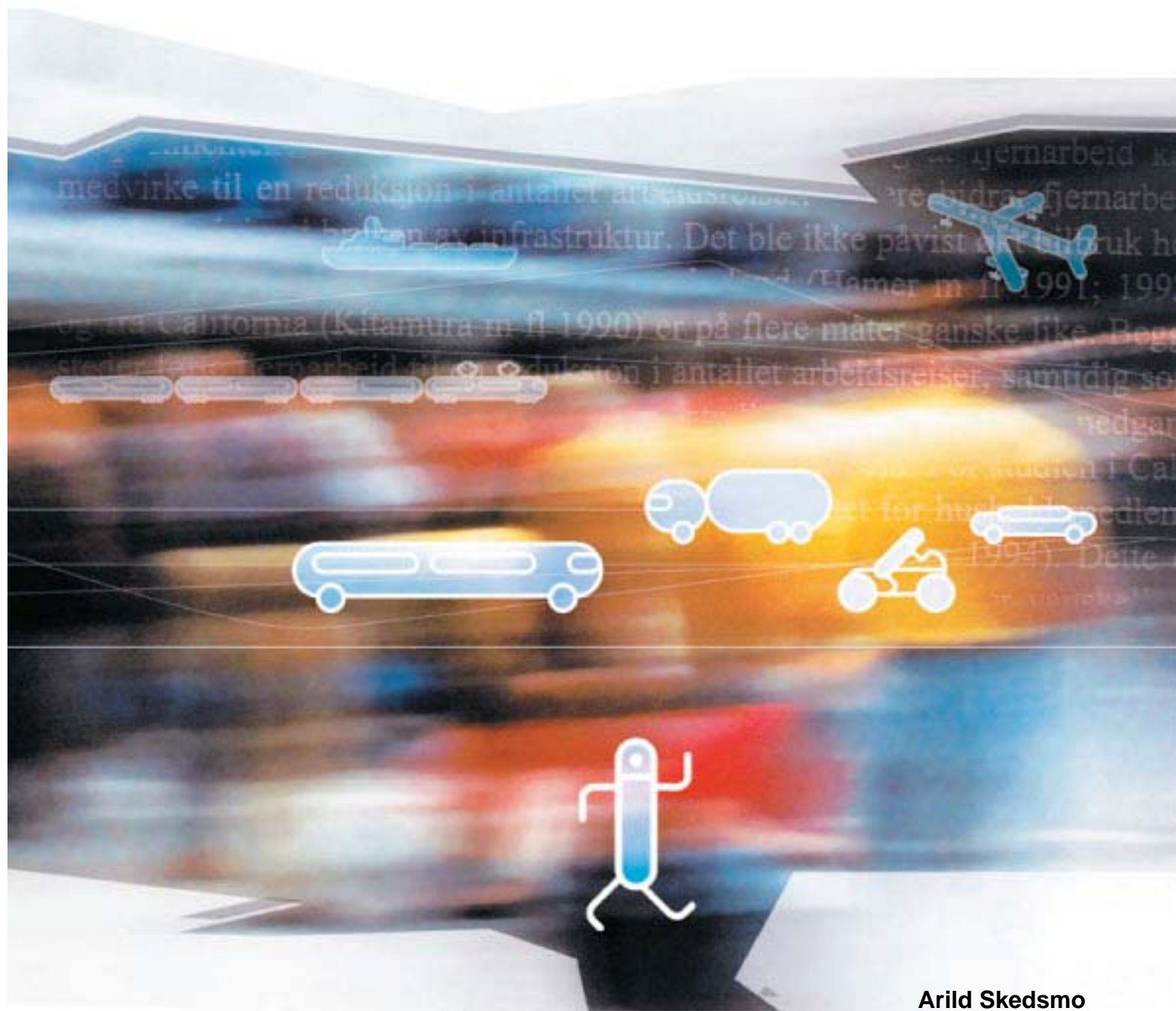


Miljøavgifter i lavutslippssone



Miljøavgifter i lavutslippssone

Arild Skedsmo
Rolf Hagman

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

ISSN 0808-1190

ISBN 82-480-0666-2 Papirversjon

ISBN 82-480-0667-0 Elektronisk versjon

Oslo, august 2006

Tittel: Miljøavgifter i lavutslippssone

Forfatter(e): Arild Skedsmo; Rolf Hagman

TØI rapport 848/2006

Oslo, 2006-08

64 sider

ISBN 82-480-0666-2 Papirversjon

ISBN 82-480-0667-0 Elektronisk versjon

ISSN 0808-1190

Finansieringskilde:

Statens vegvesen Vegdirektoratet

Prosjekt: 3205 Lavutslippssone

Prosjektleder: Arild Skedsmo

Kvalitetsansvarlig: Kjell Werner Johansen

Emneord:

Lavutslippssone; miljøavgift; avgassutlipp; nytte-kostnadsanalyse

Sammendrag:

De utslippstekniske forbedringene på nye tunge kjøretøy er så store at disse bilenes utslipp av NOx og PM10 i storbyene kan reduseres med omtrent 80% dersom alle eldre lastebiler byttes ut med nyeste modeller. Gjennom "naturlig" utskiftning av kjøretøyparken oppnås en slik reduksjon i utslippene mot 2020. En raskere innføring av nye kjøretøy kan stimuleres ved å innføre lavutslippssoner hvor kjøring med eldre kjøretøy avgiftsbelegges. Med et avgiftsnivå som gjenspeiler helsekostnaden ved kjøring i sonen kan potensialet for utslippsreduksjon forseres med 4-5 år. Basert på en tenkt politisk målsetning om en betydelig raskere luftkvalitetsforbedring, er det beregnet et avgiftsnivå hvor potensialet på omkring 80% reduksjon i luftforurensningen fra tunge kjøretøy realiseres umiddelbart etter implementering av tiltaket. En nytte-kostnadsanalyse viser at ingen av avgiftsregimene er samfunnsøkonomisk lønnsomme.

