ¹⁾				0,44-1,14
Kågeson ²⁾				0,37-0,92
UIC ³⁾				0,73
Cline ⁴⁾	0,05-0,16	0,01-0,03	0,04-0,13	0,11-0,33
Fankhauser ⁵⁾	0,02-0,06	0,03-0,10	0,09-0,26	0,14-0,43
Nordhaus ⁶⁾	0,02-0,06		0,09-0,26	0,11-0,33
IPCC ⁷⁾				0,17-0,22
Jernelöv ⁸⁾				0,04
TØI ⁹⁾				0,39-1,28
ECON ¹⁰⁾				0,15
SFT ¹¹⁾				0,2
SIKA/SJ ¹²⁾				1,8

1) Tall brukt i en studie av transportmidlenes kostnadsansvar. Begge tall er anslag for 1995/96. Det lave bygger på beregninger fra Miljøavgiftsutvalget med en CO₂-avgift på NOK 0,65 pr. kg i år 2000 for å stabilisere utslippene på 89-nivå (lineær opptrapping fra CO₂ -avgift i 1989). Det høye tallet er et betalingsvillighetsalternativ som verdsetter CO₂-kostnaden til NOK 1,03 pr. kg i 95/96 (Eriksen og Hovi, 1995).

2) Tall brukt av Per Kågeson i en europeisk studie omkring eksterne kostnader fra transportsektoren. Tallene er gjort gjeldende for alle europeiske land. Det lave er et anslag for en nødvendig CO₂-avgift i 1993. Det høye er et høyt anslag for CO₂-avgiften 10 år seinere, dvs. i 2003. Det forutsettes da en fortløpende opptrapping av avgiften. Ifølge Kågeson vil en

opptrapping i henhold til det høye anslaget ivareta en omfattende reduksjon i CO₂-utslippene, med ca. -25% innen år 2010 (da CO₂-avgiften er ca. NOK 1,1 pr. kg) (Kågeson, 1993).

3) Tall beregnet av Vestlandsforskning basert på en studie fra den internasjonale jernbaneunionen. Studien gir en oversikt over kostnader ved skader som skyldes trafikkulykker, støy, luftforurensning og klimaendringer. Tallet er et anslag over CO₂-kostnadene i 93/94 (UIC, 1994)

4-6) Tall beregnet av Vestlandsforskning basert på materiale fra 3 amerikanske studier. I disse beregnes skadekostnadene pr. år i ulike sektorer av den amerikanske økonomien ved en fordobling av dagens CO₂-konsentrasjon. Tallene gjelder altså som årlige kostnader fram mot år 2100 i 2003-priser. Det lave anslaget fordeler kostnadene på de amerikanske CO₂-utslippene alene. Det høye fordeler dem på det utslippet USA skulle hatt hvis de var på et verdensgjennomsnitt i utslipp. Kilden for materialet fra de amerikanske studiene er Lundli (1996).

7) Tall beregnet av Vestlandsforskning basert på anslag gjort av det internasjonale klimapanelet. På global basis anslås de samlede skadekostnader til 1,5-2% av BNP. Som for de amerikanske studiene knytter dette seg til skadene ved en framtidig fordobling av CO₂-konsentrasjonen i atmosfæren. Tallene er beregnet i forhold til størrelsen på det globale BNP og de samlede årlige CO₂-utslippene (IPCC, 1997).

8) Tall brukt av Arne Jernelöv i hans beregninger av den svenske "miljøgjelden". Det tilsvarer kostnadene ved å binde CO₂-utslippene ved å plante skog. Jernelöv understreker at det er et lavt anslag ettersom det bare omfatter de mest kostnadseffektive tiltakene (Jernelöv, 1994). I en senere beregning av "miljøgjeld" for svenske kommuner brukes det like fullt en enda lavere kostnad, ca. 0,03 NOK/kg (Agerström mfl., 1997)

9) Tall brukt i en studie av marginale kostnader ved transportvirksomhet (Eriksen m.fl., 1999). Det lave anslaget er basert på forutsetninger om internasjonal kvotehandel gjort av CICERO.

10) Anslaget i ECON-rapporten er bl.a basert på kostnadene ved å oppfylle Kyoto-avtalen, gitt at USA *ikke* ratifiserer avtalen, samt at det åpnes for at landene i større grad enn antatt kan benytte den faktiske bindingen av karbon i skog og vegetasjon for å oppfylle forpliktelsene (ECON 2003)

11) SFT sitt forslag til verdsetting av klimagassutslipp (SFT 2005: 39)

13) Dette anslaget benyttes av Statens Jarnvegar i Sverige, i deres "miljøkalkyl" ved kjøp av togbilletter. Miljøkalkulatoren er utviklet av SIKA (statens institut for kommunikasjonsanalys).

Gjennomgangen av ulike studiers kostnadsoverslag viser at det er svært store sprik, alt etter hvilke aspekter man baserer overslagene på. I Oslo Sporveiers samfunnsregnskap fra 2003 ble det derfor benyttet både et *høyt* og et *lavt* anslag på kostnadene ved CO₂-utslipp. Det lave anslaget var 0,4 kr/kg CO₂, mens det høye anslaget var 1,4 kr/kg CO₂.

En slik strategi synes fornuftig også i år. Det er likevel grunn til å justere det høye CO₂ overslaget noe opp, blant annet på bakgrunn av SJ sin miljøkalkyl (punkt 13). Kostnadsfaktorene, justert til 2005-nivå er oppsummert i tabell 28:

Tabell 28 Kostnadsverdier for CO₂-utslipp knyttet til transport. Tall i NOK/kg (2005-kroner)

	Kr / kgCO ₂
Lavt anslag	0,41
Høyt anslag	1,60

5.3 Kostnader ved utslipp av partikler

Faktorer for partikkelutslipp i samfunnsregnskapet er basert på *massen* til partiklene. Det er imidlertid sannsynlig at beregning basert på *antall* partikler gir bedre korrelasjon med helseeffekter. Studier har vist at enkelte lavutslippsmotorer slipper ut mye høyere konsentrasjoner av nanopartikler enn eldre typer motorer (Kittelson, 1998). Nyere undersøkelser viser at ved de samme massekonsentrasjonene, gir nanopartikler større helsekader enn mikropartikler. Dette innebærer at ved å benytte massebaserte kostnadsberegninger vil man *underestimere* kostnadene forbundet med partikkelutslipp.

Beregningene av kostnader er basert på utslipp av *total partikkelmasse*. Vi har ikke beregnet kostnadene av de *individuelle helseskadelige komponentene* partiklene består av. Dette innebærer at partiklenes innhold av PAH, nitro-PAH, asbest, tungmetaller og andre miljø- og helseskadelige stoffer ikke er inkludert i utslippsfaktorene.

For fastsettelse av enhetskostnad for partikler har vi benyttet som utgangspunkt fem ulike studier. Tabell 29 oppsummerer resultatene fra disse studiene.

Tabell 29 Anslag over kostnader av partikkelutslipp. Tall i NOK/kg (2005-kroner)

Studie	PM ₁₀
TØI ¹⁾	1 875
Rosendahl ²⁾	2 294
NILU ³⁾	Veitrafikk – eksos: 1 687 - 3 535
	Veitrafikk – veistøv: 860 - 2 274
SSB ⁴⁾	Veitrafikk – eksos: 1 429 - 3 778
	Veitrafikk – veistøv: 5 183- 13 701
SFT ⁵⁾	Veitrafikk –eksos 1 627- 5 592
	Veitrafikk –veistøv 1 017- 19 927

1) Anslag gjort av Eriksen m.fl. (1999) for store byer (Oslo, Bergen og Trondheim), basert på studier av forurensingskostnader i Norge ved skadekostnadsmetoden (Rosendahl, 1999) og en metastudie for OECD (ECMT, 1998).

2) Basert på kildeberegninger utført av SSB (Rosendahl, 1998), som omfatter sosiale kostnader vesentlige knyttet til økt dødelighet og helseskader i byer, hvorav det økte innslaget av kroniske lungesykdommer utgjør mesteparten. Kostnadene forbundet med økt dødelighet som følge av langvarig partikkelforurensing i byer, gjort ved å vurdere hvilken effekt på økonomien det har at personer i arbeidsstyrken dør før de når pensjonsalder, er inkludert og utgjør 33 NOK (2003-kroner). Her er det imidlertid ikke tatt med sykdomsperioden i forkant av dødstidspunktet, som trolig kan være av enda større betydning.

3) Faktorer for helseskader av utslipp fra veitrafikk i Oslo fra beregninger gjort av NILU for SFT, og presentert i SFT(2000). Beregningene er basert på modellen EPISODE, nærmere beskrevet av Slørdal (1998).

4) Faktorer for helseskader av utslipp fra veitrafikk i Oslo, presentert i SFT(2000) og basert på SSBs årlige utslippsdata på kommunalt nivå (http://www.ssb.no/luft/luft_e_fylke.html)

5) Dette anslaget er hentet fra SFTs oppsummeringsrapport for Leve-prosjektet (2005). Den høye differansen mellom de to anslagene kommer av to ulike metoder for verdsetting av dødsfall forårsaket av luftforurensing fra trafikk. Det lave anslaget baseres på fordelingen av verdien av et statistisk liv på hvert leveår og deretter en antakelse om at det er 7 leveår som går tapt ved død forårsaket av luftforurensing. Det høye anslaget er derimot basert på at tap av liv verdsettes likt uavhengig av antall leveår som går tapt og helsetilstanden før dødsfall.

I Oslo Sporveiers samfunnsregnskap for 2003 ble det benyttet en enhetskostnad på 3125 kr / kg PM_{2,5} og 1040 kr/kg PM_{2,5-10}. Basert på SFTs oppdaterte rapport fra LEVE-prosjektet, kan det være grunn til å justere disse kostnadene noe opp. Vi velger derfor å legge til grunn en enhetskostnader på 3300 kr / kg PM_{2,5} og 1100 kr/kg PM_{2,5-10}.

6.0 Støykostnader

En av målsettingene ved samfunnsregnskapet 2005 er å basere støykostnadene på et oppdatert tallmateriale fra Oslo. Tidligere er det benyttet faktorer fra Transportøkonomisk institutt som er tuftet på gjennomsnitt for transport i storbyer generelt (Eriksen m.fl 1999). I år er beregningene utført av Kilde Akustikk AS. Framstillingene i dette kapitlet, og de avsluttende beregningene, er basert på et notat fra Kilde Akustikk AS, som er lagt som vedlegg (vedlegg B).

Anslagene Kilde Akustikk kommer frem til er basert på antall personer utsatt for støy etter støykilde og dB-intervall. Siste tall for dette er fra 2003 (Erik Englien SSB, pers. meddel). Tallene er presentert i tabell 30:

Tabell 30 Personer utsatt for støy etter støykilde og dB-intervall

Støykilde\ dBA	48,0 - 49,9	50,0 - 54,9	55,0 - 59,9	60,0 - 64,9	65,0 - 69,9	70,0 -
Veitrafikk			113 810	58 366	43 176	15 121
Jernbane		9 710	6 821	3 850	1 739	145
Luftfart	0	0	0	0	0	0
Industri	6 640	11 475	2 795	585	208	0
Næringsvirksomhet	1 733	3 464	1 305	516	202	0

Kilde: Erik Englien, statistisk sentralbyrå

På bakgrunn av disse tallene kan Kilde Akustikk beregne en total kostnad. Anslaget baseres på kostnad per SPI (støyplageindeks). Kilde Akustikk (vedlegg B) skriver at prosentandelen som får alvorlige ulemper på grunn av støy, øker med økende støynivå. Ulempene er videre betinget av type støykilde og kildens "lydmessige karakter." Det er dette som blir fanget opp i SPI. Statens forurensningstilsyn benytter SPI som et mål på de totale ulempene som de ulike kildene medfører. Statens Vegvesen (2006) viser nettopp sammenhengen mellom SPI og støykostnader. For vegtrafikk og skinnegående trafikk betyr det følgende:

Tabell 31 Årlig kostnad basert på SPI (utendørs frittfelts nivå over 55 dBA (mill. kr)

Støykilde\ dBA	55,0 - 59,9	60,0 - 64,9	65,0 - 69,9	70,0 -	Totalt (mill. kr)
Veitrafikk	775	507	456	202	1940
Jernbane	46	33	18	2	100
Totalt (mill. kr/år)					2040

Dette anslaget gir en total kostnad per år på 2040 millioner kroner. Totalkostnaden må i neste omgang fordeles på de ulike transportsystemene innenfor hovedgruppene *veitrafikk* og *jernbane*. Vegtrafikken fordeles på personbiler, godskjøretøyer, buss og drosje. Jernbanetrafikken forutsettes å omfatte NSB trafikk, T-bane og trikk. Kilde Akustikk legger fire hovedfaktorer til grunn for hvordan støykostnadene kan fordeles på de ulike transportsystemene:

- Godstrafikken andel av støybidraget. Dette bidraget trekkes fra totalen.
- Trafikkarbeid, som uttrykkes som i vei- og togkilometer
- "Lydproduksjonen" som knyttes til trafikkarbeidet ved en gitt gjennomsnittshastighet.
- Gjennomsnittlig antall personer/enhet for persontrafikken

Videre gjør Kilde Akustikk noen antagelser rundt forholdet mellom støysituasjonen i 2003 og 2005. (Tabell 30 og tabell 31 er basert på tall fra 2003). Man antar at støybelastningen forutsettes å ha øket med noen tiendels dB, blant annet på grunn av økning i trafikkmengde og bruk av biler med større motorkraft. Det kan likevel fremføres motargumenter som at støyulempene *reduseres* som et resultat av tiltak etter forurensningsloven, og at det kan ha vært en reduksjon i avstrålt støy fra kildene. Støyreduksjonstiltakene etter forurensningsloven (grenseverdiforskriften) er i hovedsak fasadetiltak, som har gitt reduksjon av innendørs støynivå. Likevel konkluderer Kilde Akustikk med at støykostnadene avrundes oppover til 2000 mill. kr. for veitrafikk i 2005 og til 100 mill. kr. for jernbane i 2005.

Kilde Akustikk legger til grunn noen forutsetninger for beregningen. De viktigste er som følger:

- Lydavstrålingen for tunge kjøretøy og busser blir satt lik lydavstrålingen for personbiler pluss 7 dB for gjennomsnittlig kjørefart 50 km/t (basert på Jonasson og Nielsen 1996)
- Alle transportmidler bortsett fra tog forutsettes å ha en gjennomsnittsfart på 50 km/t i Oslo. Gjennomsnittlig toghastighet er satt til 70 km/t.
- Det er forutsatt her at tunge kjøretøy utgjør 10 % av lette kjøretøy i Oslo, og at godstrafikken på bane utgjør ca. 10 % av den totale skinnegående trafikken.
- Videre blir følgende tog lengder brukt i beregningene: Fjerntog = 200m, flytog = 150m, regiontog = 100m, lokaltog = 100m, godstog = 400m, t-bane = 61m, trikk = 27m.
- Lydavstrålingen per meter t-bane tog og trikk forutsettes å være lik den fra lokaltog.

Basert på trafikkproduksjon og lydproduksjon gjør Kilde Akustikk AS følgende fordeling av de totale støykostnadene i Oslo i 2005.

Tabell 32 Støykostnader, NOK/pkm

Hovedgruppe	Undergruppe	Kostnad (kr per pkm)
Veg	Privat	0,34
	Drosje	0,43
	Buss kontrakt	0,14
	Buss rest	0,18
Bane	Tog	0,10
	T-bane	0,06
	Trikk	0,11

De totale støykostnadene i Oslo i 2005 blir også beregnet og fordelt på de ulike transportsystemene. Her er det samtidig differensiert mellom de forskjellige typene skinnegående trafikk. Totaltallene er oppsummert i tabell 33.

Tabell 33 Totale støykostnader, ulike transportsystemer

Hovedgruppe	Undergruppe	Mill. kr per år
Veg	Privat	1127
	Drosje	69
	Buss kontrakt	46
	Buss rest	33
Bane	Fjertog	7
	Flytog	7
	Regiontog	6
	Lokaltog	14
	T-bane	23
	Trikk	12

Avslutningsvis er det grunn til å understreke at det er knyttet usikkerhet til kostnadsoverslagene. Dette dreier seg både om hvordan støykostnader blir definert og beregnet. Selv om det synes åpenbart at støy har betydning for livskvalitet og helse, er det ikke entydig hvordan dette skal kostnadsfestes. Kilde Akustikk anbefaler derfor at senere revisjoner av Oslo Sporveiers samfunnsregnskap bør baseres flere ulike metoder for prissetting av støy.

Videre antydes det noen andre utviklingspunkter. For det første er ikke strukturlyd medregnet, noe som betyr at trikkens støyulempe kan være undervurdert. For det andre er det knyttet usikkerhet til beregningene av trikkestøy i blandet trafikk. Ca. 75% av trikketransporten foregår i bygater med blandet trafikk. Det er likevel usikkert om kostnadene ved denne støyen belastes trikke- eller veitrafikksystemet. En kartlegging i 2007 om forholdet mellom støy fra "vei" og "bane" vil avklare dette nærmere. For det tredje mangler relevante emisjonsdata for stasjonsområder, noe som betyr usikkerhet ved kostnadstallene til skinnegående transport. For det fjerde er ikke kurveskrik, bremselyder, skinnetilstand og skinneskjøter analysert. Basert på disse punktene konkluderer derfor Kilde Akustikk med at kostnadstallene i samfunnsregnskapet pr. personkilometer for de ulike transportsystemene lett kan bli halvert eller fordoblet.

7.0 Ulykkeskostnader

Samfunnsregnskapet inkluderer også kostnader ved trafikkulykker. Det finnes en rekke ulike måter og metoder for å beregne risiko for personskader på. For eksempel kan risiko baseres på tilbakelagte kilometer, tid i transportsituasjon og antall turer. Hvilken tilnærming måte man benytter har betydning for *relasjonen* mellom ulike transportsystemers ulykkesrisiko.

I samfunnsregnskapet til Oslo Sporveier fra 2003 var grunnlaget for ulykkeskostnadene TØIs gjennomsnittsfaktorer for ulykkesrisiko og -kostnader for ulike transportformer (Eriksen m.fl 1999). En slik tilnærming har flere svakheter. For det første er kostnadene her i liten grad differensiert i ulike typer skinnegående transport. For det andre er faktorene basert på gjennomsnittstall for storbyer generelt, og gjenspeiler derfor ikke de trafikale ulykkene i Oslo mer spesielt.

Et siktemål for dette samfunnsregnskapet er derfor å gi et noe mer presist estimat for ulykkesrisikoen til skinnegående trafikk i Oslo.

Før vi gjør det er det likevel grunn til å minne om at ulykkeskostnader både kan være *eksterne* og *interne*. I samfunnsregnskapet ønsker vi å vurdere de eksterne kostnadene. Slike kostnader blir *ikke* betalt av den som er årsak til ulykken. Høye eksterne kostnader betyr dermed en subsidiering fra samfunnets side av risikotaking i trafikken (Eriksen m.fl 1999:13). På bakgrunn av dette inkluderes ikke materielle skader, da de antas å bli dekket gjennom forsikringsordninger. Når det gjelder kollektivtransport, kan det likevel diskuteres i hvilken grad ulykkeskostnader er internaliserte. Det kan argumenteres for at full informasjon fra transportaktørene om ulykkesrisiko, medfører at ulykkesrisiko blir tatt hensyn til i markedet mellom passasjerer og transportselskap. Passasjerene kompenseres prismessig for ulykkesrisikoen, og kostnadene blir dermed internalisert.

I TØIs rapport 463/1999 Eriksen m.fl (1999) hevdes det at "t-bane og sporvogn er antatt å ha samme risiko per kapasitetskm (personer) som jernbanen" (1999:16). For dette års samfunnsregnskap har vi stilt spørsmål ved dette resonnementet; vi har prøvd å få et skarpere bilde av forskjellene mellom ulike former for skinnegående transport. Dette er gjort ved å granske eksisterende statistikk. Analysen av ulykkestatistikk har i hovedsak to kilder:

- Offisielle tall fra Statens Jernbanetilsyn
- Oslo Sporveiers avviksrappporter og beregninger fra t-banedrift og sporvognsdrift.