Title: Emission charges in a low emission zone

Author(s): Arild Skedsmo; Rolf Hagman

TØI report 848/2006

Oslo: 2006-08

64 pages

ISBN 82-480-0666-2 Paper version

ISBN 82-480-0667-0 Electronic version

ISSN 0808-1190

Financed by:

Norwegian Public Roads Administration

Project: 3205 Low emission zone

Project manager: Arild Skedsmo

Quality manager: Kjell Werner Johansen

Key words:

Low emission zone; emission charges; tail pipe emissions; cost-benefit analysis

Summary:

Due to technical improvements, phasing out all old heavy duty vehicles in exchange for the latest models is expected to reduce the present emission of NOx and PM10 from heavy duty traffic in Norwegian cities by approximately 80%. This emission reduction will be achieved around 2020 through "natural" phase out of old vehicles. A more rapid phase out can be stimulate by introducing a low emission zone (LEZ) where emission charges are levied on older vehicles. Emission charges reflecting the calculated value of health effects from tailpipe emissions would cut the phase out time by 4-5 years. By assuming a politically set target for emission reductions, charges could be set to stimulate 80% reduction in emissions from heavy duty vehicles immediately following the implementation of the LEZ. A cost-benefit analysis showed that none of the charge regimes would give a social surplus.

Language of report: Norwegian

Rapporten kan bestilles fra:
Transportøkonomisk institutt, biblioteket,
Postboks 6110 Etterstad, 0602 Oslo
Telefon 22 57 38 00 - Telefax 22 57 02 90
Pris kr 250

The report can be ordered from:
Institute of Transport Economics, the library,
PO Box 6110 Etterstad, N-0602 Oslo, Norway
Telephone +47 22 57 38 00 Telefax +47 22 57 02 90
Price € 30

Copyright © Transportøkonomisk institutt, 2006

Denne publikasjonen er vernet i henhold til Åndsverkloven av 1961
Ved gjengivelse av materiale fra publikasjonen, må fullstendig kilde oppgis

Forord

Samferdselsdepartementet nedsatte våren 2004 en arbeidsgruppe som skulle vurdere hensiktsmessigheten av å tillate lavutslippssoner for å bedre luftkvaliteten i Norske byer. I gruppas rapport *Lavutslippssoner i norske byer – miljørestriksjoner på tunge kjøretøy* (Samferdselsdepartementet 2005) anbefales bruk av lavutslippssoner som et mulig virkemiddel for å redusere utslippet av NO_x og PM₁₀ fra veitrafikken. På bakgrunn av anbefalingene i Samferdselsdepartementets rapport utarbeider Vegdirektoratet en ny *Sentral forskrift om lavutslippssoner*, hvor det legges til rette for bruk av lavutslippssoner i norske byer. Som en støtte til dette arbeidet har Transportøkonomisk institutt utredet tekniske og økonomiske sider ved innføring av lavutslippssoner. Arbeidet er primært knyttet til avgiftssetting, beregning av utslippsmessige effekter av tiltaket, samt en vurdering av tekniske og praktiske muligheter og begrensninger for oppgradering av tyngre kjøretøy gjennom ettermontering av rensutstyr.

Oppdragsgivers kontaktperson har vært Pål Rosland. Vi takker for en god dialog med aktiv, kritisk og konstruktiv oppfølging gjennom hele prosjektet.

Ved Transportøkonomisk institutt har Arild Skedsmo vært prosjektleder og ansvarlig for Del I av utredningen. Rolf Hagman har skrevet Del II om muligheter for ettermontering av rensutstyr. Harald Minken har bidratt med metoden for beregning av lastebileiers kostnader og veiledet om nytte-kostnadsanalysen. Laila Aastorp Andersen har tilrettelagt rapporten for trykking, mens Trude Rømming har stått for korrekturlesning. Avdelingsleder Kjell Werner Johansen har kvalitetssikret arbeidet. Marika Kolbenstvedt, Knut Veisten, Ronny Klæboe og Arild Ragnøy har alle bidratt med nyttige innspill.

Oslo, august 2006
Transportøkonomisk institutt

Lasse Fridstrøm *Marika Kolbenstvedt*
instituttssjef avdelingsleder

Innhold

Sammendrag	1
1 Bakgrunn og problemstillinger	1
Del I – Kostnads- og effektanalyser	3
2 Metode	5
3 Kjøretøyparken	7
4 Utslipp fra tunge kjøretøy i by	9
4.1 Spesifikt utslipp.....	9
4.2 Målgruppe for tiltaket.....	11
5 Helsekostnader og avgifter	12
5.1 Marginale helsekostnader.....	12
5.2 Helsekostnader for kjøretøykategorier.....	13
5.3 En "representativ" lastebil som beregningseksempel.....	14
5.4 Helsekostnader for "representativ" lastebil.....	15
6 Lastebileiers alternativer	17
6.1 Alternativ 1, betale avgift.....	17
6.2 Alternativ 2, forsert utskiftning av kjøretøy.....	18
6.3 Alternativ 3, slutte å utføre transportoppdrag med eldre kjøretøy inne i sonen.....	19
6.4 Alternativ 4, oppgradering til høyere Euro-krav.....	19
6.5 Konsekvenser av lastebileiers valg.....	20
7 Lastebileiers kostnader	21
7.1 Ekstrakostnader ved helsekostnadsbasert avgift.....	23
8 Etablering av avgiftsregime tilpasset en tenkt politisk målsetning	25
8.1 Politisk motivert avgift for Euro-III og Euro II kjøretøy.....	25
8.2 Politisk motivert avgift for Euro-I og Pre Euro kjøretøy.....	27
8.3 Differensiert innfasing av tiltaket.....	27
8.4 Dags- og månedsavgifter.....	28
8.5 To avgiftsregimer.....	29
9 Fremskrivning av lastebilbestanden	30
9.1 Forutsetninger for basisscenariet.....	31
10 Effekter av tiltaket	33
10.1 Effekten av helsekostnadsbaserte avgifter.....	33
10.2 Effekten av en politisk motivert avgiftssetting.....	34
10.3 Effekten av Euro-III som utslippsmål.....	36
11 Konsekvenser av avvik fra forutsetningene	38
11.1 Avvik fra kvantitative forutsetninger.....	38
11.1.1 Distribusjonsbil med totalvekt >16 tonn: Spesifikke utslipp, frekvensfordeling og transportarbeid.....	38
11.1.2 Pris ny: $c=830.000$	39
11.1.3 Innbytteverdi: $s(t) = 4\,985t^2 - 124\,505t + 830\,000$	39
11.1.4 Årlig kjørelengde i by: 20.000 km.....	39
11.1.5 Utskiftingsfrekvens: $n=10$ år.....	40
11.1.6 Uendret trafikkarbeid.....	40
11.1.7 Tiltakets virkeperiode.....	41
11.2 Avvik fra bedriftsøkonomiske forutsetninger.....	41
11.3 Oslo, Bergen og Trondheim.....	41