Tallene fra Statens Jernbanetilsyn gir oversikt over antall drepte for hhv. tog, t-bane og trikk. Noe ulik rapporteringspraksis og forskjellig definisjoner av ulykke (både over tid og på tvers av transportformene) fører likevel til at det er usikkerhet knyttet til tallene for ulike typer ulykker. Vi har derfor valgt å basere sammenligningen på *antall drepte reisende, ansatte og tredjepart*. Sammenstillingene i tabell 34 og tabell 35 er basert på Andersen og Lundli (2000)¹⁹, samt opplysninger fra Statens Jernbanetilsyns ulykkesrapporter og personlige

¹⁹ Det er gjort en korrigering av de historiske tallene til Andersen og Lundli (2000). Basert på nye beregninger av Oslo Sporveier (v/Truls Angell) er transportarbeidet til trikk justert opp med 25%. Bakgrunnen for dette er at tidligere antagelser om at gjennomsnittlig reiselengde for trikk var 2,45 km, har vist seg å være feil. Denne ligger i overkant av 3 km.

meddelelser (Ingunn Solaranta, Statens Jernbanetilsyn). Her er det skilt mellom tog på den ene siden og t-bane/trikk på den andre.

Tabell 34 Totalrisiko ved togulykker

År	Mrd. pkm	Drepte
1995	2,30	2
1996	2,38	2
1997	2,51	2
1998	2,59	7
1999	2,65	0
2000	2,85	31
2001	3,26	6
2002	2,58	1
2003	2,60	5
2004	2,60	2
Sum 10 år	26,32	58
Totalrisiko død pr mrd. pkm		2,20

Tabell 35 Totalrisiko ved t-bane- og trikkeulykker

År	Mrd. pkm	Drepte
1995	0,428	1
1996	0,435	2
1997	0,427	2
1998	0,469	1
1999	0,507	2
2000	0,513	0
2001	0,524	3
2002	0,514	1
2003	0,491	1
2004	0,450	0
Sum 10 år	4,756	13
Totalrisiko død pr mrd. pkm		2,73

Av tabellene leser vi at totalrisikoen for å bli drept er noe høyere for t-bane/trikk, enn for tog. Totalrisiko omfatter risiko både for reisende, ansatte og tredjepart. Påkjørsler hvor politiet har definert hendelsen til å være selvmord er ikke tatt med. Med bakgrunn i tallene over velger vi å basere estimatene våre på at tog *ikke* har en høyere ulykkeskostnad *pr. personkilometer* enn t-bane og trikk. Dette skyldes dels gjennomgangen av totalrisiko (i tabell over), og dels det lave antallet togulykker som historisk har skjedd i Oslo. Videre utgjør planovergangsulykker en stor andel av togenes totale ulykker i Norge. Dette er en ulykkestype som vi i liten grad finner i Oslo.

For å beregne kostnadene ved drepte i skinnegående trafikk legger vi til grunn Statens Vegvesens Håndbok 140 (2006, upublisert) sine ulykkeskostnader. Kostnadene blir her oppgitt til 26,3 millioner kroner for drepte og 7,7 millioner kroner for hardt skadet. Videre antar vi at følgende kostnadskomponenter kan sies å være eksterne:

- Personskader og dødsfall for tredjepart. I følge St.prp.nr 1 (2001-2002) utgjorde dette 60 % av totalt antall drepte ved togtransport i Norge i perioden 1980-2000.
- For reisende og ansatte er en del av kostnadene interne. Andelen eksterne kostnader er i følge Elvik (1993) 18,2 % for drepte og 38,2 % for alvorlig skadde.

Gitt dette kan de totale eksterne kostnadene ved *drepte* i tog-, t-bane- og trikkeulykker beregnes. Her oppgir vi også kostnaden pr. personkilometer.

Tabell 36 Eksterne kostnader ved togdødsfall, 1995-2004

Total kostnad, mill kr	1026,29
Kostnad pr pkm	0,039

Tabell 37 Eksterne kostnader ved t-bane og trikkedødsfall, 1995-2004

Total kostnad, mill kr	230,03
Kostnad pr pkm	0,048

Diskusjonen så langt har fokusert på forskjellen mellom tog og t-bane/trikk. I det følgende vil vi forsøke å kartlegge forskjellen i ulykkesrisiko og -kostnader *mellom* t-bane og trikk. Grunnlaget for dette er tall fra Oslo Sporveiers årvisse ulykkesrapporter. Tallene er presentert i tabell 38 og 39:

Tabell 38 Ulykkestall fra Oslo Sporvognsdrift (trikk)

År	Persontransportarbeid (milliard pkm)	Drepte	Alvorlig skadde
1997	0,108	1	4
1998	0,103	0	6
1999	0,106	0	2
2000	0,108	0	1
2001	0,105	2	2
2002	0,104	0	4
2003	0,093	1	1
2004	0,094	0	1
2005	0,107	0	2
Sum 9 år	0,926	4	23
Total risiko pr. mrd. pkm		4,3	24,8

Tabell 39 Ulykkestall fra Oslo t-banedrift

År	Persontransportarbeid (milliard pkm)	Drepte	Alvorlig skadde
1997	0,336	1	0
1998	0,382	2	1
1999	0,418	3	1
2000	0,405	0	0
2001	0,419	1	2
2002	0,410	1	2
2003	0,398	0	3
2004	0,356	0	1
2005	0,406	0	0
Sum 9 år	3,53	8	10
Total risiko pr. mrd. pkm		2,27	2,83

Av tabellen observerer vi at trikk har en høyere ulykkes- og dødsrisiko enn t-banen. Det er lite som tyder på at noen av transportformene under- eller overrapporterer hendelser, og vi går ut fra at tallene er sammenlignbare. Det er flere årsaker til at trikk har en høyere risiko pr. personkilometer enn t-banen. Et viktig poeng er at trikken kjører i bygater der det er mange andre trafikanter. Trikken har stor grad av nærhet i Oslo og bidrar til transport av mange eldre og personer med fysiske begrensninger i sentrum²⁰. Videre er t-banen i større grad et massetransportmiddel, tilrettelagt med en mer konfliktfri trasé enn trikkesystemet i Oslo.

Tallene fra tabell 38 og 39 kan videre kostnadsfestes. Vi har her lagt til grunn de samme forutsetningene som for kostnadsfesting av togdødsfall (tabell 36 og 37).

Tabell 40 Eksterne kostnader ved t-bane- og trikkeulykker, 1997-2005

	T-bane	Trikk
Total kostnad, mill. kr.	199,52	204,10
Kostnad pr. pkm	0,057	0,220

Vi ser her at forskjellen i ulykkesrisiko også gir seg utslag i ulik ulykkeskostnad for trikk og t-bane. Trikk har både en større ulykkesrisiko og en større kostnad enn t-banen pr. personkilometer.

Basert på denne gjennomgangen er det således grunnlag ved å stille spørsmål ved påstanden i Eriksen (1999) om at t-bane og trikk må antas å ha samme risiko per kapasitetskilometer som jernbanen. På bakgrunn av analysene gjør vi derfor følgende vurderinger:

²⁰ Sporvognsdrift opplyser også at eldre personer er overrepresentert i ulykkesstatistikken. Slik aspekter gir imidlertid ikke "uttelling" i samfunnsregnskapet. Det er flere grunner til at dette ikke fanges opp i ulykkeskostnadene. For det første mangler vi spesifikke tall for aldersfordelingen på tog- og t-baneulykker. For det andre er det slik at verdien av produksjonsbortfall blir beregnet med utgangspunkt i gjennomsnittlig arbeidsinntekt. For det tredje er det etiske problemer knyttet til slike hensyn; en rekke ulike variabler ville gitt svært ulike samfunnsøkonomiske kostnader ved ulykker.

- Tog bør ikke ha en høyere kostnadsfaktor enn t-bane og trikk per personkilometer
- Trikk bør ha en høyere kostnadsfaktor enn t-bane per personkilometer

I samfunnsregnskapet tar vi utgangspunkt i TØI sine kostnadsfaktorer for veitrafikk (Eriksen m.fl 1999: 61). For t-bane og trikk bruker vi beregningen i dette kapitlet (tabell 40) for *kostnader pr. personkilometer*. For tog har vi bare beregnet kostnadsfaktorer knyttet til dødsfall. Ulykkeskostnadene er således ikke estimert. Vi velger derfor - for Oslos vedkommende - å benytte samme kostnadsfaktor som for t-bane.

Dette betyr at ulykkeskostnadene for vei- og skinnegående transport er beregnet med to ulike tilnærminger. Tallene for vei- og skinnegående transport er derfor ikke direkte sammenlignbare. Innen rammene av dette prosjektet – som i hovedsak var å nyansere faktorene for skinnegående transport – har det ikke vært mulig å oppdatere faktoren for veitransport i Oslo. Særlig bussulykker bør studeres nærmere, og dette kan være et aktuelt tema for videreutvikling av AS Oslo Sporveiers samfunnsregnskap.

Faktorer til bruk i samfunnsregnskapet er presentert i tabell 41 og 42:

Tabell 41 Faktor for ulykkeskostnader. Tall i NOK/kjøretøykm (2005-kroner), veitrafikk

Studie	Personbil	Buss
TØI ²¹	0,24	0,55

Tabell 42 Faktor for ulykkeskostnader. Tall i NOK/personkm (2005-kroner), skinnegående transport

Tog	Trikk	T-bane
0,057	0,22	0,057

²¹ Disse anslagene er basert på Eriksen m.fl. (1999) sine tall for store byer (Oslo, Bergen og Trondheim).

8.0 Køkostnader

I dette kapitlet blir det gjort en vurdering av mulighetene for å beregne og inkludere køkostnader i samfunnsregnskapet 2005. Kø inngår som en del av kostnadene knyttet til *kapasiteten* til ulike transportformene. Slike kostnadene kan være både kortsiktige og langsiktige. Eksempler på kortsiktige kapasitetskostnader er trengsel og kø, mens langsiktige kostnader er heftet til kapasitetsutvidelse. I det følgende er det således transportens kortsiktige kapasitetskostnader som blir vurdert.

Først er det likevel grunn til å understreke at køkostnader kan oppfattes både som interne og eksterne. Køkostnader kan oppfattes som interne (ECON 2003: 50). Grunnen til dette er at køkostnadene først og fremst rammer brukerne av transportmidlene. Likevel er det slik at køkostnader også har en ekstern del, dvs. den tidskostnaden som *andre brukere påføres når det kommer en ekstra enhet i trafikken* (Eriksen m.fl. 1999:11).

I det følgende kapitlet skal vi beregne køkostnader på to måter. Den første beregningen skjer ved hjelp av TØIs generelle kostnadsfaktorer knyttet til veitrafikk i norske storbyer (Eriksen m.fl 1999:61). Det andre estimatet over samlet køkostnad i Oslo i 2005 er basert på modellberegninger utført av Oslo Sporveier v/Truls Angell.

TØI beregner eksterne køkostnader kun for veitrafikk. Grunnlaget er modellsimuleringer av ulike reiserelasjoner i Oslo/Akershus og Trondheim. Anslagene fra TØI (Eriksen m.fl. 1999), oppjustert til 2005-tall, er presentert i tabell 43

Tabell 43 Eksterne marginale kostnader ved kø i storbyer

	Kr/kjøretøykm
Personbil	0,92
Buss	1,85
Trikk	0,00
T-bane	0,00
Tog	0,00

Basert på trafikkarbeidet som ble estimert i kapittel 2, kan vi beregne kostnadene ved kø i Oslo i 2005. Personbilene hadde i Oslo i 2005 et trafikkarbeid på 2147,3 millioner vkm, noe som gir en køkostnad på 1984,10 millioner kroner. Bussene hadde et trafikkarbeid på 28,3 millioner vkm, noe som gir en køkostnad på 55,33 millioner kroner. Til sammen kan vi anslå at de totale kostnadene knyttet til kø i Oslo i 2005 var 2036,43 millioner kroner.

Det er også gjennomført en oppdatert modellberegning av køkostnader for Oslo. Dette arbeidet er utført av Truls Angell for Oslo Sporveier og Prosam. Dokumentet som beskriver denne beregningen ligger ved denne rapporten (se Vedlegg A). Den følgende diskusjonen bygger på dette notatet. Oslo Sporveier og PROSAMs estimat tar utgangspunkt i modellverktøyet EMMA²². Modellen er basert på fremskrivelser fra 2001- og 2003-nivå (for hhv. etterspørsel og veinett/kollektivtilbud).

For å isolere køkostnadene er det tatt utgangspunkt i fire belastningssituasjoner:

²² Modellberegningene bygger på omfattende arbeid i Prosam.

1. Morgenmakstime
2. Normaltrafikk ("mellomtime")
3. Ettermiddagsmakstime
4. Lavtrafikk uten noen forsinkelser fra annen trafikk

Basert på tall for hvor mange timer i året disse situasjonene opptrer, kan det beregnes total tidsbruk på Oslos veinett i løpet av ett år. Køberegningene er videre basert på forholdet mellom en referansetilstand (fri flyt) og faktisk trafikk. Tabell 44 og 45 oppsummerer hovedtallene. Her fremstilles antall tapte biltimer i forhold til fri flyt for hhv. lette og tunge kjøretøy.

Tabell 44 Tapte timer pga. kø (millioner timer), lette kjøretøy

	Morgen makstime	Mellomtime	Ettermiddag	Lavtime	Sum året
Oslo sentral + indre by	-0,53	-0,06	-0,52	0,00	-1,11
Oslo vest	-0,72	-0,01	-0,58	0,00	-1,31
Oslo nordøst	-0,84	-0,03	-0,91	0,00	-1,79
Oslo sør	-0,81	-0,01	-0,73	0,00	-1,55
Sum Oslo	-2,90	-0,11	-2,75	0,00	-5,76

Tabell 45 Tapte timer pga. kø (millioner timer), tunge kjøretøy

	Morgen makstime	Mellomtime	Ettermiddag	Lavtime	Sum året
Oslo sentral + indre by	-0,03	-0,01	-0,03	0,00	-0,07
Oslo vest	-0,03	0,00	-0,02	0,00	-0,05
Oslo nordøst	-0,09	-0,01	-0,09	0,00	-0,19
Oslo sør	-0,04	0,00	-0,04	0,00	-0,08
Sum Oslo	-0,19	-0,02	-0,19	0,00	-0,39

Det totale tidstapet på grunn av kø i Oslo i 2005, for både lette og tunge kjøretøy, kan således estimeres til 6,16 millioner timer.

Etter at total tidstap og forsinkelse er beregnet må køkostnadene verdsettes. Satsene for tidskostnader er basert på vegdirektoratets EFFEKT-modell. Disse satsene er noe ulik metodeveilederne fra TØI og Jernbaneverket. For det første er de generelt høyere for ulike reisehensikter, og for det andre er det ikke skilt mellom transportmidler. Bakgrunnen for dette er at man antar at inntektsforskjellen mellom kollektivreisende og bilister er mindre i Oslo enn i resten av landet.

Modellberegningen bruker satsene oppgitt i tabellen under. Her er det også tatt hensyn til varierende belegg ved de ulike belastningssituasjonene:

Tabell 46 Kostnad pr. tapte time i ulike belastningssituasjoner, NOK

	Morgen makstime	Mellomtime	Ettermiddag	Lavtime
Tidsverdier lette kjøretøy	84	107	108	117
Tidsverdier tunge kjøretøy	341	341	341	341

Basert på dette kan køkostnadene beregnes. Resultatene er oppsummert i tabell 47 og 48.

Tabell 47 Verdien av tidstap pga. bilkøer i Oslo 2005, lette kjøretøy i millioner kr

	Morgen makstime	Mellomtime	Ettermiddag	Lavtime	Sum året
Oslo sentral + indre by	-44,4	-6,1	-56,8	0,0	-107,4
Oslo vest	-60,2	-1,5	-62,8	0,0	-124,5
Oslo nordøst	-70,6	-3,4	-99,1	0,0	-231,9
Oslo sør	-68,2	-1,1	-78,9	0,0	-148,3
Sum Oslo	-243,4	-12,2	-297,7	0,0	-553,3

Tabell 48 Verdien av tidstap pga. bilkøer i Oslo 2005, tunge kjøretøy i millioner kroner

	Morgen makstime	Mellomtime	Ettermiddag	Lavtime	Sum året
Oslo sentral + indre by	-10,6	-2,9	-10,7	0,0	-24,2
Oslo vest	-9,9	-0,3	-7,9	0,0	-18,1
Oslo nordøst	-30,2	-2,9	-32,3	0,0	-65,4
Oslo sør	-12,9	-0,5	-12,8	0,0	-26,2
Sum Oslo	-63,6	-6,6	-63,7	0,0	-133,9

Av tabellene kan vi lese at det totale tidstapet for Oslo i 2005 kan anslås til en verdi av 687,1 millioner kroner for lette og tunge kjøretøy til sammen. Basert på antagelser gjort i Komframprosjektets årsrapport 2005 blir trafikanttapet pga. forsinkelser anslått til 300 millioner kroner per. år for kollektivtransporten (dvs. buss- og trikketrafikk). Verdien av tidstapet for både privatbilister, næringstrafikken og kollektivtrafikken blir dermed beregnet til å være totalt 987,1 millioner kroner.

Det er likevel slik at de ulike kjøretøygruppene bidrar ulikt til den totale tidskostnaden. Basert på de ulike kjøretøytypenes lenkevolum,²³ kan dette forholdet uttrykkes som i tabell 49 under.

Tabell 49 Eksterne køkostnader fra veitrafikk ulike kjøretøygrupper, millioner kroner

²³ Man antar også at hver personbil bidrar til forsinkelsen tilsvarende 1/totalvolumet. Busser og tungtrafikk bidrar dobbelt så mye, mens trikk bidrar tre ganger så mye som personbilene. (For nærmere beskrivelse av metodikken, se vedlegg A).

	Lette kjøretøy	Tunge kjøretøy	Buss	Trikk	Sum
Oslo sentral + indre by	-187	-39	-13	-4	-243
Oslo vest	-173	-22	-5	0	-200
Oslo nordøst	-234	-84	-7	0	-325
Oslo sør	-187	-31	-6	0	-224
Sum Oslo	-781	-176	-31	-5	-993

Tabell 49 viser hvor mye de ulike kjøretøygruppene bidrar til den totale køkostnaden. Til sammen ser vi at persontrafikken (lette kjøretøy + buss + trikk) i 2005 stod for 816,5 millioner kroner av de eksterne kostnadene. Vi ser likevel at det er lette kjøretøy som er den største bidragsyteren til de totale eksterne kostnadene.

Det er stor forskjell på de to beregningene. Da det siste anslaget er basert på nøyaktige og oppdaterte data for Oslos trafikksituasjon, velger vi å basere oss på dette. At utregningen basert på TØIs faktorer gir en betydelig større kostnad, antyder likevel at det siste estimatet er et forsiktig og nøkternt estimat.

Kostnadsanslagene i tabell 49 knyttes til transportsystemene personbil, buss, trikk og tunge kjøretøy. T-bane og tog har således ikke blitt vurdert med hensyn til køkostnader. En gjennomgang av litteratur om køkostnader i Norge, viser at det ikke finnes vurderinger av kostnader knyttet til kø for jernbane (eller t-bane) (ECON 2003: 50). Fra Sverige (SIKA 2001) finner vi imidlertid en diskusjon om køkostnader for jernbane. Her antar man at det tidvis er kø på enkelte strekninger, men at dette er et minimalt problem. Det anslås derfor heller ikke her kostnader knyttet til kø. I lys av dette synes de eksterne kostnadene i tabell 49 å være rimelige.

Det kan likevel innvendes at også t-bane og tog har kostnader knyttet til *tidstap*. Dette kan skyldes tekniske problemer, som for eksempel feil på signalanlegg eller feil på tog. Dette er imidlertid *ikke* beregnet i denne sammenhengen, da det her er tatt utgangspunkt i en *normal* situasjon, og avvik fra dette er ikke estimert. En revisjon av samfunnsregnskapet til AS Oslo Sporveier bør gjøre en vurdering også av denne type tidstap og ha en mer helhetlig inngang til *alle* transportsystemenes tidsbruk.

9.0 Kostnader ved gratis parkering

Som et ledd i utviklingen av samfunnsregnskapet 2005 vil det bli gjort en beregning av omfanget av gratis parkering i Oslo, samt hvor mye arbeidstakere i *Oslo subsidieres gjennom slik gratis parkering*.

Parkering inngår på mange måter som en del av transportsektorens arealbruk. Når det gjelder arealbruk går et vanlig skille mellom transportsystemenes *direkte* arealbruk (for eksempel holdeplasser, vei og bane) og *indirekte* arealbruk (for eksempel parkerings- og oppstillingsplasser, kontorareal for transportsystemet og arealbruk tilknyttet vedlikehold og distribusjon). Parkering er således en form for indirekte arealforbruk. Transportens arealbruk har videre store miljøkostnader. Dette er for eksempel knyttet til reduksjon av biologisk mangfold, endring i rekreasjonsmuligheter, støy, nedbygging av produksjons- og kulturlandskap (Lundli, Andersen og Høyer 1998; Institutt for miljøutredning 2005). Slike aspekter blir det *ikke* tatt hensyn til i den videre diskusjonen.