12	Administrasjon og kontroll	43
12.1	Administrasjonskostnader	43
12.2	Nettoinntekt	43
12.3	Avgrensing av lavutslippssonene.....	44
13	Nytte-kostnadsanalyser	45
13.1	Generelle forutsetninger for nytte-kostnadsanalysen	45
13.1.1	Geografisk avgrensning	45
13.1.2	Tiltaksperiode	45
13.1.3	Prissatte konsekvenser (nytte og kostnader).....	46
13.1.4	Netto nytte	47
13.1.5	Lavt – høyt estimat	47
13.2	Nytte/kostnad – helsekostnadsbaserte avgifter	48
13.3	Nytte/kostnad – politisk motivert avgift.....	49
13.4	Skattekostnad.....	50
	DEL II – Utslippstekniske vurderinger	51
14	Anbefaling vedrørende ettermontering av renseutstyr	53
15	Tankene bak EUs Auto-oil program for reduserte utslipp	54
16	Måling av avgassutslipp	55
17	Erfaringer med ettermontering av partikkelfilter	57
17.1	Danmark.....	57
17.2	Finland.....	57
17.3	Norge.....	59
17.4	London	59
17.5	Kostnad for ettermontering av partikkelfilter	60
18	Diskusjon – ettermontering av renseutstyr	61
	Referanser	63

Sammendrag:

Miljøavgifter i lavutslippssone

De utslippstekniske forbedringene på nye, tunge kjøretøy er så store at disse bilenes utslipp av NO_x og PM₁₀ i Norske storbyer kan reduseres med omtrent 80% dersom alle eldre lastebiler byttes ut med de nyeste modeller. Gjennom "naturlig" utskiftning av kjøretøyparken oppnås en slik reduksjon i utslippene mot år 2020. En raskere innføring av nye kjøretøy kan stimuleres ved å innføre geografisk avgrensede lavutslippssoner hvor kjøring med eldre kjøretøy avgiftsbelegges. Beregninger som er dokumentert i denne rapporten, tyder på at med et avgiftsnivå som gjenspeiler helsekostnaden ved kjøring i storbyene, kan potensialet for utslippsreduksjon forses med 4-5 år. Med en årsavgift som spenner fra kr. 46.000 til 81.000 for forskjellige aldersgrupper, vil det være kostnadsbesparende for alle lastebileiere å bytte ut kjøretøyet umiddelbart før implementering av lavutslippssonen, slik at potensialet for utslippsreduksjon kan realiseres i 2008.

Gjeldende grenseverdier for luftkonsentrasjoner av NO_x og PM₁₀ overskrides jevnlig i norske byer. I rapporten *Lavutslippssoner i norske byer – miljørestriksjoner på tunge kjøretøy* (Samferdselsdepartementet 2005) anbefales bruk av lavutslippssoner som et mulig virkemiddel for å redusere utslippet av NO_x og PM₁₀ fra veitrafikken. Rapporten definerer en *lavutslippssone* som:

Et geografisk avgrenset område, der lokale myndigheter søker å bedre luftkvaliteten ved hjelp av virkemidler rettet mot kjøretøyenes utslippsegenskaper. (Samferdselsdepartementet 2005, s.7.)

På bakgrunn av anbefalingene i Samferdselsdepartementets rapport utarbeider Vegdirektoratet en ny *Sentral forskrift om lavutslippssoner*, hvor det legges til rette for bruk av lavutslippssoner i norske byer. Lavutslippssoner er primært tenkt som et virkemiddel for de største byene og vil berøre all lastebiltransport i eller gjennom disse. Luftkvalitetsforbedringer skal oppnås ved stimulert innføring av nye kjøretøy med lavere eksosutslipp enn i dagens kjøretøypark.

Potensialet for utslippsreduksjon følger i stor grad av EUs gradvis skjerpede krav til eksosutslippet fra nye kjøretøy, de såkalte "Euro-kravene". Typiske utslipp av NO_x og PM₁₀ under bykjøring med tung lastebil er vist i tabell S.1 for kjøretøy underlagt forskjellige Euro-krav.

Tabell S.1. Typiske utslipp¹ ved kjøring for lastebil med totalvekt over 16 tonn [g/km].

	Euro-V	Euro-IV	Euro-III	Euro-II	Euro-I	Pre Euro
Årsmodell ²	2010 -	07-09	02-06	97-01	94-96	-1993
PM₁₀	0,04	0,04	0,18	0,20	0,45	0,90
NO_x	2,1	3,6	9,0	14	16	24

TØI-rapport 848/2006

1) Faktorer for Euro-IV og -V er hentet fra Coppert III (Ntziachristos 2000), Euro-I til -III er basert på nyere målinger hos VTT i Finland (VTT 04), mens utslippene fra Pre Euro klassen er satt etter skjønsmessige vurderinger. Merk at avgasskravene for tunge biler gis som g/kWh mens faktiske utslipp i virkelig trafikk [g/km] vil variere med kjøremodus, vekt, kjøretøyets alder etc.

2) Gjelder innføring av EUs avgasskrav for tunge kjøretøy i Norge (Samferdselsdepartementet 2005, s. 36). Kravnivået er gjeldende fra 1 okt. året før angitt årsmodell.

Tabellen viser hvordan utslippet per km er redusert med henholdsvis 95% og 90% for NO_x og PM₁₀ over en 15-års periode. Ved å fase ut alle tunge kjøretøy som ikke tilfredsstillt Euro-IV kravene til avgassutslipp, kan man i Oslo oppnå en utslippsreduksjon på omtrent 80 % for NO_x og PM₁₀ i forhold til dagens nivå. Gjennom "naturlig" utskifting av kjøretøyparken oppnås en slik reduksjon i utslippene av NO_x og PM₁₀ i henholdsvis 2015 og 2020.