Den følgende analysen består av en tentativ vurdering av hvor mye arbeidstakere i Oslo subsidieres gjennom gratis parkering. Estimaten som er lagt til grunn begrenser seg til parkering ved næringslivsaktivitet, og inkluderer således ikke parkering langs offentlige gater. Dette betyr samtidig at ikke alle de eksterne kostnadene ved gratis parkering blir beregnet. Snarere er det arbeidsgivernes subsidiering av personbilbruk som blir estimert.

Til anslagene som blir presentert under er det knyttet stor usikkerhet. Usikkerheten er heftet både til beregningene av det *faktiske* omfanget av gratis parkering og til *kostnadene* ved dette.

Antagelsene om omfanget av gratis parkering bygger hovedsakelig på Prosam-rapport 100: *Reisevaner i Oslo og Akershus 2002*. Denne rapporten oppsummerer en reisevaneundersøkelse som ble gjennomført i Oslo i 2001/2002. Studien er en utvalgsundersøkelse med et brutto utvalg på 9626 respondenter og en svarprosent på 35,7. Tall fra denne undersøkelsen kan sette oss på sporet av omfanget av gratis parkering i Oslo. Fra rapporten henter vi følgende nøkkeltall:

Tabell 50 Nøkkeltall parkering

Arbeidssted i Oslo (bydelsinndeling før 1.1.2004)	Sysselsatte pr. 2001*	Prosentandel som kjører bil til arbeid	Prosentandel som er bilpassasjer til arbeid	Prosentandel med gratis parkering
Oslo, sentrum	90901	20	3	28
Oslo, bydel 1-6	100936	35	3	56
Oslo sør, bydel 7-13	24611	27	5	81
Oslo øst, bydel 14-20	83779	19	5	86
Oslo vest, bydel 21-25 og marka	58053	31	4	70
Samlet	358280			

*Kilde: Oslo kommune, plan og bygningsetaten

Den første kolonnen viser antallet ansatte i de ulike bydelene pr. 2001. De to neste kolonnene viser andelen som oppgir at personbil er transportmidlet som blir benyttet til arbeidsstedet, både som fører og som passasjer. (Passasjer er her tatt med fordi deres førere ikke er

intervjuet i reisevaneundersøkelsen). Den siste kolonnen viser prosentandelen som oppgir at de har gratis parkeringsplass ved arbeidststedet stilt til disposisjon av arbeidsgiver²⁴.

Disse tallene kan antyde noe om omfanget av gratis parkering i Oslo.

Forfatterne av PROSAM-rapport 100 (Truls Angell og Anne Cathrine Bakke) opplyser etter en spesifikk gjennomgang av bakgrunnsdataene at det ikke er noe som tyder på at den relativt kompliserte spørsmålsformuleringen i spørreskjemaet har bidratt til å gjøre anslagene spesielt usikre. Det er likevel to forhold som har betydning for hvordan man kan anvende resultatene i PROSAM-rapport 100 til vårt formål. Det første er at "sysselsatte" i tabell 50 ikke viser til "fysiske" arbeidsplasser. Det er grunn til å tro at det finnes flere sysselsatte enn fysiske arbeidsplasser i de ulike områdene. Det andre er at langt flere enn de som faktisk parkerte på undersøkelsestidspunktet oppgir å *ha muligheten* til gratis parkering.

På bakgrunn av dette er det grunnlag for å gjøre noen antagelser rundt nedre og øvre grense for sannsynlig antall parkeringsplasser som stilles gratis til disposisjon fra arbeidsgivere.

1. Nedre grense defineres ved at samtlige tilgjengelige plasser til en hver tid er i bruk, og at disse samsvarer med de som i reisevaneundersøkelsen har svart at de faktisk benyttet sin parkeringsplass på intervjuetidspunktet. I tillegg foretas 20 % reduksjon i antallet sysselsatte for å finne antallet arbeidsplasser og dermed også antall parkeringsplasser tilgjengelig samtidig. Fra PROSAMs RVU 2001 henter vi at 20 % av respondentene ikke var på arbeidsplassen i går. Dette skyldes all form for fravær; deltid, sykdom, tjenestereiser og ferie²⁵.
2. Øvre grense defineres ved at samtlige som har sagt at de har muligheten til gratis parkering hos arbeidsgiver antas å ha en reservert plass. Dette tallet går fram av høyre kolonne i tabell 50. Med denne tilnærmingen er det ikke rimelig å anta at antall fysiske arbeidsplasser er 20 % lavere enn antall ansatte.

Basert på dette beregner vi *to ulike anslag* på omfanget av gratis parkering: et høyt og et lavt. Det høye anslaget er basert på alle de som opplyser at de har gratis parkering stilt til disposisjon av arbeidsgiver. Her legger vi til grunn tallet på sysselsatte i tabell 50. Det lave anslaget viser antallet som faktisk parkerte gratis sist hverdag. Her har vi samtidig gjort en reduksjon av tallet sysselsatte med 20 %. Disse beregningene er vist i tabell 51.

²⁴ Spørsmålsformuleringen var slik: "Hvilke parkeringsmuligheter har du ved arbeidsplass/skole dersom du bruker bil dit?" Verdien i spørreskjemaet var; "gratis parkeringsplass som er stilt til disposisjon av arbeidsgiver," avgiftsbelagt parkeringsplass som er stilt til disposisjon av arbeidsgiver," "vei, gate eller plass med avgift," vei, gate eller plass uten avgift," "finnes ikke parkeringsmulighet innen 10. min gåavstand" og "vet ikke."

²⁵ Truls Angell (forfatter av Prosam-rapport 100) opplyser også at 84 % av de 358 000 i tabell 47 jobber mer enn 30 timers uke. Hensyn tatt til at noen av de som jobber 80 % har 4-dagersuke, synes dette å bekrefte rimeligheten av bruke 20 % reduksjon.

Tabell 51 Estimert omfang av gratis parkering i Oslo, to anslag

Arbeidssted i Oslo (bydelsinndeling før 1.1.2004)	Antall som faktisk parkerte gratis hos arbeidsgiver sist hverdag	Antall som svarer at de har gratis parkering stilt til disposisjon av arbeidsgiver
Oslo, sentrum	10628	27 528
Oslo, bydel 1-6	21136	54 523
Oslo sør, bydel 7-13	8379	17 692
Oslo øst, bydel 14-20	40396	67 894
Oslo vest, bydel 21-25 og marka	20168	38 331
Samlet	100706	205 967

Tabellen viser stor forskjell mellom laveste og høyeste anslag, noe som belyser usikkerheten knyttet til denne kartleggingen. En nøktern tilnærming tilsier at vi bør legge oss nærmest det lave anslaget. Det synes likevel klart at det laveste anslaget er for lavt, særlig fordi det er sjelden at 100 % av tilgjengelige parkeringsplasser er i bruk. En forsiktig tilnærming vil derfor være å legge oss 20 % over det laveste nivået i tabell 51. Tabell 52 gir oversikt over et slikt forsiktig anslag.

Tabell 52 Estimert omfang av gratis parkering i Oslo, forsiktig tilnærming

Arbeidssted i Oslo (bydelsinndeling før 1.1 2004)	Forsiktig anslag, gratis parkering
Oslo, sentrum	12753
Oslo, bydel 1-6	25363
Oslo sør, bydel 7-13	10054
Oslo øst, bydel 14-20	48476
Oslo vest, bydel 21-25 og marka	24202
Samlet	120848

Det estimerte omfanget av gratis parkering kan videre kostnadsfestes. Det er ulike metoder for å gjøre dette. En måte kan være å basere verdsettingen på tomtepriser i ulike områder. En annen strategi som også er benyttet av TØI er å legge til grunn Europarks leiepriser (se for eksempel Sælendsminde 2002). Et ankepunkt mot dette er at de fleste virksomheter i Oslo nok har mindre kostnader til parkering enn Europarks leiepriser. Disse prisene er likevel benyttet, da dette er priser som betales av bedrifter for leie av parkeringsplass til sine ansatte. De må derfor antas å gi et realistisk bilde på kostnadene.

Et blikk på Europarks parkeringspriser, kan gi en indikasjon på prisene i Oslo. Tabell 53 oppsummerer de viktigste parkeringshusene i Oslo sine priser. Det er her tatt med de billigste plassene, dvs. leiekontrakter på tre måneder og vilkårlig plass.

Tabell 53 Leiepriser parkeringshus Oslo, Europark

Parkeringshus	Leiepris pr.mnd., vilkårlig plass
Oslo S p-hus	2188
Spektrum P-hus	1865
Galleriet Øst p-hus	1578
Grønlands torg P-hus	1554
Ibsen P-hus	2871
Paleet P-hus	2003
Aker Brygge P-hus	2871
Nydalen P-hus	1800
Gunerius	1900
Gjennomsnitt	2070

(Kilde: Europarks prisliste per 01.01.06)

Gjennomsnittsprisen her kan legges til grunn for parkering i sentrum. For parkering i indre by (bydel 1-6) og ytre bydeler må denne prisen reduseres, blant annet på grunn av lavere tomtepris og fordi mye av parkeringen her skjer utendørs.

Europark drifter også flere utendørsparkeringer i Oslo for Oslo kommune (Europark, pers. meddel.). Prisene her er betydelig lavere enn i parkeringshusene fra tabell 53. Vi får opplyst at beliggenheten har stor betydning for markedspris, og at det derfor er vanskelig å si noe generelt om prisnivået i de ulike bydelene. Det informeres likevel om at utendørsparkering grovt kan deles i tre priskategorier: 130,- 600,- og 1500,- kroner pr. måned²⁶. De dyreste utendørsparkeringene (1500,- kroner) finnes sentralt i Oslo og har god beliggenhet. Denne prisen gir derfor et dårlig bilde av kostnadene ved parkering i de ytre bydelene.

For indre by (bydel 1-6, inndeling før 1.1.2004) legger vi til grunn et gjennomsnitt av priskategoriene 600,- og 1500,- og benytter 1050,- kr pr. måned for parkering.

For ytre bydeler (bydel 7-25, inndeling før 1.1.2004) legger vi til grunn et gjennomsnitt av priskategoriene 130,- og 600,- kroner, og benytter 365,- kroner pr. måned for parkering.

På bakgrunn av dette kan det anslås hvor mye arbeidstakere i Oslo subsidieres gjennom gratis parkering. Resultatene er oppsummert i tabell 54.

Tabell 54 Verdien av gratis parkering i Oslo

Arbeidssted i Oslo	Leiepris per plass per år	Totalverdi pr. år, i millioner kroner
Oslo, sentrum	24840	316,8
Oslo, bydel 1-6	12600	319,6
Oslo sør, bydel 7-13	4380	44,0
Oslo øst, bydel 14-20	4380	212,3
Oslo vest, bydel 21-25 og marka	4380	106,0
Samlet		998,7

²⁶ Eksempelvis opplyses det om følgende priser; Økernveien 11-13 600 kr pr. mnd, Hockeyveien 138,- kr pr. mnd, Skøyenkroken 130,- kr pr. mnd og Kringsjå 375, kr pr. mnd.

Et forsiktig estimat for arbeidsgiveres subsidiering av gratis parkering i Oslo kan altså anslås til 998,73 millioner kroner pr. år. Dette er verdien av å parkere gratis i Oslo. (Det høye anslaget gir til sammenligning en subsidiering på 1913,53 millioner per år). Dette er likevel ikke det samme som den *samfunnsmessige* kostnaden, som må antas å være høyere. En annen kostnadsfesting av parkeringsarealene kunne for eksempel fokusere på hvilken *alternativ* pris man kunne oppnå for parkeringsarealene. Her kunne man for eksempel lagt tomte- og boligpriser til grunn. Verdien av forringelse av biologisk mangfold, kultur- og naturlandskap måtte også inngå i en slik vurdering. Dette ville i sum gitt en høyere kostnad.

Vestlandsforskning har derfor valgt å inkludere totalsummen på 998,73 millioner kroner i samfunnsregnskapet med et visst forbehold. Totalsummen er derfor inkludert i tabell 58 som viser transportens kostnader inkludert brutto direkte utslipp. Vi mener det bør legges til grunn en mer helhetlig analyse av *alle* transportsystemenes arealbruk for å kunne synliggjøre *forskjellene mellom* transportformene i Oslo. Parkering er bare én del av transportens totale arealforbruk i Oslo. Mange av kostnadene ved transportens arealbruk og infrastruktur og arealbruk kan likevel sies å være internalisert. Hvor mye dette utgjør, krever imidlertid en større analyse som går ut over rammene til dette prosjektet. Videre er det som vi har sett usikkerhet knyttet til både omfanget av, og kostnadene ved, gratis parkering i Oslo. Arealkostnader - i et bredere perspektiv - vil således være et aktuelt tema for en videreutvikling av Oslo Sporveiers samfunnsregnskap. Beregningene i dette kapitlet gir likevel interessante innspill til den aktuelle debatten om arbeidstakeres subsidiering gjennom gratis parkering, og eventuell skattlegging av dette.

10.0 Brutto direkte utslipp

Analysen av brutto direkte utslipp for bensin og diesel baserer seg på analyser av energikjeder. Dette dreier seg både om "well-to-tank" og "tank-to-wheel." "Tank-to-wheel" tilsvarer de direkte utslippene som ble estimert i kapittel 4.0. For "Well-to-tank" er følgende lagt til grunn for energikjedene:

- Utvinning av råolje i Nordsjøen
- Transport av råolje i tankbåter fra plattformene til landbaserte raffinerier
- Produksjon av bensin og diesel i raffineri
- Distribusjon av bensin og diesel i tankbiler ut til fyllestasjonene
- Fylling av diesel og bensin på fyllestasjonene

Partikkelutslippene som skrives seg fra en "well-to-tank" modell blir spredt både nasjonalt og internasjonalt. Helse- og miljøproblemer knyttet til partikkelutslipp er i stor grad begrenset til byer og tettbygde strøk, fordi det er *konsentrasjonen* av partikler som er problematisk. Well-to-tank partikkelutslippene knyttet til persontransporten i Oslo vil være av liten betydning, og er derfor ikke tatt med i beregningene.

Personbiler

Beregningene av brutto direkte utslipp fra personbiler er basert på Holden (2003). I hans analyse utgjør "well-to-tank" CO₂-utslippene fra bensindrevne biler 22,5 % av "tank-to-wheel" CO₂-utslippet. Tilsvarende tall for dieseldrevne personbiler er 14,3 %.

De bensindrevne bilene kan tilskrives et trafikkarbeid i Oslo på 1774,8 Mvk, mens de dieseldrevne bidro med 248,9 Mvk. Basert på de direkte utslippsfaktorene på 236 og 145 g CO₂/vkm for henholdsvis bensindrevne og dieseldrevne personbiler, kan det beregnes at de hver for seg forårsaket direkte utslipp av 419,3 og 36,1 millioner Ktonn CO₂. Well-to-Tank tillegget kan beregnes å utgjøre 94,3 mill og 5,2 Ktonn CO₂ for henholdsvis bensindrevne og dieseldrevne personbiler. Det brutto direkte (Well-to-Wheel) CO₂-utslippet fra personbilene i Oslo i 2005 kan dermed beregnes til å utgjøre totalt 554,8 Ktonn.

For bensindrevne personbiler er well-to-tank NO_x -utslippene av en størrelse som tilsvarer 22,4 % av tank-to-wheel utslippene. Tilsvarende for dieseldrevne personbiler er 7,4 %. Basert på de direkte utslippsfaktorene på 0,67 og 0,41 g NO_x/vkm for henholdsvis bensindrevne og dieseldrevne personbiler, kan det beregnes at de hver for seg forårsaket direkte utslipp av 1183 og 102 tonn NO_x. Well-to-tank tillegget kan beregnes å utgjøre 264 og 8 tonn NO_x for henholdsvis bensindrevne og dieseldrevne personbiler. Det brutto direkte (well-to-wheel) NO_x-utslippet fra personbilene i Oslo i 2005 kan dermed beregnes til å utgjøre totalt 1557 tonn.

Drosjer

Estimatene for de brutto direkte utslippene fra drosjene i Oslo, er gjort på samme måten som for personbiler. Det er likevel en annen fordeling mellom diesel- og bensinbiler, samt at det blant drosjene også er et betydelig antall minibusser. De bensindrevne drosjene av personbilkategori kan tilskrives et trafikkarbeid på 17,7 mill vkm og de dieseldrevne 90,0 mill vkm. Basert på de direkte utslippsfaktorene på 227 og 142g CO₂/vkm for henholdsvis bensindrevne og dieseldrevne personbiler, kan det beregnes at drosjene av personbilkategori forårsaket direkte utslipp av 4,0 og 12,8 Ktonn CO₂. Well-to-tank tillegget kan beregnes å

utgjøre 0,91 og 1,8 Ktonn CO₂ for henholdsvis bensindrevne og dieseldrevne drosjer av personbilkategori i Oslo i 2005. Det brutto direkte well-to-wheel CO₂-utslippet fra drosjer av personbilkategori i Oslo i 2005 kan dermed beregnes til å utgjøre totalt 19,5 Ktonnn.

Drosjene av minibusskategori kan på tilsvarende måte beregnes å ha bidratt med brutto direkte utslipp slik at samlet well-to-wheel utslipp fra drosjene i Oslo i 2005 er beregnet til totalt 24,4 Ktonn CO₂.

Brutto direkte utslipp av NO_x fra drosjene i Oslo i 2005 er beregnet på tilsvarende måte til å utgjøre totalt 41,5 tonn.

Buss

De brutto direkte utslippene fra busstrafikken i Oslo blir beregnet med utgangspunkt i anslagene i Lundli m.fl (1998b). Her blir Well-to-tank CO₂-utslippet estimert til å være på 11,7 % av tank-to-wheel utslippet.

Dette innebærer et samlet well-to-wheel utslipp av CO₂ på 27,3 Ktonn fra kontraktbussene og 14,2 Ktonn fra de øvrige bussene.

Well-to-tank NO_x -utslippet er av en størrelse som tilsvarer 7,8 % av tank-to-wheel utslippet. Dette innebærer et samlet Well-to-wheel utslipp av NO_x på 272 tonn fra kontraktsbussene og 174 tonn fra de øvrige bussene.

Båt

De brutto direkte utslippene fra båttrafikken i Oslo i 2005, er beregnet med basis i mengden drivstoff som er benyttet. Well-to-tank CO₂-utslippet er beregnet med utgangspunkt i Holden (2002), Lundli m.fl (1998) og Høyer og Heiberg (1993). Vi antar i det følgende at well-to-tank CO₂-utslippene fra marin diesel er på 325,1 gram per liter. For bunkerolje er det benyttet et noe lavere anslag. Her mener vi at 300 gram per liter er representativt. På bakgrunn av dette kan Well-to-tank CO₂-utslippet beregnes til 78 tonn fra båt kontrakt og 4136 tonn fra båt-rest.

Well-to-tank NO_x -utslipp kan med samme basis anslås til 3,0 g/l for marin diesel, og 2,8 g/l for bunkerolje. Totalt Well-to-tank NO_x-utslipp kan med dette grunnlag beregnes til 0,7 tonn fra båt kontrakt og 38,6 tonn fra båt-rest.

Elektrisitet

Brutto direkte utslipp fra elektrisitet er basert på at deler av elektrisiteten som blir forbrukt i Norge blir produsert i utlandet. I tabell 55 vises forholdet mellom importert, eksportert og forbrukt elektrisitet de siste ti årene.

Tabell 55 Importert og forbrukt elektrisitet 1996-2005 (GWh)

	Forbruk	Import	Eksport
1996	104147	13212	4236
1997	104893	8692	4874
1998	110448	8046	4412
1999	110520	6857	8776
2000	110915	1474	20529
2001	113258	10760	7162
2002	120928	5330	15002
2003	115159	13472	5587
2004	122095	15334	3842
2005²⁷	112466	3326	14036
Sum	1124829	86503	88456

(Kilde: SSB)

I denne tiårsperioden utgjør den importerte elektrisiteten 7,7 % av forbruket. Selv om mengden eksportert elektrisitet overstiger mengden importert elektrisitet i tiårsperioden, har vi benyttet den importerte elektrisiteten som et beste mål på tilføring av varmekraftbasert elektrisitet i det norske strømmettet. Det er for dette benyttet utslippsfaktorer for produksjon av elektrisitet for det europeiske gjennomsnittet. Disse er tidligere beregnet av Høyer og Heiberg (1993). Her regner man 2,2 g NO_x /kWh og 525 g CO₂ /kWh. Ved å benytte disse forutsetningene kan de brutto direkte utslippene beregnes, med resultat vist i Tabell 56.