Formålet med å etablere en lavutslippssone er å utløse dette potensialet for utslippsreduksjon raskere gjennom økonomiske insentiver for forsert utskifting av kjøretøyparken. Insentivene tenkes primært gitt som avgift på kjøretøy som ikke tilfredsstillt Euro-IV-kravene til avgassutslipp.

Denne utredningen vurderer effekten av to avgiftsregimer for stimulert utskifting av eldre tunge kjøretøy. Det første regimet er basert på helsekostnadene ved eksosutslipp av NO_x og PM₁₀, slik disse er beregnet for kjøring i norske storbyer¹. Det andre er funnet ut fra en tenkt politisk målsetning om å realisere potensialet for utslippsreduksjon "så raskt som mulig", fortrinnsvis før ny grenseverdi for luftkonsentrasjoner av NO₂ trår i kraft fra 2010. Sammendrag av avgiftsregimene er vist i tabell S.2 nedenfor.

Tabell S.2. To avgiftsregimer for lastebil, basert på henholdsvis helsekostnader og tenkt politisk målsetning om at alle tunge kjøretøy skall tilfredsstillt Euro-IV-krav så raskt som mulig [kr/år].

	Euro-V	Euro-IV	Euro-III	Euro-II	Euro-I	Pre Euro
Årlig avgift						
Helsekostnadsbasert	0	0	28 000	26 000	44 000	81 000
Politisk målsetning	0	0	46 000	73 000	77 000	81 000

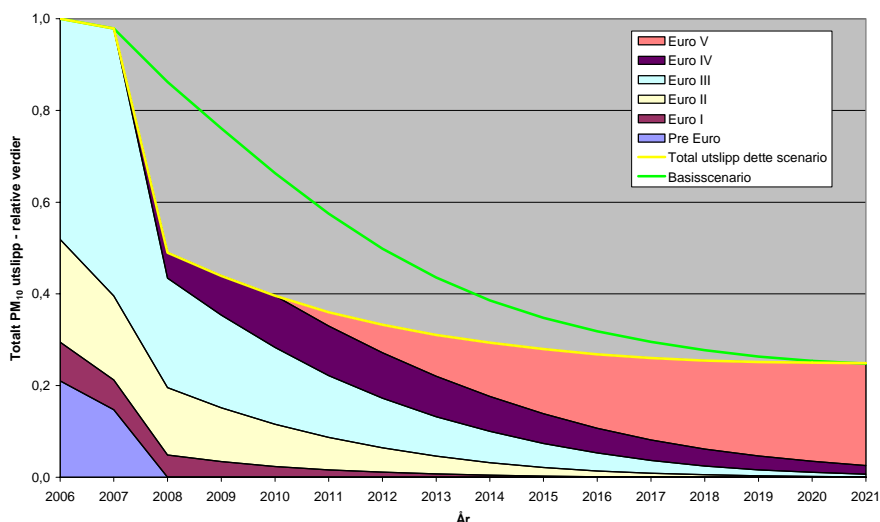
TØI-rapport 848/2006

Avgiftsfastsettelsen tar utgangspunkt i en definisjonsmessig "representativ" lastebil med totalvekt over 16 tonn som forutsettes å kjøre 20 000 km per år i by. Avhengig av lastebilens alder gir dette en helsekostnad summert for NO_x og PM₁₀ som vist i

¹ Marginale helsekostnader er beregnet av SFT for Norske storbyer (SFT 05). Med utgangspunkt i disse har Vegdirektoratet har beregnet middelverdier for NO_x og PM₁₀ for bruk i denne utredningen.

første rad i tabell S.2. Siden kjøretøyalderens betydning for eksosutslippet i stor grad er styrt gjennom typegodkjenningsskravene til nye kjøretøy, Euro-kravene, representerer disse aldersinndelinger av kjøretøy i tabellen.

Med et helsekostnadsbasert avgiftsregime viser analysen at det vil være kostnadsbesparende for eiere av 2006- og 2005-modeller, og 1993- og alle eldre modeller, å bytte ut kjøretøyet før første årsavgift. Figur S.1 viser en fremskrivning av det totale PM₁₀-utslippet fra tunge kjøretøy i Oslo ved innføring av en slik avgift.



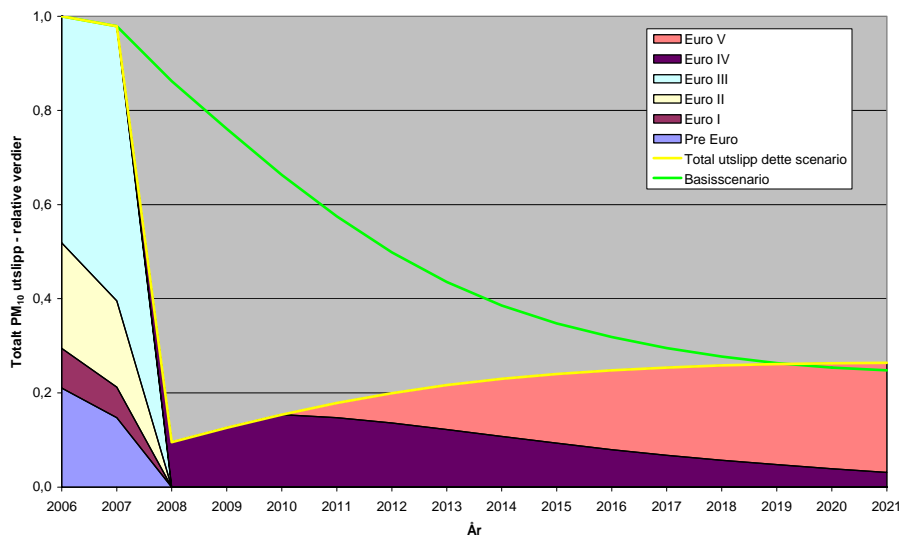
TØI-rapport 848/2006

Figur S.1. PM₁₀-utslipp ved utskifting av 2006-, 2005- og 1993- og eldre modeller over 16 tonn i 2007, som følge av helsekostnadsbasert avgift.

De fargende arealene i figuren viser bidraget til totalutslippet fra kjøretøy underlagt forskjellige Euro-krav. Den grønne linjen viser forventet totalutslippet uten avgift (basisscenario). Utslipsreduksjonen, som følge av tiltaket, kan da leses som differansen mellom den grønne og den gule linjen. Fremskrivninger av NO_x-utslippet blir omtrent tilsvarende.

Den umiddelbare effekten av en helsekostnadsbasert avgift, som i tabell S.2, er en reduksjon i utslippet av NO_x og PM₁₀ på i overkant av henholdsvis 30 % og 40 %, relativt til utviklingen uten avgift. Dette tilsvarer at den utslipsreduksjon som forventes i 2011, som følge av "naturlig" utskifting av kjøretøyparken, fremskyndes til 2008 (forutsatt at tiltaket offentliggjøres i 2007, effektivt fra 2008).

I det andre avgiftsregimet, som tar sikte på en raskere realisering av potensialet for utslipsreduksjon, er det beregnet et "politisk motivert" tillegg til den helsekostnadsbaserte avgiften. Dette tillegg kan betraktes som et uttrykk for den politiske viljen til å nå den reduksjonspotensialet som ligger i forsert innfasing av nye kjøretøy så raskt som mulig. Tillegget i avgiften er tilpasset slik at det gir et økonomisk incentiv for utskifting av eldre kjøretøy, inkludert de eldste i Euro-III klassen. I praksis innebærer dette at det blir kostnadsbesparende for lastebileier å skifte ut også de nyeste kjøretøyene (se diskusjon nedenfor). Dermed utløses hele potensialet for utslipsreduksjon umiddelbart etter innføring av avgiftsregimet. Effekten av dette er vist for PM₁₀-utslippet fra tunge kjøretøy i Oslo i figur S.2.



TØI-rapport 848/2006

Figur S.2. PM_{10} utslipp ved utskifting av 2006-modeller og alle eldre kjøretøy over 16 tonn i 2007, som følge av en politisk motivert avgift.

Konsekvensen av en innføring av det politisk motiverte avgiftsregimet vil være at alle lastebiler som skal operere innenfor lavutslippssonen, vil oppfylle Euro-IV-kravene i 2008, og dermed en reduksjon i utslippet av NO_x og PM_{10} på omkring 80 % relativt til dagens nivå. Igjen blir fremskrivninger av NO_x -utslippet omtrent tilsvarende.

Begge avgiftsregimene bygger på en inndeling i *aldersgrupper* av kjøretøy med samme typegodkjenningskrav til avgassutslipp. Innenfor hver gruppe ville det i utgangspunktet vært ønskelig at de eldste og mest forurensende lastebilene ble faset ut først. Imidlertid er kostnadene ved å fremskynde utskiftingen av en gammel lastebil høyere enn å fremskynde utskiftingen av en relativt ny lastebil. Dette skyldes både at det akkumulerte antall år man slipper å betale avgift for avgiftsbelagt kjøretøy er størst for nye kjøretøy, og at kostnaden ved å forserer en planlagt utskifting er størst der kapitalutlegget er størst, altså for de eldste bilene.

Et avgiftsregime med samme avgift på kjøretøy i samme Euro-klasse, uansett alder, er følgelig vedheftet den ulempe at lastebileierne gis et insentiv til å skifte ut de nyeste bilene i hver aldersgruppe først. Det blir ikke mulig å sette en avgift som gir insentiv til en gradvis utskifting av de eldste kjøretøyene. Det blir heller ikke fornuftig med gradvis innfasing av avgiften, da dette vil gi et tilsvarende insentiv til først å skifte ut de nyeste bilene i hver Euro-klasse. En mulig måte å komme rundt dette innfasingsparadokset er å gi et tidsbestemt avgiftsfritak for det nyeste kjøretøyene.

Et alternativ til stimulert utskifting av eldre kjøretøy er ettermontering av renseutstyr for å oppnå reduserte avgassutslipp. Partikkelfilter og NO_x -reducerende katalytiske systemer finnes for ettermontering og reduserer normalt lokal miljøbelastning. Renseeffekten vil variere med forskjellig utstyr og med tid etter ettermonteringen. Et vesentlig argument for ikke å innføre et regime med ettermontering av renseutstyr for å oppnå en høyere miljøklassifisering, er at Norge mangler kontrollinstanser med måleutstyr som kan kontrollere i hvilken grad kjøretøy oppfyller Euro-I, Euro-II, Euro-III, Euro-IV eller Euro-IV-krav.

Netto nytte av en lavutslippssone for å redusere luftkonsentrasjonen av NO_x og PM₁₀ er beregnet for begge avgiftsregimene. Denne er negativ i begge tilfelle, vesentlig mer negativ med politisk motivert avgift enn med helsekostnadsbasert avgift. Tiltaket er altså ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt.

Det understrekes at beregnede helsekostnader, analysen av lastebileiers tilpasning og beregningene av effekten av tiltaket er basert på relativt grove antakelser. Dette er blant annet en konsekvens av mangel på detaljert statistisk kunnskap om lastebilers trafikkarbeid i by, spesielt fordeling av trafikkarbeid på forskjellige alders- og vektklasser, og videre at det er etablert et enhetlig avgiftsregime for alle lastebiler, uavhengig av vektklasse, pris og faktisk trafikkarbeid. Det er også stor usikkerhet knyttet til hvordan annenhåndsverdien av kjøretøyene påvirkes av tiltak som medfører omfattende utskiftning.

De vurderte avgiftsregimene må følgelig betraktes som velbegrunnede forslag heller enn absolutte løsninger. Imidlertid advares det om at lavere avgifter enn foreslått for det ”politisk motiverte” regimet kan gi insitament til å bytte ut de nyeste kjøretøyene i hver Euro-klasse, samtidig som det blir kostnadsbesparende for eierne av de eldste kjøretøyene å betale avgift og fortsette å bruke kjøretøyet også inne i lavutslippssonen.