Tabell 56 Brutto direkte utslipp for tog, trikk og t-bane (i tonn)

	NO _x	CO ₂
Tog	8,9	2114,5
Trikk	4,1	984,4
T-bane	11,2	2681,1

²⁷ Tall for 2005 inkluderer ikke data for desember måned.

11.0 Sammenstillinger

Samfunnsregnskapet for 2005 er sammenfattet i tabell 57. Brutto direkte utslipp er inkludert i tabell 58.

Tabell 57 Sammenfatning av samfunnsregnskapet 2005 –Persontransportsystemet i Oslo

Kategori	Enhet	T-bane	Trikk	Buss kontrakt	Buss rest	Tog	Båt kontrakt	Båt rest	Personbil	Drosje	Totalt
Transportarbeid	Mpkm	406,00	107,00	316,00	188,61	346,14	1,77	24,05	3318,81	160,72	4869,1
Trafikkarbeid	Mvkm	20,22	3,35	16,35	11,97	5,03			2023,66	123,63	
Miljøfaktorer											
Direkte energi	kwh/pkm	0,164	0,228	0,289	0,353	0,151	1,331	7,740	0,544	0,497	
CO2	kg/pkm	0	0	0,08	0,07	0	0,35	1,95	0,14	0,13	
Nox	g/pkm	0	0	0,83	0,86	0	6,39	3,88	0,40	0,24	
Pm2,5-10	g/pkm	0	0	0,01	0,01	0	0,02	0,18	0,05	0,06	
Pm2,5	g/pkm	0	0	0,03	0,03	0	0,09	0,60	0,08	0,12	
Sum direkte energi og utslepp											
Direkte energi	Gwh	66,41	24,38	91,31	66,53	52,37	2,40	186,18	1806,61	79,83	2376,0
CO2	Ktonn	0	0	24,46	12,71	0,00	0,63	46,87	467,53	21,20	573,4
Nox	tonn	0	0	263,24	161,40	0,00	11,33	93,27	1317,35	37,93	1884,5
PM2,5-10	tonn	0	0	2,96	2,07	0,00	0,04	4,32	163,21	10,12	182,7
pm2,5	tonn	0	0	7,95	5,38	0,00	0,16	14,49	280,60	19,20	327,8
Miljøkost Fatorer - Lavt CO2											
CO2	kr/pkm	0	0	0,032	0,028	0	0,145	0,799	0,058	0,054	
Nox	kr/pkm	0	0	0,279	0,287	0	2,141	1,299	0,133	0,079	
PM2,5-10	kr/pkm	0	0	0,010	0,012	0	0,023	0,198	0,054	0,069	
Pm2,5	kr/pkm	0	0	0,083	0,094	0	0,296	1,987	0,279	0,394	
Sum faktorer	kr/pkm	0	0	0,404	0,421	0	2,604	4,283	0,524	0,597	
I alt miljøkost											
CO2	Mkr	0	0	10,0	5,2	0	1,0	19,2	191,7	8,7	220,6
NOx	Mkr	0	0	88,2	54,1	0	3,8	31,2	441,3	12,7	489,1
PM2,5-10	Mkr	0	0	3,3	2,3	0	0,0	4,8	179,5	11,1	195,5
PM2,5	Mkr	0	0	26,2	17,8	0	0,5	47,8	926,0	63,3	1037,7
Sum miljøkost	Mkr	0	0	127,7	79,3	0	5,3	103,0	1738,5	95,9	1942,8
Støy faktor	kr/pkm	0,06	0,11	0,14	0,18	0,10	0	0	0,34	0,43	
Ulykke faktor	kr/pkm	0,057	0,220	0,028	0,035	0,057	0	0	0,146	0,185	
Kø faktor	kr/pkm	0	0,043	0,065	0,062	0	0	0	0,224	0,223	
Støy	Mkr	22,9	12,3	46,0	33,0	33,9	0,0	0,0	1127,0	69,0	1344,1
Ulykke	Mkr	22,9	23,6	9,0	6,6	19,6	0	0	485,7	29,7	597,0
Kø	Mkr	0	4,6	20,6	11,7	0	0	0	744,6	35,9	817,5
I alt Miljøkost + støy + ulykker + kø											
Totalt	Mkr	45,8	40,5	203,3	130,7	53,5	5,3	103,0	4095,8	230,5	4701,4
Totalt	kr/pkm	0,11	0,38	0,64	0,69	0,15	3,01	4,28	1,23	1,43	0,97
Høy CO2											
Co2 faktor	kr/pkm	0	0	0,124	0,108	0	0,565	3,117	0,225	0,211	
Sum miljøfaktor	kr/pkm	0	0	0,496	0,501	0	3,024	6,602	0,691	0,754	
CO2	Mkr	0	0	39,1	20,3	0	1,0	75,0	748,0	33,9	917,4
I alt Miljøkost + støy + ulykker + kø											
Totalt	Mkr	45,8	40,5	232,4	145,8	53,5	5,4	158,8	4652,2	255,7	5398,2
Totalt	Kr/pkm	0,11	0,38	0,74	0,77	0,15	3,02	6,60	1,40	1,59	1,11

Tabell 58 Sammenfatning av samfunnsregnskapet med brutto direkte kostnader inkludert

Kategori	Enhet	T-bane	Trikk	Buss kontrakt	Buss rest	Tog	Båt kontrakt	Båt rest	Personbil	Drosje	Totalt
Transportarbeid	Mpkm	406,00	107,00	316,00	188,61	346,14	1,77	24,05	3318,81	160,72	5082,4
Trafikkarbeid	Mvkm	20,22	3,35	16,35	11,97	5,03			2023,66	123,63	
Miljøfaktorer											
CO2	kg/pkm	0,007	0,009	0,086	0,075	0,006	0,792	2,120	0,167	0,152	
Nox	g/pkm	0,028	0,039	0,898	0,922	0,026	6,800	5,483	0,469	0,258	
Pm2,5-10	g/pkm	0,000	0,000	0,009	0,011	0,000	0,021	0,180	0,049	0,063	
Pm2,5	g/pkm	0,000	0,000	0,025	0,029	0,000	0,090	0,602	0,085	0,119	
Sum utslipp											
Co2	Ktonn	2,7	1,0	27,3	14,2	2,1	1,4	51,0	554,8	24,4	678,9
NOx	Tonn	11,2	4,1	283,7	173,9	8,9	12,1	131,9	1557,3	41,5	2224,5
PM2,5-10	Tonn	0	0	3,0	2,1	0	0,0	4,3	163,2	10,1	182,7
PM2,5	Tonn	0	0	7,9	5,4	0	0,2	14,5	280,6	19,2	327,8
Miljøkost Fatorer - Lavt CO2											
CO2	kr/pkm	0,003	0,004	0,035	0,031	0,003	0,325	0,869	0,069	0,062	
Nox	kr/pkm	0,009	0,013	0,301	0,309	0,009	2,278	1,837	0,157	0,086	
PM2,5-10	kr/pkm	0	0	0,010	0,012	0	0,023	0,198	0,054	0,069	
Pm2,5	kr/pkm	0	0	0,083	0,094	0	0,296	1,987	0,279	0,394	
Sum faktorer	kr/pkm	0,012	0,017	0,429	0,446	0,011	2,922	4,891	0,559	0,612	
I alt miljøkost											
CO2	Mkr	1,1	0,4	11,2	5,8	0,9	0,6	20,9	227,5	10,0	278,4
NOx	Mkr	3,8	1,4	95,0	58,3	3,0	4,0	44,2	521,7	13,9	745,2
PM2,5-10	Mkr	0,0	0,0	3,3	2,3	0,0	0,0	4,8	179,5	11,1	201,0
PM2,5	Mkr	0,0	0,0	26,2	17,8	0,0	0,5	47,8	926,0	63,3	1081,7
Sum miljøkost	Mkr	4,9	1,8	135,7	84,1	3,8	5,2	117,6	1854,7	98,4	2306,2
Støy faktor	kr/pkm	0,06	0,11	0,14	0,18	0,10	0,00	0,00	0,34	0,43	
Ulykke faktor	kr/pkm	0,057	0,220	0,028	0,035	0,057	0	0	0,146	0,185	
Kø faktor	kr/pkm	0	0,043	0,065	0,062	0	0	0	0,224	0,223	
Parkering faktor	kr/pkm	0	0	0	0	0	0	0	0,301	0	
Støy	Mkr	22,9	12,3	46,0	33,0	33,9	0,0	0,0	1127,0	69,0	1344,1
Ulykke	Mkr	22,9	23,6	9,0	6,6	31,6	0	0	485,7	29,7	609,1
Kø	Mkr	0	4,6	20,6	11,7	0	0	0	744,6	35,9	817,5
Parkering	Mkr	0	0	0	0	0	0	0	998,7	0	998,7
I alt Miljøkost + støy + ulykker + kø + parkering											
Totalt	Mkr	50,7	42,3	211,3	135,5	69,4	5,2	117,6	5210,7	232,9	6075,6
Totalt	kr/pkm	0,12	0,40	0,67	0,72	0,20	2,92	4,89	1,57	1,45	1,20
Høy CO2											
Co2 faktor	kr/pkm	0,011	0,015	0,138	0,121	0,010	1,268	3,393	0,267	0,242	
Sum miljøfaktor	kr/pkm	0,020	0,028	0,532	0,536	0,018	3,864	7,414	0,758	0,792	
CO2	Mkr	4,3	1,6	43,7	22,7	3,4	2,2	81,6	887,7	39,0	1086,2
I alt Miljøkost + støy + ulykker + kø + parkering											
Totalt	Mkr	53,9	43,4	243,8	152,4	71,9	6,9	178,3	5871,0	261,9	6883,5
Totalt	Kr/pkm	0,13	0,41	0,77	0,81	0,21	3,86	7,41	1,77	1,63	1,35

Samfunnsregnskapet for AS Oslo Sporveier kan oppsummeres som i tabellene 57 og 58 over. Det er imidlertid grunn til å understreke at dette ikke er en uttømmende liste over de eksterne kostnadene knyttet til persontransport i Oslo for 2005. Beregningene av gratis parkering i kapittel 9.0 viser dette. Her ble det beregnet at arbeidstakere i Oslo ble subsidiert med 998,7 millioner kroner per år gjennom tilbud om gratis parkering ved arbeidsplassen. Det er likevel slik at også *annen* type arealbruk fra *andre* transportsystemer burde vært analysert nærmere. Dette tydeliggjør behovet for å videreutvikle samfunnsregnskapet på noen områder. Vi forslår følgende:

- En systematisk gjennomgang av *alle* transportsystemenes arealbruk. Her er det flere aktuelle vinklinger, blant annet kostnader ved infrastrukturbygging – og vedlikehold, infrastrukturelitasje, samt direkte og indirekte arealbruk. I dette inngår også en vurdering av hvor mye av arealkostnadene som kan sies å være internaliserte.
- Kapitlet om ulykkeskostnader ved skinnegående transport har også aktualisert behovet for en vurdering av mulighetene for å beregne de positive effektene av t-banens og trikkens universelle utforming og nærhet til markedene.
- Vurdere muligheten for å inkludere kostnader ved tidsbruk i større omfang enn køkostnader.
- Vurdering av omfanget av, og miljøkostnadene til, tomgangskjøring.
- En systematisk gjennomgang av ulykkeskostnader ved *alle* transportsystemene i Oslo.
- Videreutvikle samfunnsregnskapet ved også å inkludere turbuss-kjøring i Oslo.

12.0 Referanser

Agerström, M (1997): *Miljöskuld och Miljökapital i Halmstad kommun*. Stockholm: EAL Miljökapital AB.

Andersen, O. (1998): *Svevestøv fra persontransport i Oslo. En beregning av mengder og kostnader*. VF-Rapport 14/98. Vestlandsforskning, Sogndal.

Andersen, O. og Lundli, H.E. (2000): *Ulykkesrisiko ved persontransport. En sammenfatning og vurdering av statistisk materiale*. VF-Notat 1/00. Vestlandsforskning, Sogndal.

Andersen, O. (2003) *Samfunnsregnskap for Oslo Sporveier 2003*. VF-Notat 6/04. Vestlandsforskning, Sogndal.

Bang, J., Flugsrud, K., Holtskog, S., Haakonsen, G., Larssen, S., Maldum, K.O., Rypdal, K. og Skedsmo, A. (1999): *Utslipp fra veitrafikk i Norge – Dokumentasjon av beregningsmetode, data og resultater*. Oppdatering av SFT-rapport 93:12. SFT-rapport 99:4. Statens forurensningstilsyn.

Brendemoen, A. m.fl. (1992): *Miljøkostnader i makroperspektiv*. SSB Rapport 92/17. Statistisk Sentralbyrå, Oslo.

Color Line (2005): *Priser og reisetider* [tilgjengelig: <http://www.colorline.no/servlets/page?section=1002&item=6663>]

ECON (1995): *De norske kjøretøyavgiftene*. Rapport 124/95. Oslo: ECON Analyse, Senter for økonomisk analyse.

ECON (2003) *Eksterne marginale kostnader ved transport*. Rapport 054/03 Oslo: Econ Analyse. Utarbeidet for Samferdselsdepartementet.

Elvik, R (1994): *Økonomisk verdsetting av velferdstap ved trafikkulykker. Dokumentasjonsrapport*, TØI-rapport 193/1993. Transportøkonomisk institutt, Oslo

Eriksen, K.S. og Hovi, Z.B. (1995): *Transportmidlenes marginale kostnadsansvar*. TØI notat 1019/1995. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Eriksen, K.S., Markussen, T.E. og Pütz, K. (1999): *Marginale kostnader ved transportvirksomhet*. TØI rapport 464/1999. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Europark (2006) *Prisliste per 01.01.06* [tilgjengelig: <http://www.europark.no/FilesUpload/prisliste01.01.2006.pdf>]

European Commission (1999): *MEET – Methodology for calculating transport emissions and energy consumption*. Transport Research - Fourth Framework Programme Strategic Research DG VII – 99. ISBN 92-828-6785-4.

Holden, E. (2003): *Energi og miljødata for alternative og konvensjonelle drivstoffer – år 2010*. VF-rapport 2/2003. Vestlandsforskning, Sogndal.

Høyer, K.G. og Heiberg, E. (1993): *Persontransport – konsekvenser for energi og miljø. Direkte og indirekte energibruk og miljøkonsekvenser ved ulike transportmidler*. VF-Rapport 1/93. Vestlandsforskning, Sogndal.

INFRAS (2000): *External Costs of Transport. Accident, Environment and Congestion Costs of Transport in western Europe*. INFRAS, Consulting Group for Policy Analysis and Implementation / IWW, Universitaet Karlsruhe.

Institutt for miljøvurdering (2005) *Motorway versus Nature. A Welfare Economic Valuation of Impacts*. København: Institutt for miljøvurdering

IPCC (1999). *Aviation and the Global Atmosphere. A Special Report of Working Group I and III of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Intergovernmental Panel on Climate Change, Geneva, Switzerland.

Jernelöv, A. (1994): *Miljöskuld och miljökapital i Uppsala Kommun*. Rapport 1994:3. Stockholm: Miljövärdsberedningen.

Jonasson, Hans og Nielsen, Hugo (1996) *Road Traffic Noise – Nordic prediction method*. Nordisk Ministerråd, TemaNord 1996:525

Kittelson, D.B. (1998): *Engines and nanoparticles: A review*. J. Aerosol Sci. Vol. 29, No. 5/6, pp. 575-588.

Kågeson, P. (1993): *Getting The Prices Right - A European Scheme for Making Transport Pay its True Costs*. Brussels: European Federation for Transport and Environment.

Lundli, H.E., Andersen, O. og Høyer, K.G. (1998a): *Transportscenarier for Oslo. 1996-2016. Konsekvenser for areal, tidsbruk og utslipp av CO₂, NO_x og svevestøv. En sammendragsrapport*. VF-rapport 13/98. Vestlandsforskning, Sogndal.

Lundli, H.E., Høyer, K.G. og Holden, E. (1998b): *Transportscenarier for Oslo. Grunnlagsnotat*. VF-notat 5/98. Vestlandsforskning, Sogndal.

Norges Taxiforbund (2005): *Taxi i tall og noen figurer. Statistikk 2005* [tilgjengelig: <http://www.taxiforbundet.no/data>]

Oslo kommune (2005): *Satistisk årbok for Oslo*. Oslo kommune, utviklings og kompetanseetaten [tilgjengelig: <http://www.utviklings-og-kompetanseetaten.oslo.kommune.no/article56742-10927.html>]

PROSAM (2002): *Samferdselsdata for Oslo og Akershus 2001*. Rapport nr. 99. PROSAM, Oslo. (<http://www.prosam.org>)

PROSAM (2003): *Reisevaner i Oslo og Akershus 2002: Oppsummering av Prosams reisevaneundersøkelse 2001/2002*. Rapport nr. 100. PROSAM, Oslo. (<http://www.prosam.org>)

Rosendahl, K.E. (1998): *Social costs of air pollution and fossil fuel use – A macroeconomic approach*. Social and Economic Studies 99. Statistisk Sentralbyrå, Oslo.

Rosendahl, K.E. (1999): *Vurdering av skadekostnadsmetoden til bruk på vegprosjekt – en case-studie*. Rapport 99/5, Statistisk Sentralbyrå, Oslo.

SIKA (2001) *Trafikens externa effekter*. Rapport 2001:7, SIKA: Stockholm

Statens Forurensningstilsyn (2000): *Helseeffekter og samfunnsøkonomiske kostnader av luftforurensning*. Luftforurensninger – effekter og verdier (LEVE). TA-1718/2000, ISBN 82-7655-205-6.

Statens Forurensningstilsyn (2005) *Marginale miljøkostnader ved luftforurensning. Skadekostnader og tiltakskostnader*. (Leve). TA-2100/2005, ISBN 82-7655-259-5.

Statens Järnvägar (2004): *SJ Miljökalkyl*. [tilgjengelig: <http://www.om.sj.se/>]

Statens Vegvesen (2006) *Håndbok 140: Konsekvensanalyser*. Statens vegvesen, upublisert

Sælensminde, K. (1992): *Miljøkostnader av vegtrafikk i byområder*. TØI rapport 115/1992. Transportøkonomisk institutt, Oslo.

Sælensminde, Kjartan (2002) ”Bygging av gang- og sykkelvegnett mer lønnsomt enn de fleste vegprosjekter,” i *Samferdsel* 23.4.2002

UIC (1994): *External effects of transport*. Union Internationale des Chemins de Fer, Paris.

Vestby, S.E. (2000): *På tur med Signatur. Energibehov ved bruk av kregende togsett på Sørlandsbanen*. VF-notat 5/00. Vestlandsforskning, Sogndal.

12.1 Personlige meddelelser og andre kilder

Asker og Bærum taxi, tlf.nr.: 67 10 00 30, mars 2006

Bygdøyfergene, tlf.nr.: 23 35 6890, januar 2006

Color Line (Bjørn Sæknan), januar 2006

Cruise Norway (Georg Angell-Hansen), februar 2006

DFDS (Lisbet Skafte), januar 2006

Drammen taxi, tlf.nr.: 32 80 96 00 (Johan Rømmen), mars 2006

Europark, tlf.nr.: 22 05 75 00, mars 2006

Flytoget 23 15 90 36 (Anne Hagen), februar 2006

Nedre romerike taxi, tlf.nr.: 67 10 00 56 (Dag Skramstad), mars 2006

Norgestaxi (Amir Aftab), januar 2006

Norges Taxiforbund (Jørn Berntsen), januar 2006

Norway Bussekspress (Jarle Bugge), januar 2006

NSB, 23 15 30 57 (Tony Clay), mars 2006

Opplysningskontoret for veitrafikk (Pål Bruhn), februar 2006

Oslo Havnevesen (Margrethe Austad), januar 2006

SAS flybussen, tlf.nr.: 22 80 49 81, februar 2006

Statens Jernbanetilsyn (Ingunn Saloranta), mars 2006

Statens Vegvesen (Harald Granerud), februar 2006

Statistisk sentralbyrå (Kjetil Flugsrud), januar 2006

Statistisk sentralbyrå (Erik Englien), e-post til Kilde Akustikk 14.mars.

Stor-Oslo lokaltrafikk, tlf.nr.: 46 40 93 07 (Helge Jervik), februar 2006

Statens Jernbanetilsyn *Årsrpporter*. [tilgjengelig: <http://www.sjt.no>]

Statens Jernbanetilsyn *Ulykkesstatistikk*. [tilgjengelig: <http://www.sjt.no>]

Stor-Oslo lokaltrafikk (2004) *Miljørappport*. [tilgjengelig: www.slnett.no/Miljørappport]

Transportøkonomisk institutt (Jon Martin Denstadli), februar 2006

Vaterland bussterminal (2005) *Årsrapport*.

Notat

18.03.2006

Til : Halvor Jutulstad, Miljøkoordinator i Sporveien
Kopi : Vestlandsforskning
Fra : Truls Angell

Tidstap på grunn av kø. Videreutvikling av Sporveiens samfunnsregnskap.

Bakgrunn

Som et bidrag til Sporveiens samfunnsregnskap har jeg utført modellberegninger for å kvantifisere tidstapet som bilistene i Oslo påføres på grunn av kø på veinettet.

Jeg viser til notatet *Videreutvikling av Sporveiens samfunnsregnskap*, H. Jutulstad 09.09.2005 [1], for videre begrunnelse for - og beskrivelse av - aktuelle variable.

I [1] drøftes også interne, eksterne og totale køkostnader. Det konkluderes med at det er langt enklere å beregne de totale forsinkelsene, hvilket er det som er beskrevet i dette notatet. I den videre bruken i samfunnsregnskapet forutsetter jeg at det i hovedprosjektet (v/ Jutulstad) reflekteres over hvor stor andel av de totale køkostnadene som er rimelig å ta med. En mulig forenkling er å sette de totale lik de eksterne, da den klart største delen vanligvis er ekstern. Dette er gjort i resten av dette notatet.

Metode

Verktøy og datagrunnlag

Beregningene er foretatt i modellverktøyet EMMA. EMMA er en standard beregningspakke fra det canadiske konsulentmiljøet INRO. Ved hjelp av anerkjente likevektsalgoritmer fordeles bilturmatiser i et veinett for Oslo og Akershus. (Det er kodet totalt 28 737 lenker med en samlet lengde på snaue 7 800 km, hvorav 1663 km i Oslo. Se vedlegg 1 for detaljer). På hver veilenke er det definert en standardklasse med tilhørende volum-forsinkelsesfunksjon (VFF). Resultatet lagres i tidsmatriser og som tidsbruk på den enkelte lenke.

For mer informasjon om EMMA (EMME/2) vises det til [2]:
<http://www.inro.ca/en/products/emme2/index.php>

For mer informasjon om modellens evne til å beregne reisetider med bil i Osloregionen vises det til PROSAM-rapportene 85 [3] og 113 [4]:

<http://www.prosam.org/visrapport.html?data.did=234>

I ovenstående kan vi se at beregnede tider for 15 teststrekninger generelt samsvarer bra med kjøretidsobservasjoner, men at avvikene kan være betydelige på enkeltruter og kortere delstrekninger. PROSAM har planlagt videre arbeid med forbedring av beregningene i 2006.

Etterspørselsmatrisene er for ca. 2001. Dvs. at antall bosatte, arbeidsplasser og studieplasser er fra 2001, men veinett og kollektivtilbud er per 2003. I hovedberegningen nedenfor har vi framskrevet etterspørselen til 2005-nivå ved bruk av vekstfaktorer observert i Statens vegvesens nivå-1-punkter.

Det foreligger ikke nettsider med relevant presentasjon av bakgrunnen for etablering av etterspørselsmatrisene. Men både dokumentasjon av programpakken FREDRIK (logitmodell som skaper trafikkmatriser) og inndata og beregninger for foreliggende matriser kan skaffes på forespørsel til dette notatets forfatter.

Dette prosjektets metode for isolering av køkostnader

Med utgangspunkt i matriser og nettverk beskrevet i kapittel 0 ovenfor er det gjort beregninger for tre typiske belastningssituasjoner.

1. Morgenmakstime
2. Normaltrafikk representert med en "midt-på-dagen-time"
3. Ettermiddagsmakstime (forenklet satt til transponert morgen)
4. Lavtrafikk uten noen forsinkelser fra annen trafikk

Basert på erfaringstall for hvor mange timer i året disse tre trafikksituasjonene opptrer, kan vi beregne totalt tidsbruk på Oslos veinett i løpet av ett år.

Hvis vi så definerer en referansetilstand bestående av fri flyt (= null kø uansett trafikknivå) i alle årets timer, vil differansen faktisk minus referanse representere årets køtid. (Dette er den "vanlige ingeniørtilnærmingen" til temaet, og som er mest utbredt. Den kan kritiseres for å overvurdere trafikantenes betalingsvilje for å eliminere kø. Se ref. [8] for grundigere drøfting.)

I tillegg ser vi på forskjellen mellom de fire enkelttimene, og hvor i veinettet forskjellen oppstår.

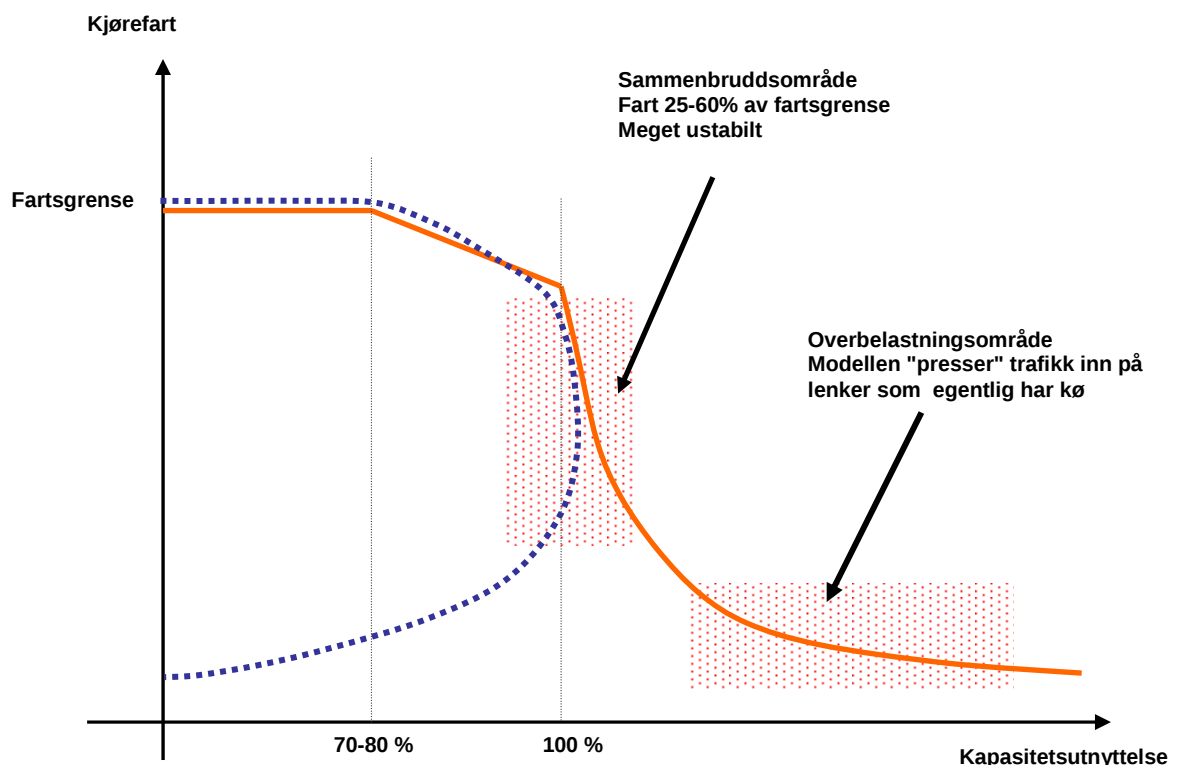
Beregningene er gjort med trafikknivå 2005. Da utgangspunktet er FREDRIK-beregnet etterspørsel for 2001, som deretter er flatt framskrevet med offisiell trafikkindeks (som er 4,5 % fra 2001 til 2005), sitter vi også med beregninger for trafikknivå 2001. Denne tjener som en følsomhetsanalyse på hvor mye mindre køtid som oppstår ved 4,5 % mindre trafikk. Se kap. 0. På denne måten har vi anskueliggjort noe av den usikkerhet som ligger i metoden som sådan.

Til slutt (i kap. 0) ser vi på teoretiske køtider dersom alle kollektivreisende i Osloregionen plutselig skulle begynne å kjøre bil.

Definisjon av forsinkelse

Fri kjøring forekommer når den enkelte bilists fart ikke trenger å ta hensyn til andre biler på veien, dvs. at farten kun er regulert av fartsgrenser, skilting og veiens utforming.

Forstyrret kjøring inntreffer når annen trafikk påvirker den enkeltes hastighet. Graden av forstyrrelse tiltar med økende trafikk. Figuren nedenfor forsøker å illustrere dette, og hvordan modellen tar hensyn til fart og volum.



Figur 1: Fart-forsinkelseskurve. Blå = reell, oranje = modellberegnet.

Avhengig av veitype, inntreffer forsinkelsene når 70-80 % av veiens maksimale kapasitet er utnyttet. Deretter falle hastigheten lineært med økende volum inntil "sammenbruddsområdet". I sammenbruddsområdet er trafikkavviklingen ustabil, og stillestående kø forekommer ofte. Sammenbruddsområdet er vanskelig å modellere, både modellteknisk og rent matematisk. Likevel har vi for eksisterende situasjon i Osloregionen funnet bra samsvar med observasjoner, jfr. kap. 0.

Verdsetting av køkostnadene

De siste årene har det ved de fleste transportanalyser i Osloområdet utformet seg en omforent praksis og kostnadssett. Den greieste beskrivelsen av dette finnes i Byutredningens dokumentasjonsrapport [5]:

DOKUMENTASJON AV METODE, INNDATA OG RESULTATER FRA TRANSPORTANALYSER OG SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE - NTP 2006-2015.

Bakgrunnsrapport til Byutredningen for Oslo og Akershus – NTP 2006-2015, Sturød, SVRØ, våren 2003.

I mine beregninger har jeg anvendt en forenklet tillempling av metoden som beskrives nedenfor. For verdsetting av bilistenes tidstap er det særlig enhetsprisene i Tabell 2 som er viktige.

Start på sitat Byutredningens dokumentasjonsrapport:

Metoden er dokumentert i "PROSAM-rapport nr.48 / TØI-notat 1058/1997". Dette verktøyet er senere benyttet (og noe justert) ved samfunnsøkonomisk analyse av Oslopakke 2, og dokumentert i "Nytte/kostnad av Oslopakke 2. Dokumentasjon av metode og inndata, samt noen supplerende resultater, SCC 28.01.2000". Denne justerte versjonen av "makroen" har dannet utgangspunktet for våre beregninger. Og dokumentasjonsrapporten har vært nyttig bakgrunnsmateriale til arbeidet.

I beregningene skilles det mellom følgende nyttekomponenter:

- Tidskostnader
- Kjørekostnader
- Trafikkinntekter
- Ulykkeskostnader
- Miljøkostnader
- Statlige skatter og avgifter

Beregningene baseres på tid- og kjørekostnader hentet fra Vegdirektoratets EFFEKT-modell, oppjustert til 2001-nivå. Det er lagt til grunn samme tidskostnad for reiser utført med ulike transportmidler. Kostnader som belaster de offentlige budsjetter, er tillagt en skyggepris på 20%. Det er lagt til grunn en kalkulasjonsrente på 4%²⁸ og en diskonteringsperiode på 25 år. I den samfunnsøkonomiske analysen er kostnader for tiltak som trafikkberegningsverktøyet ikke fanger opp virkninger av, trukket ut. Dette gjelder:

- Gang-/sykkeltiltak
- Opprusting av kollektivknutepunkter
- Opprusting av vegnettet i tettstedene
- Særskilte trafikksikkerhetstiltak

Tidskostnader

Satsene for tidskostnader er basert på EFFEKT, oppjustert til 2001-satser (mottatt fra Vegdirektoratet). Disse satsene avviker fra anbefalte satser i metodeveilederne fra TØI og Jernbaneverket på to måter.

²⁸ En nærmere drøfting av kalkulasjonsrente er gjort i notat "Virkninger som ikke fanges opp i de samfunnsøkonomiske analysene", utarbeidet av Vista Analyse for det lokale NTP sekretariatet.

- Nivået på satsene er generelt høyere for de ulike reisehensiktene
- I Byutredningen er satsene for tidskostnader, innenfor hver reisehensikt, de samme for hvert transportmiddel. I veilederne fra TØI og Jernbaneverket er satsene for bil høyere enn for kollektive transportmidler på reiser i arbeid og øvrige reiser, begrunnet i høyere gjennomsnittlig inntekstnivå blant bilister enn blant kollektivreisende

Konsekvensene av dette er at den samfunnsøkonomiske analysen gir høyere nytte av reduksjoner i reisetiden, særlig for kollektivreisende, enn en analyse basert på satsene fra TØI.

Inntekstforskjellene mellom bilister og kollektivreisende er mindre i Oslo-området enn i landet for øvrig. I forlengelsen av dette kan det argumenteres for at forskjellen mellom tidskostnader for bil- og kollektivreisende er mindre enn i de nasjonale gjennomsnittstallene fra TØI tilsier.

Noen ytterligere perspektiv på Osloregionens tidskostnader, kan vi trekke ut av PROSAMs RVU for 2001. I denne observerer vi at også i Osloregionen er det generelt slik at kollektivandelen synker (svakt) med økende inntekt. Men for de tunge arbeidsreisestrømmene er det slik at kollektivtransport er mer utbredt bil, (74% koll mot 24% bil til Oslo sentrum, 50/50 til Oslo indre by (innenfor ring 2). Dette bidrar til antagelsen om at tidskostnadene neppe er entydig lavere for kollektivreisende i Osloregionen.

Til orientering har vi også tatt med de verdier som ble benyttet i Nytte- / kostnadsanalyse av Oslopakke 2:

Reisehensikt	1999 priser – brukt i N/K beregninger i Oslopakke 2			2001 priser- brukt i N/K beregninger i NTP Byutredningen		
	kr/ bil	Kr/ bilreise	Kr/ kollreise	kr/ bil	Kr/ bilreise	Kr/ kollreise
Vare/ gods	305			341		
I arbeid	222	171	171		187	187
Til/fra arbeid	73	51	51		55	55
Øvrige	74	35	35		79	79

Tabell 1: Enhetspriser etter reisehensikt. Kr per time

For å kunne bruke enhetskostnadene må de deles opp i gruppering av reisehensikter på reisemiddel og periode (morgenrush, dag, ettermiddag eller lav). Til dette har vi brukt fordelingen fra Fredrik for scenario 0.

Periode	1999- priser brukt i N/K beregninger i Oslopakke 2			2001 priser- brukt i N/K beregninger i NTP Byutredningen		
	Kr/ bil	Kr/ bilreise	Kr/ kollreise	kr/ bil	Kr/ bilreise	Kr/ kollreise
Vare/ gods	305			341		

Morgenrush	59	55	49	73	67	67
Dagtid	79	72	58	96	83	83
Ettermiddag	66	61	55	87	78	78
Lavtrafikk	57	49	51	87	75	75

Tabell 2: Enhetspriser etter reiseperiode og hensikt.

Slutt på sitat fra Byutredningens dokumentasjonsrapport.

Beregnete hastigheter

EMMA-modellen beregner trafikkvolum og kjørefart på hver enkelt veilenke (totalt 9115 ordinære bilveilenker i modellens Oslodel, 14490 i Akershus), for hver av de fire periodene morgen, mellom, ettermiddag og lav. (Merk at mellom også representerer noen timer før og etter rushperiodene.) Detaljer går fram av vedlegg 1 og 3.

Da hastigheter er helt sentrale i de etterfølgende beregningene av forsinkelser, presenterer vi nedenfor beregnede gjennomsnittshastigheter. Merk at disse gjennomsnittshastighetene er en betydelig forenkling i forhold til hastighet per lenke. Det er lenkehastighet som ligger til grunn for de etterfølgende beregningene av samlet forsinkelse. Dvs. at beregninger med utgangspunkt i tabellen nedenfor vil bli grovere enn resultatene i dette notatets etterfølgende kapitler. Likevel velger vi å presentere tabeller med de forenklede hastighetene for å indikere hvilke nivå vi snakker om.

Gjennomsnittshastighet alle kjøretøy per periode [km/t] 2005 normal trafikk					[km/t]
Gjennomsnittshastigheter	Morgen	Mellom	Etm	Lavtime	Snitt året
Sum Oslo	39	57	40	60	50
Sum Akershus	55	66	58	67	62
Sum Oslo + Akershus	48	62	50	64	56
Oslo, spesifisert på områder					
Sum Oslo sentr+indre by	37	50	37	52	45
Sum Oslo vest	37	55	39	58	48
Sum Oslo nordøst	45	63	44	66	55
Sum Oslo sør	36	57	37	59	47
Oslo, spesifisert på veityper					
Sum hovedveier i Oslo	42	68	43	70	57
Sum kommunale hovedveier i Oslo	37	45	37	45	41
Sum øvrige kommunale veier i Oslo	24	28	25	28	27

Tabell 3: Beregnede faktiske gjennomsnittshastigheter på områder og veityper. Trafikknivå 2005.

Vi ser – som rimelig er - at hastighetene er lavest for rushperiodene, og at hovedveier og ytre bydeler har høyest gjennomsnittsfart.

Ved beregning av forsinkelse ser vi på forskjell mellom ”fri flyt” og faktisk hastighet ved aktuell trafikkbelastning. I neste tabell viser vi beregnet ”fri-flyt-fart”. Her er det bare veiens geometri, lysregulering og fartsgrenser som regulerer farten.

Gjennomsnittshastighet alle kjøretøy per periode [km/t] 2005 fri flyt					[km/t]
Gjennomsnittshastigheter	Morgen	Mellom	Etm	Lavtime	Snitt året
Sum Oslo	60	58	60	60	59
Sum Akershus	68	67	68	67	67
Sum Oslo + Akershus	65	62	65	64	64
Oslo, spesifisert på områder					
Sum Oslo sentr+indre by	52	50	52	52	51
Sum Oslo vest	58	56	58	58	57
Sum Oslo nordøst	67	64	67	66	65
Sum Oslo sør	60	57	60	59	59
Oslo, spesifisert på veityper					
Sum hovedveier i Oslo	70	69	70	70	70
Sum kommunale hovedveier i Oslo	45	45	45	45	45
Sum øvrige kommunale veier i Oslo	28	28	28	28	28

Tabell 4: Beregnede gjennomsnittshastigheter ved fri flyt, på områder og veityper.

Neste tabell viser hvor stor andel faktisk hastighet utgjør av hastighet ved fri flyt. Jo lavere tall, jo større innslag av kø.

Gjennomsnittshastighet alle kjøretøy per periode 2005. Faktisk i % av "fri flyt"					
Faktisk hastigh i % av fri flyt	Morgen	Mellom	Etm	Lavtime	Snitt året
Sum Oslo	65 %	99 %	66 %	100 %	84 %
Sum Akershus	81 %	100 %	85 %	100 %	92 %
Sum Oslo + Akershus	74 %	99 %	77 %	100 %	88 %
Oslo, spesifisert på områder					
Sum Oslo sentr+indre by	71 %	99 %	72 %	100 %	87 %
Sum Oslo vest	63 %	99 %	68 %	100 %	84 %
Sum Oslo nordøst	67 %	99 %	66 %	100 %	85 %
Sum Oslo sør	60 %	99 %	62 %	100 %	81 %
Oslo, spesifisert på veityper					
Sum hovedveier i Oslo	60 %	99 %	61 %	100 %	81 %
Sum kommunale hovedveier i Oslo	81 %	99 %	83 %	100 %	92 %
Sum øvrige kommunale veier i Oslo	86 %	99 %	89 %	100 %	94 %

Tabell 5: Faktiske gjennomsnittshastigheter i % av fart ved fri flyt, på områder og veityper. Trafikknivå 2005.

Vi finner de laveste andelene på hovedveiene i rushperiodene, hvilket virker helt rimelig. Vi kan også merke oss at selv om sentrum og indre by har lave hastigheter i rush, er avstanden til fri flyt likevel mindre fordi disse er utformet for lave hastigheter uansett trafikkbelastning.