1 Bakgrunn og problemstillinger

Gjeldende grenseverdier for luftkonsentrasjoner av NO_x og PM₁₀ overskrides jevnlig i norske byer. I rapporten *Lavutslippssoner i norske byer – miljørestriksjoner på tunge kjøretøy* (Samferdselsdepartementet 2005) behandles lavutslippssoner som et mulig virkemiddel for å redusere utslippet av NO_x og PM₁₀ fra veitrafikken. Rapporten definerer en *lavutslippssone* som:

Et geografisk avgrenset område, der lokale myndigheter søker å bedre luftkvaliteten ved hjelp av virkemidler rettet mot kjøretøyenes utslippsegenskaper. (Samferdselsdepartementet 2005, s.7)

Rapporten konkluderer med at kommunene bør gis hjemmel i veitrafikkloven til å innføre lavutslippssoner med restriksjoner på tunge kjøretøy. Det anbefales et avgiftsregime differensiert etter Euro-krav (typegodkjenningskrav) hvor ”Avgiften [...] stå[r] i forhold til miljøkostnadene kjøringen forårsaker innenfor sonene ... ” (s. 59).

Vegdirektoratet har startet prosessen med å utarbeide en ny *Sentral forskrift om lavutslippssoner* for å legge til rette for bruk av lavutslippssoner som virkemiddel. For å imøtekomme anbefalingene i Samferdselsdepartementets rapport har Vegdirektoratet bedt om ytterligere utredning av tekniske muligheter og begrensninger ved ettermontering av utstyr for avgassrensing, beregning av helsekostnader, etablering av avgiftsregimer, analyser av effekten av tiltaket og nytte-kostnadsanalyser.

Arbeidet faller i to hovedkategorier. I rapportens Del I beregnes først helsekostnader ved avgassutslipp fra tunge kjøretøy. Deretter utvikles en metode for å etablere et avgiftsnivå svarende til en ønsket utslippsreduksjon. Tilnærmingen som benyttes er basert på minimering av lastebileiers kostnader under rent bedriftsøkonomiske forutsetninger. Videre beregnes effekten av tiltaket, og det gjøres en nytte-kostnadsanalyse for å vurdere samfunnsøkonomisk lønnsomhet.

I Del II vurderes tekniske og praktiske muligheter og begrensninger for oppgradering av tyngre kjøretøy til høyere Euro-klasse gjennom ettermontering av rensesutstyr. Denne delen er primært en litteraturstudie.

Del I – Kostnads- og effektanalyser

2 Metode

En lavutslippssone, slik den er beskrevet i Samferdselsdepartementets rapport (Samferdselsdepartementet 2005), er et område hvor det innføres miljørestriksjoner på tunge kjøretøy. For å oppnå en ønsket utslippsreducerende effekt av tiltaket blir etableringen av et tilpasset avgiftsregime avgjørende. Dette er også fokus for denne rapporten.

I det følgende er det benyttet en todelt tilnærming til avgiftssettingen. Det første avgiftsregimet skal reflektere helsekostnadene ved utslippet. Helsekostnadene beregnes med utgangspunkt i oppgitte marginale helsekostnader og definisjonsmessige forutsetninger om kjøretøYTEkniske spesifikasjoner.

Det andre avgiftsregimet fastsettes ut fra en ønsket utslippsreduksjon som en tenkt politisk målsetning. Utgangspunktet er da det ønskede resultat av tiltaket, og avgiften følger som en konsekvens av dette. For en slik avgiftssetting er det benyttet en iterativ tilnærming med fire steg.

- 1) Initielt beregnes en helsekostnad for kjøring i by med en ”representativ” lastebil med et ”typisk” bruksmønster og oppgitt marginal helsekostnad for eksosutslipp av NO_x og PM_{10} . Startverdien for den årlige avgiften settes deretter lik helsekostnaden ved eksosutslippet. Kjøretøy godkjent i henhold til Euro-IV kravene forutsettes å kjøre avgiftsfritt.
- 2) Fra avgifter fastsatt som i pkt. 1) beregnes lastebileiers akkumulerte kostnader ved å betale avgiften frem til planlagt utskifting til ny avgiftsfri Euro-IV bil. Akkumulert avgift sammenliknes med lastebileiers kostnad ved å bytte inn bilen tidligere enn planlagt (for å unngå avgift). På denne bakgrunn beregnes hvor mange kjøretøy det blir kostnadsbesparende å bytte ut fremfor å betale avgift.
- 3) Det utvikles en modell for fremskrivning av lastebilbestanden og eksosutslippene over tid. Med utgangspunkt i et basisscenario og en forsert utskifting som beregnet i pkt. 2), kvantifiseres og anskueliggjøres effekten av tiltaket med hensyn på oppnådd forurensningsreduksjon.
- 4) Dersom ønsket utslippsreduksjon ikke oppnås, gjentas prosessen i pkt. 2) til 3) med suksessivt økende avgiftsnivå, inntil ønsket effekt av tiltaket oppnås.

Med ”ønsket effekt” av tiltaket menes i utgangspunktet at avgassutslippet reduseres til et nivå hvor grenseverdiene ikke lenger overskrides. Grenseverdiene refererer imidlertid til luftkonsentrasjoner [$\mu\text{g}/\text{m}^3$] med en ikke-triviell korrelasjon til spesifikt utslipp [g/km] fra kjøretøyparken. Siden det ligger utenfor denne utredningens rammer å analysere denne korrelasjonen, innføres i stedet et realistisk *utslippsmål* som forutsettes å gi ønsket effekt på luftkonsentrasjonen av eksosgassene. Utslippsmålet er forankret i typegodkjenningskrav til avgassutslipp fra nye kjøretøy.

Gjennom EUs såkalte "Euro-krav" (typegodkjenningskrav) er det stilt gradvis strengere krav til avgassutslippet fra nye kjøretøy. Som utslippsmål er det i denne analysen valgt å bruke Euro-IV standarden for tunge kjøretøy. At dette er en realistisk målsetning begrunnes med at Euro-IV kravene vil gjelde for alle nye tunge kjøretøy fra 2007, slik at kjøretøy med denne utslippsstandarden vil dominere kjøretøyparken i løpet av 10-15 år, uavhengig av de tiltak som diskuteres her (se figur 11 og 12, hvor rød linje indikerer utslippsmålet). Effekten av en lavutslippssone blir dermed en forsering av den utslippsreduksjon som i alle fall forventes. Det er en underliggende, men ikke dokumentert, forventning at en utslippsreduksjon svarende til Euro-IV kravene for tunge kjøretøy vil gi utslippskonsentrasjoner som ikke overskrider grenseverdiene, spesielt dersom dette kombineres med andre utslippsbegrensende tiltak.