Ellers kan vi merke oss at lavtiden ikke har noen forsinkelse, og at den gjennomsnittlige forsinkelsen i "mellom"-perioden også er meget liten. Flere har pekt på at modellen ikke klarer å beregne disse periodene spesifikt nok, hvilket bør være tema ved senere analyser. Foreløpig kan vi bruke dette som en indikator på at disse bergningene i alle fall ikke overdriver forsinkelsene i Oslos veinett. Se også kapittel 0.

Køenes størrelse og lokalisering

Differansen mellom fart ved fri flyt og faktisk tilstand, representerer forsinkelsen. Forsinkelse per bil multiplisert med antall biler gir samlet ”tapt” tid i forhold til ”idealtilstanden” ”fri flyt”.

I tabellen nedenfor viser vi hovedtallene:

Tapte biltimer i forhold til fri flyt	Tapte timer per år, samlet bidrag fra timegrupper				
	Morgen	Mellom	Etm	Lavtime	Sum året
	Samlet tidstap per periode [mill timer]				
Sum Oslo	-3,1	-0,1	-2,9	0,0	-6,2
Sum Akershus	-2,2	0,0	-1,6	0,0	-3,9
Sum Oslo + Akershus	-5,3	-0,2	-4,6	0,0	-10,0
Oslo spesifisert på områder:					
Sum Oslo sentr+indre by	-0,6	-0,1	-0,6	0,0	-1,2
Sum Oslo vest	-0,7	0,0	-0,6	0,0	-1,4
Sum Oslo nordøst	-0,9	0,0	-1,0	0,0	-2,0
Sum Oslo sør	-0,9	0,0	-0,8	0,0	-1,6
Oslo spesifisert på veityper:					
Sum hovedveier i Oslo	-2,0	-0,1	-2,0	0,0	-4,1
Sum kommunale hovedveier i Oslo (fylkesv)	-0,7	0,0	-0,7	0,0	-1,4
Sum øvrige kommunale veier i Oslo	-0,3	0,0	-0,3	0,0	-0,6

Tabell 6: Tapte biltimer pga. kø i 2005

Totalt mister bilførere i Oslo og Akershus 10 millioner timer i bilkø. Med et gjennomsnitt på 1,6 personer per bil, blir dette 16 mill timer. Omregnet til arbeidsdager á 7,5 timer blir dette 2,1 mill arbeidsdager²⁹.

For Oslo er tapet på ca. 6,2 millioner timer. Vi ser at Oslo nordøst bidrar mest, men at de fire områdene hver ligger mellom 1,2 og 2,0 mill tapte timer per år. (Ved denne sammenligningen må vi huske at nordøst har litt flere km vei enn indre og vest, men også målt som trafikk per km vei rager nordøst øverst).

Bidrag til det årlige samlede tidstapet i Oslo og Akershus					
	Morgen	Mellom	Etm	Lavtime	Sum året
Sum Oslo	31 %	1,3 %	29 %	0 %	61 %
Sum Akershus	22 %	0,3 %	16 %	0 %	39 %
Sum Oslo + Akershus	53 %	1,5 %	46 %	0 %	100 %

Tabell 7: Tapte biltimer per år, bidrag fra trafikkperioder, Oslo og Akershus.

Grovt sett er fordelingen til tapte timer i forholdet 60/40 mellom Oslo og Akershus. I Akershus er det de oslonære strekningene som bidrar mest, og da særlig E18 i vest.

Ellers kan vi se at det nesten utelukkende er rushperiodene som bidrar til det samlede tidstapet.

²⁹ Omregningen til arbeidsdager er kun for å illustrere dimensjonen. Det er av flere grunner ikke riktig å sette arbeidstimepris på hele dette tallet. Dersom vi likevel gjorde det ville tapet bli ca. 2,9 milliarder kr per år.

Bidrag til det årlige samlede tidstapet i Oslo					
	Morgen	Mellom	Etm	Lavtime	Sum året
Sum Oslo sentr+indre by	9 %	1 %	9 %	0 %	19 %
Sum Oslo vest	12 %	0 %	10 %	0 %	22 %
Sum Oslo nordøst	15 %	1 %	16 %	0 %	32 %
Sum Oslo sør	14 %	0 %	12 %	0 %	26 %
Sum Oslo	50 %	2 %	48 %	0 %	100 %

Tabell 8: Tapte biltimer per år, bidrag fra delområder i Oslo.

Tidstapets følsomhet og realisme

Tidstapets følsomhet vurdert ut fra beregning for 2001

Som nevnt ovenfor, er etterspørselsmatrisene for 2005 kun en flat framskriving av FREDRIK-beregninger for 2001. Dette innebærer at matrisenes struktur er uendret fra 2001 til 2005. Med unntak for noen få nye utviklingsområder antas dette ikke å bety noe. For sum hele Oslo vil dette være en helt ubetydelig feilkilde.

På samtlige relasjoner har 2005-matrisen 4,5 % mer trafikk enn 2001-matrisen. Beregningene viser at tidsbruken i 2005 er 7 % høyere i Oslo, og 5,5 % høyere i Akershus. Som ventet øker tidsbruken relativt raskere enn trafikken, og dette merkes best der trengselen er størst fra før.

Av dette kan vi slutte at ca. 5 % feil i det beregnede trafikknivået vil slå ut med 5 – 8 % feil i tidsberegningene, og at feilen øker med økende trafikk.

Noen vurderinger av realismen i det beregnede tidstapet

Om nevnt i kapittel 0 ovenfor, bygger denne beregningen på omfattende arbeid i PROSAM, herunder kontroller av modellens evne til å gjengi realistiske kjørehastigheter med og uten køkjøring. Likevel er det alltid greit å sjekke logikken med noen overordnede kontrollberegninger.

Dersom vi dividerer samlet forsinkelse beregnet for et år på utkjørte kilometer, får vi et gjennomsnitt på 11 sekunders forsinkelse per km, hvilket kan oppfattes som lite. Dersom vi bryter det ned på tidsperioder og områder får vi følgende:

Tapte minutter/km, enkelttimer i forhold til fri flyt					
	Morgen	Mellom	Etm	Lavtime	Snitt året
Sum Oslo	-0,5	-0,01	-0,5	0,0	-0,18
Sum Akershus	-0,2	0,00	-0,2	0,0	-0,1
Sum Oslo + Akershus	-0,3	-0,01	-0,3	0,0	-0,1
Sum Oslo sentr+indre by	-0,5	-0,02	-0,5	0,0	-0,2
Sum Oslo vest	-0,6	-0,01	-0,5	0,0	-0,2
Sum Oslo nordøst	-0,4	-0,01	-0,4	0,0	-0,2
Sum Oslo sør	-0,6	0,00	-0,6	0,0	-0,2
					-0,2
Sum hovedveier i Oslo	-0,5	-0,01	-0,4	0,0	-0,2
Sum kommunale hovedveier i Oslo (fylkesveier)	-0,5	-0,01	-0,5	0,0	-0,2
Sum øvrige kommunale veier i Oslo	-0,9	-0,03	-0,8	0,0	-0,3

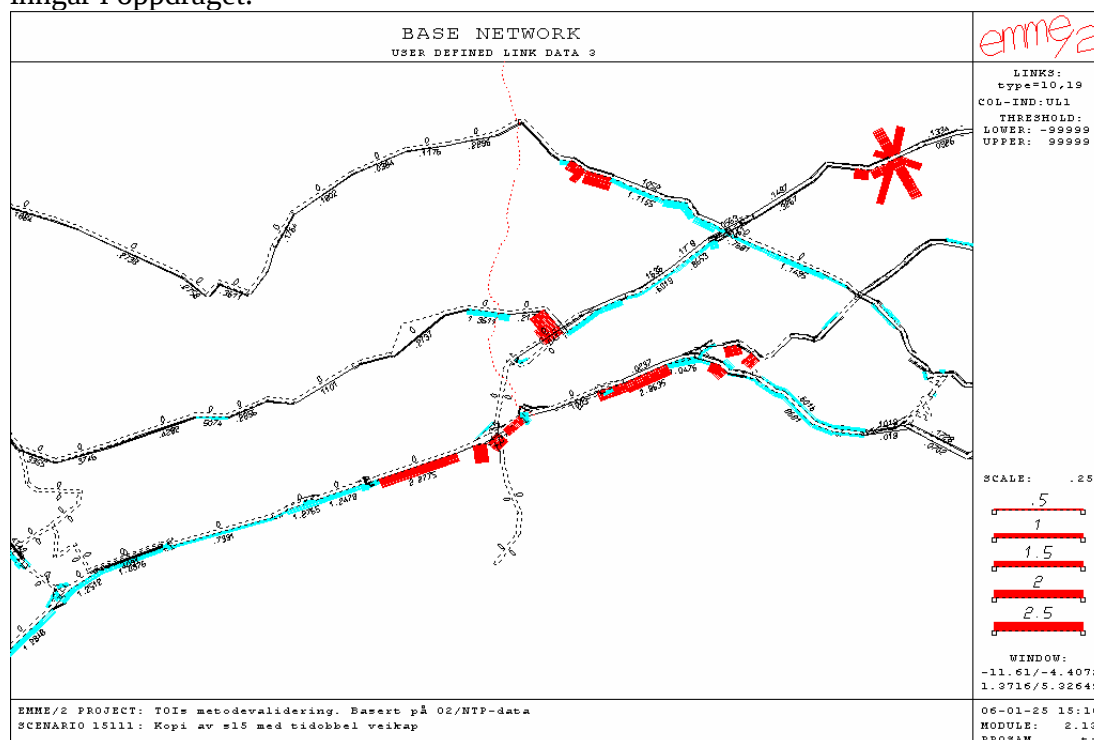
Tabell 9: Tapte minutter per km I forhold til fri flyt

I morgen og ettermiddagsrushet taper gjennomsnittsbilisten 0,5 minutter per km, tilsvarende 5 minutter på en 10 km lang tur. I mellomperiodene er tapet per bil helt nede i 0,01 minutt, hvilket ikke er mer enn ett halvt sekund per km.

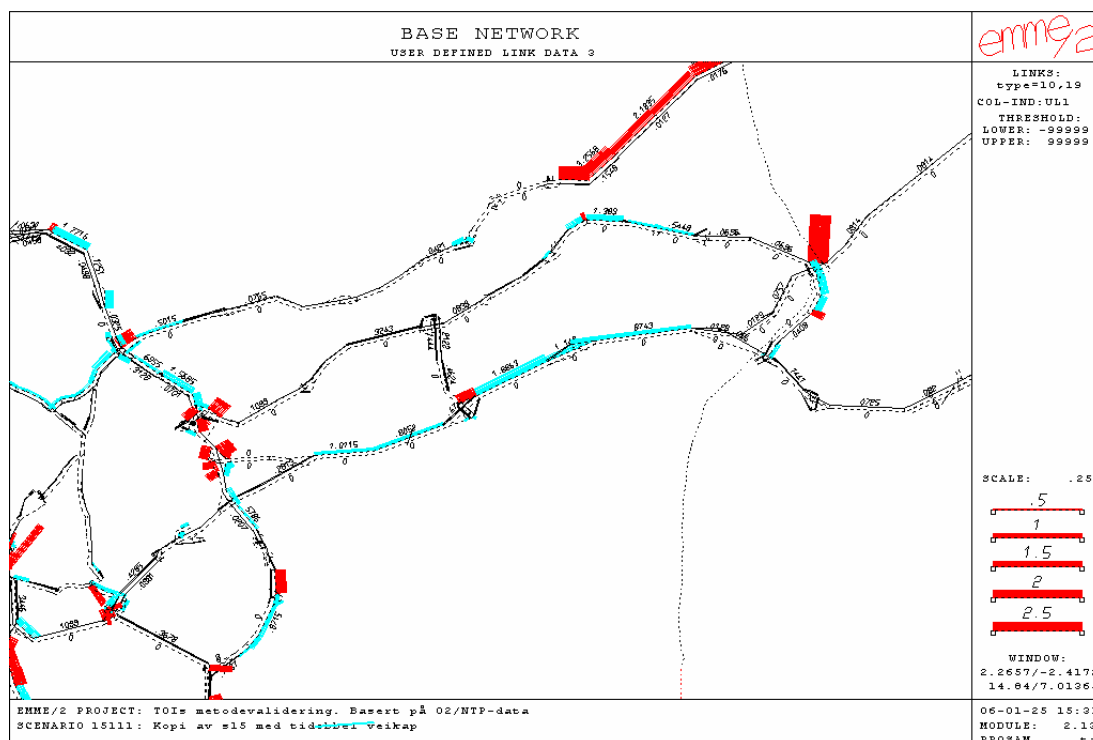
Utenom sentrum og indre by er rushretningen (med visse unntak) hovedsakelig i én retning. Grovt sett kan vi derfor tillegge forsinkelsen i ytre Oslo halvparten av utkjøre km, hvilket for morgenrushet blir ca. 1,2 minutter per km i ytre vest, 0,8 i ytre nordøst og 1,2 i ytre sør.

Uttrykt på denne måten er det litt vanskelig å sjekke beregningene mot magesfølelse og egne erfaringer. I PROSAM-rapport 125 [6] (<http://www.prosam.org/visrapport.html?data.did=249>), er det vist forsinkelsesmålinger for 2003 og 2004 på 17 ruter i Oslo og Akershus. Disse er presentert på kart med liten (<0,5 minutt/km), noe (0,5-2 minutt/km) og betydelig forsinkelse (>2 minutt/km). En titt på denne rapporten viser få og korte strekninger med betydelig forsinkelse, og faktisk lange strekninger med liten forsinkelse selv i rushperiodene. Notatforfatteren vurderer denne sjekken til å bekrefte rimeligheten i ovenstående beregninger.

De følgende figurene kan sammenholdes med figurer i PROSAM-rapport 125, kun utvalgte ruter er tatt ut fra EMMA, da en slik verifisering ut over referansehenvisninger egentlig ikke inngår i oppdraget.



Figur 2: Beregnet forsinkelse på hovedveinettet i Bærum og Oslo vest, morgenrush 2005. Rødt > 2 min/km, turkis <0.5,2.0>, resten < 0.5 min/km



Figur 3: Beregnet forsinkelse på hovedveinettet i Groruddalen, morgenrush 2005. Rødt > 2 min/km, turkis <0.5,2.0>, resten < 0.5 min/km

Andre forhold som kan ha betydning for de beregnede tidstapene

Blant mange forhold velger jeg her å fokusere på tre som antas å kunne ha en viss betydning for resultatet.

1. Køenes varighet
2. Verdsetting av tapt tid
3. Kapasitetsforutsetninger

Køenes varighet.

Ved økt trengsel i de mest belastede periodene (for eksempel verste halvtime) har de bilreisende minst fire tilpasningsmuligheter:

- a) Velge et annet transportmiddel (kollektiv, kameratkjøring, sykkel)
- b) Bruke bilen til et annet reisemål (minst aktuelt for arbeidsreiser)
- c) Velge å avstå fra reisen
- d) Velge et annet reisetidspunkt

Beregningsmodellen FREDRIK tar i prinsippet hensyn til punktene a) til c), selv om det er en viss usikkerhet knyttet til disse tilpasningene. FREDRIK er derimot statisk når det gjelder reisetidspunkt. Dette er en prinsipielt alvorlig innvending.

Når vi likevel ikke ser på dette som et stort problem i dagens situasjon, så er det de nokså gode døgnfordelingskurvene som ligger til grunn for den periodeinndeling vi har brukt for 2005, jfr. vedlegg 3.

I forbindelse med en omfattende utredning for Oslopakke 2 (*Nytte/kostnad av Oslopakke 2, dokumentasjon av metode og inndata, samt noen supplerende resultater, SCC Trafikon 28.01.2000*) ref [9], ble det beregnet at nytten av de vurderte kollektivtiltak ville øke med 6 % dersom hver av morgen- og ettermiddagsrushperiodene skulle vare én time lengre. Denne prosentendringen er ikke direkte overførbar til våre beregninger av tidskostnader, som sannsynligvis ville vokst noe mer. Poenget er dog at det kan ventes relativt små utslag selv ved en kraftig endring av periodene med rushtrafikk.

Ved beregninger av køkostander ved betydelig større trengsel – som langt fram i tid eller med kollektivtrafikanter overført til bil – er denne problemstillingen langt mer påtrengende.

Oppsummert vil vi si at dette forholdet tilsier at det er mer sannsynlig at køkostnadene i dette notatet er undervurdert enn det motsatte.

Verdsetting av tapt tid

Dette temaet hører strengt tatt hjemme i kapittel 0, men behandles for sammenhengens skyld her.

Som det går fram av kapittel 0, er de tidsverdier vi bruker oppgitt i prisnivå 2001. Framskriving tilsvarende konsumprisindeksen tilsier at verdiene for 2005 skal ligge 5,9 % høyere enn de vi bruker. Vi har valgt å ikke justere disse for å uttrykke en viss forsiktighet. Dette begrunnes i at våre verdier er ”utviklet” med bakgrunn lokale RVU kombinert med gamle tidsverdier fra Vegvesenets håndbok 140. Isolert sett er det godt belegg for denne utviklingen, men vel vitende om at andre kilder – som TØIs tidsverdistudier – kommer ut med betydelig lavere tidsverdier, taler dette for en viss forsiktighet.

Dersom vi skulle ønske å ta hensyn til prisstigningen på 5,9 %, ville dette øke tidskostnadene i kapittel 0 fra 687 til 728 mill kr per år for biltrafikk innenfor Oslos grenser. Tilsvarende ville totale tidstap inklusive kollektivtrafikanter i kapittel 0 øke fra 990 mill til 1048 mill kr per år.

Kapasitetsforutsetninger

Kapittel 0 redegjør for prinsippene ved beregning av forsinkelse. Selv om vi mener beregningene stemmer bra med empiri, er det betydelig usikkerhet knyttet til disse. PROSAM skal i løpet av 2006 gå videre med uttesting av reviderte forsinkelsesfunksjoner.

I tillegg til usikkerheten ved stor trengsel, har det også kommet argumenter om at variasjoner innenfor mellomperiodene tilsier at en større andel av denne trafikken opplever forsinkelser. Se også diskusjonen sist i kapittel 0.

Begge disse argumentene taler for at det er mer sannsynlig at kapasitetsforutsetningene bidrar til undervurderte køkostnader enn det motsatte.

Oppsummert anslås den samlede effekten av usikkerheten til å kunne ligge et sted mellom 10 og 20 % undervurdering. Det anbefales derfor å gjøre følsomhetsbetraktninger med køkostnader 15 % større enn hovedberegningen presentert i kapittel 0 nedenfor.

Verdien av tidstapet på grunn av kø

Velferdstap for biltrafikken (ikke medregnet kollektiv)

Ved å anvende tidsverdiene i Tabell 2 på tidstapet i Tabell 6, får vi følgende sum for året 2005:

Køtap per år, sum lette og tunge kjøretøy [mill kr]						
Sum Oslo	-307	-19	-361	0	-687	19 %
Sum Akershus	-217	-4	-199	0	-420	18 %
Sum Oslo + Akershus	-524	-22	-560	0	-1 107	19 %

Tabell 10: Verdien av tidstap pga. bilkøer i Osloregionen 2005. Kollektivtrafikkens tap er ikke med i denne tabellen.

Samlet for Oslo og Akershus er tidstapet beregnet til ca. 1 100 mill kr per år. For Oslo alene er dette ca. 690 mill kr/år. Ca. 19 % av tapet er for vare- og godstrafikk. Dette er en betydelig høyere enn de ca. 6 % denne trafikken utgjør av tidstapet. Årsaken er selvsagt at denne trafikken har langt høyere timeverdi.

Bidrag til det årlige samlede tidstapet i Oslo og Akershus					
	Morgen	Mellom	Etm	Lavtime	Sum året
Sum Oslo	28 %	1,7 %	33 %	0 %	62 %
Sum Akershus	20 %	0,3 %	18 %	0 %	38 %
Sum Oslo + Akershus	47 %	2,0 %	51 %	0 %	100 %

Tabell 11: Velferdstapt pga. bilkø, bidrag fra trafikkperioder, Oslo og Akershus.

Sammenlignet med timesbidraget alene i Tabell 7, er det ikke store forskjeller. Pga. mer variert reisehensikt i periodene mellom og ettermiddag, får disse et noe større bidrag. Også godstrafikkens relativt større innslag i mellomtimene bidrar til å løfte denne periodens bidrag.

Bidrag til det årlige samlede tidstapet i Oslo					
Oslo spesifisert på områder:	Morgen	Mellom	Etm	Lavtime	Sum året
Sum Oslo sentr+indre by	8 %	1 %	10 %	0 %	19 %
Sum Oslo vest	10 %	0 %	10 %	0 %	21 %
Sum Oslo nordøst	15 %	1 %	19 %	0 %	35 %
Sum Oslo sør	12 %	0 %	13 %	0 %	25 %
Sum Oslo	45 %	3 %	53 %	0 %	100 %

Tabell 12: Velferdstapt pga. bilkø, bidrag fra delområder i Oslo

Sammenlignet med de rene timesbidragene på områdenivå i Tabell 8, er det meget små forskjeller. Oslo nordøst (Groruddalen) ”styrker” sin posisjon som versting pga. sin høye andel godstrafikk.

Velferdstap kollektivtrafikk

Transportmodellene ovenfor har ikke regnet spesifikt på forsinkelsene for buss og trikk. Buss er med kun som ordinære kjøretøy i mengden, hvilket er greit for de fleste veier. I noen få gater utgjør buss- og trikketrafikken en vesentlig andel av totalt trafikkvolum. For disse gatene vil beregningene ovenfor undervurdere ulemper for buss og trikk. Dessuten har vi ovenfor heller ikke tatt hensyn til antall berørte personer om bord i buss og trikk, hvilket i de fleste tilfellene er av størst betydning for bidraget til det samlede velferdstapet på grunn av forsinkelser.

Samlet tilsier dette at kollektivtrafikkens velferdstap bør beregnes spesifikt og adderes til beløpene i kapittel 0 ovenfor.

Fra Komframprosjektets årsrapport for 2005 har vi hentet følgende:

20% økt gjennomsnittshastighet vil føre til ca 100 mill kr per år i reduserte utgifter for AS Oslo Sporveier. I tillegg kommer økt attraktivitet og innsparte reisetidskostnader på ca. 200 mill kr per år for våre trafikanter.

Beskrivelsen ovenfor refererer til 20 % forbedring fra 2002-tilstanden. Prosjekter t.o.m. 2005 har tatt ut en del av dette potensialet. På den annen side representerer 20 % forbedring sjelden en helt forsinkelsesfri kjøring. Det er også slik at det denne rapportens tall er lagt inn betydelige sikkerhets-marginer, hvilket bl.a. innebærer at det er brukt en lavere tidsverdi for kollektivtrafikantene enn det vi opererer med, jfr. kapittel 0. Hensynet til konsistens med disse forutsetningene, bringer trafikanttapet pga. forsinkelser opp i akkurat 300 mill kr per år.

I tillegg kommer nytten for alle Akershustrafikanter som sitter på en SL-buss i Oslo. Disse er ikke med i ovenstående beregninger.

En samlet vurdering tilsier at 300 mill kr er den beste kvantifisering av kollektivtrafikantenes velferdstap på grunn av bilkøer.

Samlet velferdstap for bil- og kollektivtrafikk

I kapittel 0 har vi beregnet biltrafikkens velferdstap på grunn av forsinkelser i veinettet til å være 690 mill kr. Dette omfatter kun ”prisen” på ”tapt” tid, ikke økte kjørekostnader (drivstoff, slitasje med mer) som følge av køkjøring. Økte kostnader ved at næringstransporten må holde seg med flere biler og sjåførere, noe som indirekte skyldes forsinkelser på veinettet, inngår heller ikke i dette tallet. Dette blir kvantifisert i egne kjørekostnadsberegninger.

Fra kapittel 0 er det passasjerenes nyttetap på 300 mill kr som er relevant å ta med her. Sporveiens forhøyde driftskostnader er parallelt til næringslivets transporter ikke et velferdstap.

På denne bakgrunn finner vi det samlede tidstapet på grunn av forsinkelser i veitrafikken til å representere en verdi på 690 mill kr (biltrafikanter) + 300 mill kr (kollektivtrafikanter) = **990 mill kr for 2005.**

I neste kapittel ser vi på hvor mye de ulike kjøretøygruppene bidrar til dette beløpet.

Fordeling av de eksterne tidskostnadene på kjøretøygrupper

En hver ekstra bil som ankommer en veistrekning med kø opplever forsinkelsen som køen innebærer. Samtidig bidrar hver ekstra bil til at alle andre i køen får en økt forsinkelse. Det tidstapet som en hver påfører alle andre kaller vi for de eksterne tidskostnadene.

Både den eksakte definisjon og den praktiske beregning av ”eksterne kostnader” er noe varierende beskrevet. TØI-rapport 464/1999 ”Marginale kostnader ved transportvirksomhet” (Sandberg Eriksen m.fl.) [7] sier følgende om eksternalitet: ” *Den eksterne kostnaden er det tapet som vår aktør blir påført gjennom at vedkommende fysiske størrelse har et nivå som er uønsket, dvs. ikke er optimalt for henne. Den marginale eksterne kostnaden er det hun maksimalt vil være villig til å betale for å redusere den uønskede fysiske variabelen med en enhet.* ”

En canadisk rapport fra Victoria Transport Policy Institute (www.vtpi.org); ”Transportation Cost and Benefit Analysis – Congestion Costs” [8], diskuterer temaet grundig. Her framholdes bl.a: ”*Traffic congestion is an example of a cost that is external to individual motorists but considered largely internal to motorists as a group: each vehicle user both imposes and bears this cost. As a result, some analysts consider congestion an internal impact, at least from an equity perspective. However, for most planning, evaluation and pricing applications congestion should be treated as an external cost (T. Angells uthevelse), for the following reasons. The incremental congestion delay an individual traveler imposes when making an urban peak vehicle trip is often much greater than the incremental cost they bear. This violates the principle that prices (consumers’ internal costs, in this case including both financial and time costs) should reflect the marginal costs they impose. As a result, congestion is economically inefficient. As Franzi Poldy states;*

” *The sum (over all road users) of these additional delays can be very much greater than average delay (experienced by each individual) which formed the basis of the decision to travel. It is because cost bearing and decision making are separated that these costs are appropriately considered external. (side 5.5.9)*”

Selv om det her er ”mye på den ene, og mye på den andre side”, mener vi at **vi i praksis gjør ikke noen stor feil ved å anta at de eksterne køkostnader er lik de samlede køkostnadene.** Det er dette som er brukt konsekvent i dette notatet, jfr. kapittel 0. Dessuten – som på en måte kompenserer for en liten teoretisk lekkasje fra den interne til det eksterne verdenen – har vi konsekvent holdt oss til meget forsiktige og konservative anslag på så vel forsinkelser som deres konsekvenser.

I kapittel 0 ovenfor har vi beregnet verdien av tidstapet som privatbilister, næringstrafikken og kollektivtrafikanterne utsettes for på grunn av køer på Oslos veinett.

I dette kapitlet fokuserer vi på ”hvem som har skylda”. Utgangspunktet er at ulike kjøretøygrupper bidrar ulikt til den samlede tidsforsinkelsen.

På en hver veilenke med forsinkelse bidrar hver bil med sin andel tilsvarende 1/totalvolumet. Tunge kjøretøy antas å bidra dobbelt så mye som lette. Det samme gjelder buss, men trikken er satt til å oppta plassen til 3 personbilenheter (pbe). Inspirert av bl.a. [2]

På denne bakgrunn kan fordelingen av tidstapet på en hver veilenke uttrykkes som:

$$(\text{Volum Lette} * \text{Enhet Lett}) + (\text{Volum Tunge} * \text{Enhet Tunge}) + (\text{Volum Buss} * \text{Enhet Buss} + (\text{Volum Trikk} * \text{Enhet Trikk})) = \text{Verdien av samlet tidstap}$$

Når Enhet Tunge = Enhet Buss = 2 * Enhet Lette, og Trikk = 3 * pbe, får vi;

$$\text{Enhet Lett} * [\text{Volum Lette} + (2 * \text{Volum Tunge}) + (2 * \text{Volum Buss}) + (3 * \text{Volum Trikk})] = \text{Verdien av samlet tidstap}$$

Når de enkelte kjøretøytypenes lenkevolum er kjent, følger deres bidrag til totalen av formelen ovenfor.

Eksterne tidskostnader av veitrafikken i Oslo	Bidrag fra [mill kr per år]				
	Lette	Tunge	Buss	Trikk	Sum
Sum Oslo	-781	-176	-31	-4,6	-993
Oslo spesifisert på områder:					
Sum Oslo sentr+indre by	-187	-39	-13	-4,2	-243
Sum Oslo vest	-173	-22	-5	-0,4	-200
Sum Oslo nordøst	-234	-84	-7	0,0	-325
Sum Oslo sør	-187	-31	-6	0,0	-224
Oslo spesifisert på veityper:					
Sum hovedveier i Oslo	-479	-116	-10	-0,2	-605
Sum kommunale hovedveier i Oslo (fylkesveier)	-209	-42	-12	-1,1	-264
Sum øvrige kommunale veier i Oslo	-93	-18	-10	-3,3	-124

Tabell 13: Eksterne tidskostnader fra veitrafikk i Oslo, mill kr i 2005

Vi ser at av samlede eksterne tidskostnader på 990 mill kr står lette kjøretøyer for ca. 850, den tunge næringstrafikken for ca. 100, og kollektivtrafikken for ca. 40 mill kr per år.

Veiene i Oslo nordøst (hovedsakelig Groruddalen) står for det største bidraget til de eksterne kostnadene, noe som bl.a. skyldes deres høye tungtrafikkandel.

Sammenligning med København

I Københavnområdet er det arbeidet forholdsvis mye med registrering av trengsel og beregning av trengselens kostnader. Dette er oppsummert i rapporten; ”Prosjekt trængsel, Hovedrapport april 2004, Trafikministeriet” ref. [10].

Sammenlignet med 240 utvalgte km av Københavns veinett

Registereringene og beregningene er i utgangspunktet gjort på 240 utvalgte km av veinettet i København kommune. Kriteriene for denne utvelgelsen har jeg ikke klart å lese meg til, men det er grunn til å anta at det er den mest brukte delen av veinettet.

I morgenmakstimen er det registrert/beregnet kritisk trengsel på 1,7 % av dette veinettet, og stor trengsel på 23,7 %. På resten er det liten eller ubetydelig trengsel.

I forhold til trafikkarbeidet på disse lenkene, er det registrert/beregnet at 5,4 % av utkjørte km på dette veinettet foregår i kritisk trengsel. 35,2 % foregår i stor trengsel. På resten er det liten eller ubetydelig trengsel.

Kritisk trengsel er i ref. [10] definert som kjørehastighet < 40 % av hastighet ved fri kjøring, mens stor trengsel er kjørehastighet <40%,80%> av hastighet ved fri kjøring. Hastighet ved fri kjøring er i praksis satt til fartsgrensen.

Tilsvarende beregninger for Oslo er vist nedenfor:

Andeler av Oslos veinett med kritisk trengsel i morgenmakstimen 2005			
	Km kritisk trengsel	Km stor trengsel	Km liten/ingen trengsel
Hovedveier	8,0 %	19,3 %	72,7 %
Kommunale hovedveier	0,7 %	7,9 %	91,4 %
Øvrige kommunale veier	0,2 %	0,8 %	99,0 %
Sum Oslos veinett	1,7 %	6,3 %	91,9 %

Tabell 14: Andeler av Oslos veinett med trengsel

Tilfeldigvis (!) er Oslos kritiske andel av veinettet nesen på desimalen likt Københavns, mens andelen stor trengsel er betydelig mindre i Oslo. Når vi velger å ikke legge særlig vekt på denne sammenligningen, er det fordi Oslos beregningsveinett på 1663 km omfatter nesten alle kjørbare veier og gater, mens Københavns 240 km åpenbart er et utvalg med trengsel større enn gjennomsnittsgaten. Sånn sett er det nok rimeligere å sammenligne med Oslos hovedveinett på 294 km.

Andel av trafikkarbeidet i Oslos med kritisk trengsel i morgenmakstimen 2005			
	Km kritisk trengsel	Km stor trengsel	Km liten/ingen trengsel
Hovedveier	13,3 %	28,0 %	58,6 %
Kommunale hovedveier	2,6 %	22,8 %	74,7 %
Øvrige kommunale veier	2,3 %	9,2 %	88,5 %
Sum Oslos veinett	10,3 %	25,7 %	64,0 %

Tabell 15: Andeler av Oslos trafikkarbeid som foregår i trengsel

Når vi heller ser på trafikkarbeidet, har Oslo dobbelt så stor andel i kritisk trengsel, og litt mindre enn København i stor trengsel. Fokus på trafikkarbeidet utjevner til en viss grad for

ulik veilengde, men også her kan det virke rimeligst å sammenligne København med Oslos hovedveinett. Da er andelen i kritisk trengsel 13,3 % i Oslo mot 5,4 % i København, mens andelene i stor trengsel er hhv. 28,0 % og 35,2 %. I dette tilfellet er summen av kritisk og stor trengsel nesten likt i Oslo og København.

Min vurdering av denne sammenligningen er at mine beregninger for Oslo ikke er dramatisk forskjellig fra København. Men forutsetningene er sannsynligvis så forskjellige at det er vanskelig å trekke konklusjoner. I tillegg kommer den betydelige usikkerhet knyttet til hvordan den virkelige trengselssituasjonen varierer mellom København og Oslo.

Sammenlignet med en større del av Københavnregionens veinett

For å få inntrykk av omfanget av trengsel på en større del av veinettet er det gjort forholdstallsberegninger med støtte i data fra AKTA-prosjektet, som var et veiprisingseksperiment der 500 kjøretøyer ble fulgt med GPS.

Oppregningen er gjort til "veinett 1" og "veinett 2", som omfatter hhv. 1880 og 2855 km vei i Københavnsregionen. Da utstrekningen på "veinett 1" ligner bra på modellveinettet innenfor Oslos grenser (1663 km), har jeg valgt å titte nærmere på dette. Det ligger ingen grundigere vurderinger bak relevansen for denne sammenligningen, og må kun ses på som en grov indikasjon.

På "veinett 1" utgjør kritisk trengsel 4 %, og stor trengsel 28 % av veinettets lengde. Dette er betydelig mer enn beregnet for Oslos veinett, jfr. Kap. 0.

På "veinett 1" er det beregnet 8 952 timer forsinkelse i en typisk morgenmakstime, og 75 942 timer i et hverdagsdøgn. For Oslos veinett er tilsvarende tall 5 373 timer forsinkelse i morgenmakstimen, og ca. 19 000 timer i et hverdagsdøgn. Dette kan enten tolkes som at Oslo faktisk har langt mindre trengsel enn København, eller at beregningsmetodene for Oslo ikke klarer å fange hele trengselen³⁰. Særlig gapet mellom Oslos og Københavns tall for døgntrafikken kan tyde på at metoden brukt i Oslo undervurderer trengselen utenom rushperiodene.

En forsiktig konklusjon kan være at beregning av trengsel og forsinkelse i morgenmakstimen ikke er vesensforskjellig mellom Oslo og København. Den langt større forskjellen å forsinkelse over døgnet tyder på at Oslos beregninger undervurderer rushperiodenes varighet og/eller forsinkelse utenom rush. På denne bakgrunn er det rimelig å si at Oslos forsinkelsesdata – med tilhørende beskrivelse av eksterne kostnader – er forsiktig/konservativt anslått, og muligens burde ligge høyere.

Tidstap dersom kollektivtrafikken ikke fantes ***Utgangspunkt og forutsetninger***

Det er selvsagt helt urealistisk å tenke seg Osloregionen uten kollektivtrafikk. Det er også umulig å regne på en slik situasjon, fordi dersom kollektivtrafikken skulle gå mot en styrt avvikling, ville samfunn og individer foreta en rekke tilpasninger for å minske ulempene.

³⁰ Det motsatte er selvsagt også mulig, samt at begge metoder kan ha betydelige svakheter. Dessuten kan forskjellen skyldes ulike kombinasjoner av faktisk og metodiske forskjeller.

Like fullt er det av en viss interesse å se hva som kunne bli tilstanden på veinettet dersom alle kollektivtrafikanter plutselig skulle bli biltrafikanter. Nedenfor presenteres en beregning av denne høyst konstruerte situasjonen.

Det er benyttet samme metode som i hovedberegningen ovenfor, med følgende tillegg:

Etterspørselsmatrisene med antall kollektivreisende er addert til bilmatrisene for 2005. Vi har forutsatt at de overførte kollektivistene får samme antall personer per bil som dagens biltrafikanter, dvs. 1,15 i rushperiodene, og 1,3 i mellomtrafikkperiodene.

Det er ikke gjort beregninger for lavtrafikkperiodene fordi den samlede bilmengden ikke vil nå veinettets kapasitetsgrenser (av noen betydning) i disse periodene. (En annen sak er selvsagt den ekstra ulempe i form av mer energibruk, luftforurensing, støy og ulykker.)

Økning i tidsbruk for 2005

Dersom en slik situasjon skulle oppstå, vil det være en helt uholdbar framkommelighet i store deler av veinettet. I rushperiodene ville gjennomsnittshastigheten på Oslos hovedveinett være ca. 10 km/t, og ca. 20 km/t i Asker og Bærum. Noen steder ville køene bevege seg med 1 – 2 km/t. Belastningen på hovedveinettet ville også presse mye trafikk ut i det sekundære og tertiære veinettet, der gjennomsnittshastigheten ville vært henholdsvis 11 og 9 km/t.

I ”mellomperiodene” – dvs. tidlig morgen, midt på dagen og tidlig kveld – ville trafikken ligge tett opp mot kapasitetsgrensen. I Oslos sentrale strøk ville hastigheten ligge på 85 – 90 % av ”fri flyt”, mens de ytre bydelene ville hatt kun små forsinkelser.

Det økte tidsforbruket i denne tilstanden er presentert i de følgende tabellene:

Tapte biltimer i forhold til fri flyt Dersom også alle kollreisende kjørte	Tapte timer per år, samlet bidrag fra timegruppe				
	Morgen	Mellom	Etm	Lavtime	Sum året
	Samlet tidstap per periode [mill timer]				
Sum Oslo	-57	-8	-58	0	-123
Sum Akershus	-29	-6	-26	0	-62
Sum Oslo + Akershus	-86	-14	-84	0	-185
Oslo spesifisert på områder:					
Sum Oslo sentr+indre by	-16	-3	-17	0	-36
Sum Oslo vest	-10	-1	-10	0	-21
Sum Oslo nordøst	-17	-2	-17	0	-36
Sum Oslo sør	-14	-2	-13	0	-29
Oslo spesifisert på veityper:					
Sum hovedveier i Oslo	-35	-5	-35	0	-75
Sum kommunale hovedveier i Oslo	-14	-2	-14	0	-30
Sum øvrige kommunale veier i Oslo	-8	-1	-9	0	-18

Tabell 16: Tapte biltimer per år (2005) dersom alle kollektivreisende reiste med bil

Totalt ville bilførere i Oslo og Akershus miste ca. 15 millioner timer i bilkø dersom denne tenkte situasjonen hadde inntruffet. Dette er dramatisk mye mer enn de 10 millioner timer som er beregnet for dagens faktiske situasjon, jfr. Tabell 6 ovenfor.

Omregnet til arbeidsdager á 7,5 timer blir dette 32 mill arbeidsdager³¹.

For Oslo er tapet på ca. 123 millioner timer. Vi ser at Oslo sentrum og nordøst bidrar mest, men at de fire områdene kommer nokså likt ut. Sammenlignet med beregningene i kapittel 0, veier sentrum og indre by relativt mer, hvilket er helt rimelig da kollektivtrafikken har relativt størst andel motoriserte reiser i disse områdene.

Bidrag til det årlige samlede tidstapet i Oslo og Akershus					
	Morgen	Mellom	Etm	Lavtime	Sum året
Sum Oslo	31 %	4 %	31 %	0 %	67 %
Sum Akershus	16 %	3 %	14 %	0 %	33 %
Sum Oslo + Akershus	47 %	8 %	45 %	0 %	100 %

Tabell 17: Tapte biltimer per år dersom alle kollektivreisende reiste med bil, bidrag fra trafikkperioder, Oslo og Akershus.

Fordelingen av tapte timer er nå 67/33 mellom Oslo og Akershus, hvilket konsentrerer ulempene mer til Oslo sammenlignet med Tabell 7 ovenfor.

Bidrag til det årlige samlede tidstapet i Oslo					
	Morgen	Mellom	Etm	Lavtime	Sum året
Sum Oslo sentr+indre by	13 %	2 %	14 %	0 %	29 %
Sum Oslo vest	8 %	1 %	8 %	0 %	17 %
Sum Oslo nordøst	14 %	2 %	14 %	0 %	29 %
Sum Oslo sør	12 %	1 %	11 %	0 %	24 %
Sum Oslo	47 %	6 %	47 %	0 %	100 %

Tabell 18: Tapte biltimer per år dersom alle kollektivreisende reiste med bil, bidrag fra delområder i Oslo.