Som utgangspunkt for beregning av helsekostnader og effekter av tiltaket følger en gjennomgang av forutsetningene for beregningene med hensyn til trafikkarbeid og spesifikke avgassutslipp.

3 Kjøretøyparken

Hvor mye forskjellige *kjøretøykategorier* (kombinasjoner av kjøretøyklasser og aldersgrupper) bidrar til det totale utslippet av forskjellige eksosgasser avhenger av det spesifikke utslippet, årlig kjørelengde og hvor mange kjøretøy det finnes av hver kategori. Tabell 1 viser frekvensfordelingen av kjøretøy i Norge i 2006 for 5 *kjøretøyklasser* (personbiler, varebiler og tre vektklasser av lastebiler) og alder. Data fra Opplysningsrådet for Veitrafikk (OFV 05). Tilsvarende fordeling av registrerte kjøretøy i Oslo og Akershus er vist for tre *lastebilklasser* og alder i tabell 2. Data er levert av OFV for denne utredningen. I mangel av eksakte tellinger, er denne fordelingen brukt som utgangspunkt for utslippsscenarioene i denne rapporten. Kjøretøy registrert i Oslo og Akershus, men som ikke brukes i Oslo, antas oppveid av tilsvarende kjøring i Oslo med kjøretøy registrert annet sted.

Årlig kjørelengde varierer sterkt med alder. Tabell 3 viser fordelingen for 3 lastebilklasser med forskjellig totalvekt. Data er hentet fra *Utslipp fra veitrafikk i Norge* (SFT 99:04). Nasjonale tall benyttes i mangel av lokale data.

Tabell 1. Frekvensfordeling av kjøretøy i Norge 31/12 2004, etter kjøretøyklasse og alder (OFV 05).

Kjøretøyklasse	Alder	1 år	2 år	3 år	4 år	5 år	6 år	7 år	8 år	9 år	10 år	11 -15	16 - 20	>20 år				
	Sum																	
Personbiler	1 977 854	115 584	93 104	94 542	102 558	114 146	117 886	133 772	140 939	136 331	102 363	379 168	304 648	142 813				
Varebiler	284 183	29 888	22 776	20 314	27 450	24 276	20 478	20 666	19 558	17 091	16 991	33 330	22 518	8 847				
Lastebiler																		
Totalvekt												11 år	12 år	13 år	14 år	15 år	16-20	> 20
3,5 – 7,5 t	48 146	2 148	2 910	3 415	2 842	3 644	3 349	2 726	2 899	2 872	2 397	2 462	1 870	1 226	1 166	1 150	5 218	5 852
7,5 – 16 t	9 033	400	577	344	400	362	432	384	474	410	300	276	199	154	136	115	724	3 346
> 16 t	34 738	4 001	3 003	2 491	2 189	2 057	2 042	1 924	2 134	1 976	1 741	1 448	1 122	521	484	483	3 426	3 696
Buss >18 seter	8 651																	

Tabell 2. Frekvensfordeling av lastebiler i Oslo og Akershus 31/12 2005, etter tre vektclasser og alder (OFV for denne utredningen).

Lastebiler	Alder	1 år	2 år	3 år	4 år	5 år	6 år	7 år	8 år	9 år	10 år	11 år	12 år	> 13 år
	Sum													
Totalvekt														
3,5 – 7,5 t	12 518	1 005	1 328	1 360	1 046	1 130	912	678	652	677	567	468	395	2 300
7,5 – 16 t	2 900	234	334	175	203	163	185	150	206	180	101	99	65	805
> 16 t	9 830	1 850	1 269	959	810	723	603	524	505	512	336	257	182	1 300
Totalt	25 248	3 089	2 931	2 494	2 059	2 016	1 700	1 352	1 363	1 369	1 004	824	642	4 405

Tabell 3. Trafikkarbeid for lastebiler etter tre vektclasser og alder, nasjonale tall [km/år] (SFT 99).

Alder [år]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Lastebiler																									
Totalvekt																									
3,5 – 7,5 t	38 671	35 850	33 182	34 512	29 604	26 543	23 782	21 676	19 775	15 409	13 879	12 350	10 820	9 291	7 761	7 090	6 419	5 749	5 078	4 407	3 888	3 368	2 849	2 329	1 810
7,5 – 16 t	55 897	50 687	48 399	45 659	44 376	40 637	36 560	32 419	29 024	26 969	23 710	20 451	17 191	13 932	10 673	9 549	8 425	7 301	6 177	5 053	4 622	4 191	3 760	3 329	2 898
> 16 t	64 129	64 494	63 031	59 544	54 800	49 831	43 848	38 719	33 816	30 690	27 365	24 040	20 714	17 389	14 064	13 074	12 084	11 093	10 103	9 113	7 809	6 505	5 201	3 897	2 593