Verdien av tidstapet på bilveiene dersom alle kollektivreisende reiste med bil i hele 2005

Når vi regner tidstapet om til kroner får vi følgende sum for året 2005:

³¹ Omregningen til arbeidsdager er kun for å illustrere dimensjonen. Det er ikke riktig å sette arbeidstimepris på hele dette tallet. Dersom vi likevel gjorde det ville tapet bli ca. 43 milliarder per år.

Køtap per år, sum lette og tunge kjøretøy [mill kr] Verdien av tidstap fra alle kjøt utenom kollektiv						Fra vare- og gods
	Morgen	Mellom	Etm	Lavtime	Sum året	
Sum Oslo	-5 319	-1 017	-6 706	0	-13 042	12 %
Sum Akershus	-2 660	-853	-3 058	0	-6 571	13 %
Sum Oslo + Akershus	-7 979	-1 871	-9 764	0	-19 614	12 %
Oslo spesifisert på områder:						
Sum Oslo sentr+indre by	-1 461	-353	-1 973	0	-3 787	9 %
Sum Oslo vest	-921	-144	-1 122	0	-2 187	8 %
Sum Oslo nordøst	-1 640	-311	-2 075	0	-4 026	18 %
Sum Oslo sør	-1 297	-210	-1 535	0	-3 042	10 %
Oslo spesifisert på veityper:						
Sum hovedveier i Oslo	-3 317	-654	-4 144	0	-8 115	14 %
Sum kommunale hovedveier	-1 259	-244	-1 561	0	-3 065	9 %
Sum øvrige kommunale	-742	-119	-1 001	0	-1 862	6 %

Tabell 19: Velferdstap per år dersom alle kollektivreisende reiste med bil i 2005.

Denne tenkte situasjonen innebærer et velferdstap på ca. 19,5 milliarder per år samlet for Oslo og Akershus. For Oslo alene er tapet vel 13 mia per år.

Det er en spekulativ øvelse å anslå nytten av kollektivtrafikkens eksistens, og de metodiske fallgruvne er mange. Denne beregningen gjør ikke krav på å bevise denne nytten, men det er likevel fristende å peke på noen tallsammenhenger.

Oslo kommunes offentlige kjøp av kollektivtjenester fra Sporveien er nå ca. 800 mill kr per år. Holdt opp mot "nyttien" på 13 000 mill kr, kan vi si at byens innbyggere får igjen dette beløpet med en faktor på 16.

Hvis vi tar hensyn til at bykassen og statskassen/bompenger finansierer ny infrastruktur og noen vogner, kan denne faktoren reduseres noe. Uansett må dette sies å være et meget godt N/K-tall.

Tilsvarende betraktning for hele Oslo og Akershus – der det også tas et anslagsmessig hensyn til infrastruktur og vognmateriell – tyder på et offentlig kjøp og investeringer samlet på vel 2 milliarder per år. Satt opp mot "nyttien" på 19,5 milliarder, gir dette en N/K-faktor på nesten 10.

En vesentlig mangel ved dette avgrensede regnestykket er at vi kun har sett på tidskostnadene, uten hensyn til velferdstap knyttet til energibruk, miljø og ulykker. Dette ville løftet N/K-forholdet vesentlig.

På den annen side har vi ikke tatt hensyn til de kort- og langsiktige tilpasninger individer og samfunn ville gjort, slik at det kan hevdes at regnestykket egentlig er umulig. Dermed er det grunn til at vi avslutningsvis gjentar det spekulative i hele tilnærmingen.

Referanser:

- [1] Videreutvikling av Sporveiens samfunnsregnskap, H. Jutulstad, notat 09.09.2005
- [2] Dokumentasjon rundt programpakken EMMA (EMME/2)

- [3] Grunnlag for nye volum/hastighets-funksjoner til transportmodellen for Oslo og AkershusOsloregionen PROSAM-rapport 85, 2001
- [4]: Nye volum/delay-funksjoner til bruk i transportmodeller. PROSAM-rapport 113, 2004
- [5]: *DOKUMENTASJON AV METODE, INNDATA OG RESULTATER FRA TRANSPORTANALYSER OG SAMFUNNSØKONOMISK ANALYSE - NTP 2006-2015.*
Bakgrunnsrapport til Byutredningen for Oslo og Akershus – NTP 2006-2015, Sturød, SVRØ, våren 2003.
- [6] Fremkommelighetsundersøkelser for bil i Oslo og Akershus 2003 og 2004, PROSAM-rapport 125, 2005.
- [7] ”Marginale kostnader ved transportvirksomhet”. Sandberg Eriksen m.fl. TØI-rapport 464/1999
- [8] “Transportation Cost and Benefit Analysis – Congestion Costs” Victoria Transport Policy Institute (www.vtpi.org)
- [9] *Nytte/kostnad av Oslopakke 2, dokumentasjon av metode og inndata, samt noen supplerende resultater, SCC Trafikon 28.01.2000*
- [10] *Prosjekt Trængsel, Hovedrapport april 2004, Trafikministeriet <http://trafikinfo.hur.dk/D83B0564-69C6-462B-86AC-BD9A107AE7F8>*

Vedlegg B

Kilde Akustikk AS Bergen - Voss

2006-05-22

Deres dato

Arkiv

Deres ref

20060227

106022

Vestlandsforsking
Postboks 163
6851 SOGNDAL

KOPI TIL
Oslo Sporveier v/ Halvor Jutulstad

Att.: Otto Andersen

Støykostnader for persontransport i Oslo

Arbeidet er utført for Oslo Sporveier, som underlag til Vestlandsforsknings Miljørapport 2005 for konsernet AS Oslo Sporveier.

Innledning

Det finnes noen alternative beregningsmetoder for å bestemme omtrentlige kostnadstal for ulemper som samfunn og mennesker påføres pga. støy fra transportmiddel. En kan f.eks. ta utgangspunkt i betalingsvillighet for å unngå støyulemper, tiltakskostnader for støy, redusert eiendomsverdi pga. støy eller kostnader definerte i forhold til SFTs støyplage indeks (SPI, ref.1). Her er "SPI - metoden" valgt. Totale transportstøy ulemper og anslåtte kostnader for Oslo fordeles på det ulike transportmidlene i henhold til utført transportarbeid og lydavstråling for de enkelte enhetene.

SPI som grunnlag for støykostnad.

Det er gjennomført kartlegging av antall støyutsatte personer på fylkesnivå, fordelt på støykilde type og støynivå i 5 dB klasser. For Oslo er følgende tallgrunnlag tilgjengelig for 2003 (ref.2).

Tabell 1. Antall personer utsatt for støy etter støykilde og dB-intervall. Oslo 2003*						
Personer						
Støykilde\ dBA	48,0 - 49,9	50,0 - 54,9	55,0 - 59,9	60,0 - 64,9	65,0 - 69,9	70,0 -
Vegtrafikk	?	?	113 810	58 366	43 176	15 121
Jernbane	?	9 710	6 821	3 850	1 739	145
Luftfart	0	0	0	0	0	0
Industri	6 640	11 475	2 795	585	208	0
Næringsvirksomhet	1 733	3 464	1 305	516	202	0

Prosentdelen personer som får alvorlige ulemper på grunn av støy, øker med økende støynivå. Graden av ulemper er imidlertid også avhengig av støykilde type, eller mer presist, av kildenes lydmessige karakter. Statens forurensingstilsyn har innført begrepet *Støyplage Index* (SPI) som et mål på de totale ulempene som de ulike kildene medfører. En sammenheng mellom SPI og støykostnader er gitt i ref. 3. For vegtrafikk og skinnegående trafikk betyr det følgende, se tabell 2:

Tabell 2. Årlig kostnad basert på SPI. For utendørs frittfelts nivå over 55 dBA (mill. kr)					
Støykilde\ Lekv, dBA	55,0 - 59,9	60,0 - 64,9	65,0 - 69,9	70,0 -	
Vegtrafikk	775	507	456	202	1940
Jernbane	46	33	18	2	100
				Totalt (mill. kr/år)	2040

Den årlige kostnaden som her er anslått, kan i neste omgang fordeles på de ulike transportmidlene i hovedgruppene *veg* og *jernbane*. Hvordan dette gjøres, er skissert nedenfor. Vegtrafikken fordeles på personbiler, godskjøretøy, buss og drosje. Jernbanetrafikken forutsettes å omfatte NSB trafikk, T-bane og trikk.

Fire hovedfaktorer påvirker hvordan støykostnaden fordeles på de ulike persontransportmidlene

- Godstrafikken andel av støybidraget. Dette bidraget trekkes fra totalen
- trafikkomfang, som kan uttrykkes som kjørte *enhetskilometer* (vognkilometer, togkilometer)
- "lydproduksjonen" som knyttes til kjørte enhetskilometer ved en gitt gjennomsnittshastighet.
- gjennomsnittlig antall personer transportert per enhet for persontrafikken

Resultatet gir mulighet for å sammenligne støykostnad pr. transportmiddel og pr. kjørte personkilometer.

Støysituasjonen i 2005 i forhold til 2003

Antall støyutsatte gjelder for 2003. Kostnadstallene for hver SPI enhet er gitt i 2005 kr. Støykostnadene i 2003 Oslo foreslås avrundet oppover til henholdsvis 2000 mill. for vegtrafikken og 100 mill. kr. for jernbanen i 2005. Gjennomsnittlig støybelastning forutsettes da å ha økt med omtrent en tiendedels dB for vegtrafikken. Økningen skyldes i hovedsak økning i trafikkmengde på veg og bruk av biler med større motorkraft. Dette motvirkes delvis av en viss reduksjon av støyulemper som resultat av tiltak etter forurensningsloven, og delvis ved en reduksjon i avstrålt støy fra kildene. For bane forutsettes at en evt. støyøkning kompenseres med støyreduksjonstiltakene etter forurensningsloven. Usikkerhetene i disse

justeringene er uansett ubetydelige i forhold til de metodiske usikkerhetene som nevnes i siste avsnitt.

NB. Støyreduksjonstiltakene etter forurensningsloven (grenseverdiforskriften) er i hovedsak fasadetiltak, som har gitt reduksjon i innendørs støynivå, og altså ikke en forbedring av den totale støysituasjonen.

Det er her forutsatt at trikkens og jernbanens bidrag til støysituasjonen i Oslo er inkludert under "jernbane".

Trafikkomfang

Tabell 3 gir oversikt over transportarbeid og gjennomsnittlig antall passasjerer per transportenhet for persontransporten, hentet fra Vestlandsforskning. "Transportenhet" er kjøretøy eller tog/trikk, avhengig av transportmiddel. Før støykostnaden fordeles på de ulike persontransport enhetene må godstransportens bidrag til støyulempene trekkes fra.

Det forutsettes at godstransport med tunge kjøretøy utgjør 10 % av transportarbeidet (i enhetskilometer) og at tilsvarende tall for godstransport med småbiler er 2 %.

Det er anslått at godstrafikken med tog utgjør 10% av total enhetskilometer togtrafikk (NSB).

Følgende tog lengder forutsettes i beregningene:

Fjerntog = 200m, flytog = 150m, regionstog = 100m, lokaltog = 100m, godstog = 400m,
T-bane = 61m, trikk = 27m

Tabell 3. Kjørte enhetskilometer . Oslo 2005						
Transport middel			Transport arbeid			
Hovedgruppe	Undergruppe	Type	Mill. enhets km.	Enhet	Passasjerer pr. enhet	Mill. person kilometer
Vegtrafikk	<i>Personbil</i>	<i>Privat</i>	2024	Kjøretøy	1,6	3319
		<i>Drosje</i>	124	Kjøretøy	1,3	161
		<i>Gods</i>	50	Kjøretøy		
	<i>Tunge kjøretøy</i>	<i>Div. buss</i>	11,9	Kjøretøy	15,8	189
		<i>Oslo Sporveier Buss</i>	16,4	Kjøretøy	19,3	316
		<i>Gods</i>	250	Kjøretøy		
Jernbanetraffikk	<i>NSB</i>	<i>Fjerntog</i>	0,249	Tog	77,1	19,2
		<i>Flytog</i>	1,351	Tog	32,9	44,4
		<i>Regionstog</i>	1,058	Tog	107	113
		<i>Lokal</i>	2,375	Tog	71	169
	<i>Oslo Sporveier</i>	<i>T-bane</i>	5,6	Tog	71,7	406
		<i>Trikk</i>	3,4	Trikk	32	107

Lydproduksjon

Lydavstrålingen fra små godsbiler og drosjer settes like lydavstrålingen for personbiler, og gjennomsnittlig kjørefart anslås til 50 km/t. Lydavstrålingen fra tunge kjøretøy og busser settes lik lydavstrålingen for personbiler pluss 7 dB for gjennomsnittlig kjørefart 50 km/t, i samsvar med nordisk beregningsmetode for vegtrafikkstøy, ref. 4.

Tabell 4. Lydproduksjon					
Transportmiddel			Vekting		
Undergruppe	Type	Enhet	SEL pr. enhet. dB rel.personbil	Lydmessig vekting pr. enhet	Vekting per transportert person
Personbil 50 km/t	Privat	Kjøretøy	0	1	0,63
	Drosje	Kjøretøy	0	1	0,77
	Gods	Kjøretøy	0	1	
Tunge kjøretøy 50km/t	Div. buss Oslo	Kjøretøy	7	5	0,32
	Sporveier Buss	Kjøretøy	7	5	0,26
NSB, 70 km/t	Godstog	Tog	27	504	
	Fjerntog	Tog	23,7	235	3,05
	Flytog	Tog	16,9	48,5	1,48
	Regionstog	Tog	17,2	52,5	0,49
	Lokal	Tog	17,2	52,5	0,74
Oslo Sporveier, 50 km/t	T-bane	Tog	15,7	36,8	0,51
	Trikk	Trikk	15,1	32,5	1,01

Støynivået er angitt som totalbidraget SEL, (A-veid ekvivalentnivå normalisert til 1 sekund) for passering av en transportenhet. En personbil enhet er bruk som referanse. Tabell 4 viser da at et tungt kjøretøy som gir 7 dB høyere støybidrag enn en personbil, skaper 5 ganger så mye lyd som denne. Alle transportmiddel bortsett fra tog forutsettes å ha en gjennomsnittsfart på 50 km/t. Gjennomsnittlig toghastighet i Oslo er satt til 70 km/t, og lydbidraget er korrigert for tog- eller vogn- lengde. Videre er det tatt hensyn til at trikk og vegtrafikk i hovedsak kjører på en hard markflate. Lydavstrålingen *per meter* T-bane tog og trikk forutsettes å være lik den fra lokaltog. Lydavstrålingen fra togene er ellers hentet fra nordisk beregningsmetode for jernbanestøy, ref. 5.

Begrepet ”Lydmessig vekting per enhet” viser effekten av forskjeller i lydavstråling for hver enhet. Verdien brukes til å fordele støybelastningen (og støykostnadene) mellom gods og persontrafikk, og mellom de ulike persontransport enhetene, ”Vekting pr. transportert person” viser den kombinerte effekten av lydavstråling og antall personer pr. transportenhet. Verdien brukes for å finne støykostnad per personkilometer.

Persontransport. Støykostnad pr. transportmiddel.

Tabell 5. Støykostnad pr. transportmiddel							
Transportmiddel			Transportomfang		Andel av total støykostnad		
Hoved gruppe	Undergruppe	Type	Mill. enhets km.	Enhet	Mill. kr. per år		
Veg	Personbil	Privat	2024	Kjøretøy	1127		
		50 km/t	Drosje	124	Kjøretøy	69	
			Gods	50	Kjøretøy	28	
	Tunge kjøretøy		Gods	250	Kjøretøy	697	
		50 km/t	Div. buss	11,9	Kjøretøy	33	
			OS buss	16,4	Kjøretøy	46	
Totalt					2000		
Bane	NSB	Godstog	0,55	Tog	30,9		
		70 km/t	Fjerntog	0,249	Tog	6,5	
			Flytog	1,351	Tog	7,3	
			Regiontog	1,058	Tog	6,2	
			Lokaltog	2,275	Tog	13,9	
	Oslo Sporveier	T-bane	5,6	Tog	22,9		
50 km/t		Trikk	3,4	Trikk	12,3		
Totalt					100		

SPI - tallene i tabell 1 og den totale støykostnaden i tabell 2 inkluderer bidraget fra gods/tungtrafikk. Tabell 5 viser at godstrafikkbidraget på veg er 697 mill. kr. per år. Bidrag fra persontrafikk på veg blir således 1303 mill.kr/år i Oslo. Tilsvarende blir støykostnaden for persontrafikk på bane i Oslo ca. 69 mill.kr./år. Tabellen viser også hvordan kostnadene fordeles på de ulike transportmiddel *typene*. Disse summene fordeles på de respektive kjørte personkilometer, og gir resultater som er vist i tabell 6.

Støykostnad pr. personkilometer

Tabell 6. Støykostnad pr. person km				
Transportmiddel				
<i>Hoved gruppe</i>	<i>Undergruppe</i>	<i>Type</i>	<i>Kostnad, kr. pr. personkm</i>	
Veg	<i>Personbil</i> 50 km/t	<i>Privat</i>	0,34	
		<i>Drosje</i>	0,43	
	<i>Tunge kjøretøy</i> 50 km/t	<i>Div. buss</i>	0,18	
		<i>OS buss</i>	0,14	
Bane	<i>NSB</i> 70 km/t	<i>Fjerntog</i>	0,34	
		<i>Flytog</i>	0,16	
		<i>Regiontog</i>	0,05	Alle tog:
		<i>Lokaltog</i>	0,08	0,10
	<i>Oslo Sporveier</i> 50 km/t	<i>T-bane</i>	0,06	
		<i>Trikk</i>	0,11	

Usikkerheter.

Usikkerheten i kostnadsoverslagene er stor. På overordnet nivå kan det stilles spørsmål om hvordan "støykostnad" skal defineres, og beregnes. Støy har avgjørende innvirkning på livskvalitet og helse for mange mennesker. Det er ikke entydig hvordan effekten skal omregnes til kroner. Når det her likevel gjøres forsøk på dette, er det underforstått at resultatene må behandles med forsiktighet. I en eventuell framtidig revisjon av kostnadsberegningene, anbefales det å bruke et bredere grunnlag av metoder og å sammenligne resultatene. Støyulemper pga. av strukturlyd er ikke medregnet. Dette betyr sannsynligvis at (spesielt) trikkens støyulemper kan være undervurdert.

Forholdet mellom de ulike transportmidlene, når det gjelder lydavstråling og støyulemper kan lettere håndteres. Men også her er det betydelige usikkerheter, kanskje spesielt knyttet til kartleggingsmetodikk, og om trikk og T-bane helt eller delvis er inkludert i støykartlegging under "veg" eller "jernbane".

Det er også usikkerhet i, og mangel på, relevante emisjonsdata, spesielt for T-bane, trikk og for togtrafikk i og ved stasjonsområder. Denne usikkerheten forverres pga. manglende data for

- innvirkning av kurveskrik og bremselyder,
- innvirkning av skinnetilstand og skinneskjøter,
- nytt materiell, o.l..

Samlet må det forventes at disse *kilderelaterte* faktorene *alene* betyr at kostnadstallene pr. personkilometer for de enkelte transportkildene lett kan bli halvert eller fordoblet.

Usikkerheter knyttet til transportarbeid og trafikkmengder er sannsynligvis ubetydelige i den store sammenhengen.

Referanser

1. SFT (2000). Mulige tiltak for å redusere støy.
Senere justering av plagegrad, se f.eks. www.ssb.no/magasienet/miljo/spi
2. Erik Englien, SSB (2006). Statistikk for støyutsatte boliger i Oslo 2003. Epost 14.mars.
3. Statens vegvesen (2006). Konsekvensanalyser. Håndbok 140, utkast.
4. Hans Jonasson og Hugo Lyse Nielsen (1996). Road Traffic Noise – Nordic prediction method. Nordisk Ministerråd, TemaNord 1996:525
5. Matias Ringheim og Hugo Lyse Nielsen (1996) Railway traffic Noise – Nordic prediction method. Nordisk Ministerråd, TemaNord 1996:525, og KILDE notat N974 (1999) Togtype korreksjoner for norske tog.

Med vennlig hilsen
for Kilde Akustikk AS
Ansvarlig

Matias Ringheim
siviling
matias.ringheim@kilde.no (Tlf. 56 52 04 61)