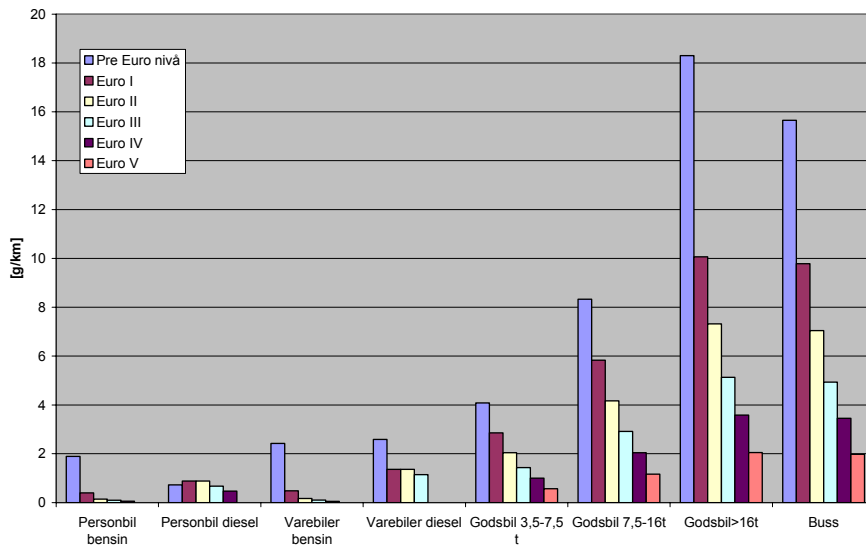
4 Utslipp fra tunge kjøretøy i by

4.1 Spesifikt utslipp

Eksosutslippet fra kjøretøy varierer sterk med *kjøretøytype* og alder. Alder referer da primært til forskjellig teknologinivå (motorstyring og renseteknologi) for forskjellige årsmodeller. I tillegg vil utslippet endres ved aldring av kjøretøyet (slitasje). Teknologiutviklingens betydning på utslippet er i stor grad styrt gjennom typegodkjenningskravene til nye kjøretøy, de nevnte Euro-kravene. Kjøretøy underlagt samme Euro-krav vil ha relativt like utslipp og vil i det følgende representere aldersinndelingen av kjøretøy. Figur 1 og 2 viser noen eksempler på hvordan det spesifikke utslippet [g/km] varierer med kjøretøyklasse og alder (Euro-krav).

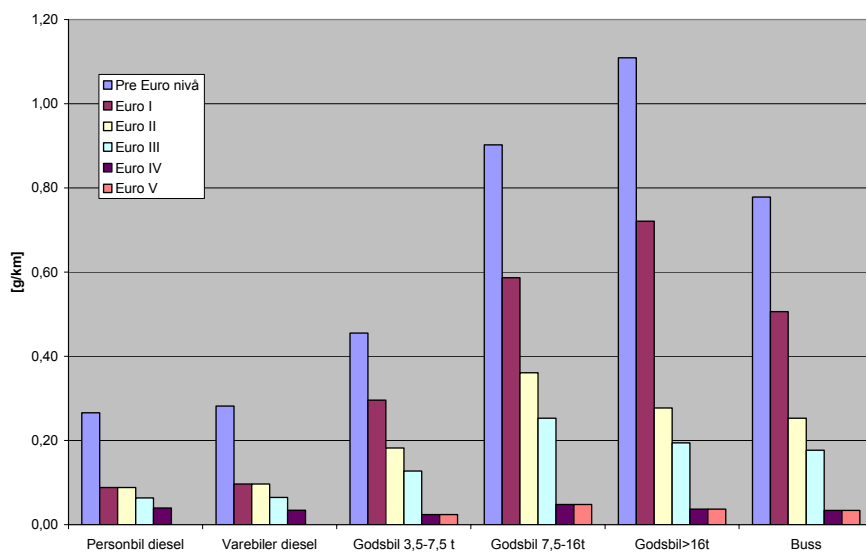
Måling av utslipp i virkelig trafikk er vanskelig og kostbart. En vanlig tilnærming er å måle eksosutslipp fra testkjøringer på en ”rullende landevei” i et laboratorium. Kjøremonster fra virkelig trafikk kan da gjentas under kontrollerte laboratoriebetingelser og med fast måleutstyr. Spesielt for tunge kjøretøy er imidlertid også dette utstyrskrevene og dyrt, og utføres derfor i begrenset omfang. En konsekvens av både måletekniske utfordringer og faktisk spredning i utslippsverdier, spesielt på eldre kjøretøy, er at det er relativt stor usikkerhet i utslippsfaktorene for tunge kjøretøy. Dette forholdet gjenspeiles også i at forskjellige kilder oppgir varierende utslippsverdier for eldre tunge kjøretøy. Mer om dette i Del II av rapporten.

For å ha et rimelig konsistent sett av data for sammenlikning er figur 1 og 2 basert på faktorer oppgitt i Copert III (Ntziachristos 2000), som er en europeisk modell for rapportering av nasjonale utslipp fra veitrafikk. Faktorene som er vist i figurene representerer typiske verdier for brukte kjøretøy. For noen av kjøretøykategoriene gjelder oppgitte faktorer for ”bykjøring”, for andre er faktorene beregnet for kjøring med hastighet 26 km/t. I den norske modellen for utslipp fra veitrafikk er dette brukt som en representativ hastighet for kjøring i skiltet hastighet 40-50 km/h, som forutsettes å dekke mye av bykjøringen.



TØI-rapport 848/2006

Figur 1. Typiske verdier for eksosutslipp av NO_x under bykjøring (26 km/t) (faktorer fra Copert III).



TØI-rapport 848/2006

Figur 2. Typiske verdier for eksosutslipp av PM₁₀ under bykjøring (26 km/t) (faktorer fra Copert III).

4.2 Målgruppe for tiltaket

I figur 1 og 2 vises det hvordan spesielt eldre godsbiler (lastebiler) og busser har et vesentlig høyere spesifikt utslipp [g/km] enn lette kjøretøy (PM₁₀ utslippet for bensinbiler er ikke vist, da det er nær null). Ved å rette utslippsbegrensende tiltak mot tunge kjøretøy oppnås dermed en langt større effekt per kjøretøy enn om tiltaket også skulle omfatte lettere kjøretøy. I Samferdselsdepartementets rapport om lavutslippssoner (Samferdselsdepartementet 2005) er det også argumentert for tyngre kjøretøy som målgruppe for tiltaket. Dette er en forutsetning for den videre analyse.

På bakgrunn av det relative utslippsforholdet som vises i figur 1 og 2 kan det også spørres om ikke diesel varebiler burde vært med i målgruppen. Et sentralt poeng i rapporten fra samferdselsdepartementet er at det vil være større muligheter for ettermontering av rensutstyr på tyngre kjøretøy. Hvorvidt en slik oppgradering av kjøretøyet vil være hensiktsmessig diskuteres i detalj i Del II av denne utredningen. Eierskap og bruksmønster for varebiler er uansett betydelig mer sammensatt og til dels ganske forskjellig fra lastebiler og busser, og det vil neppe være hensiktsmessig og utforme et felles sett av virkemidler for både varebiler, lastebiler og busser. Varebiler er følgelig ikke behandlet i det følgende.

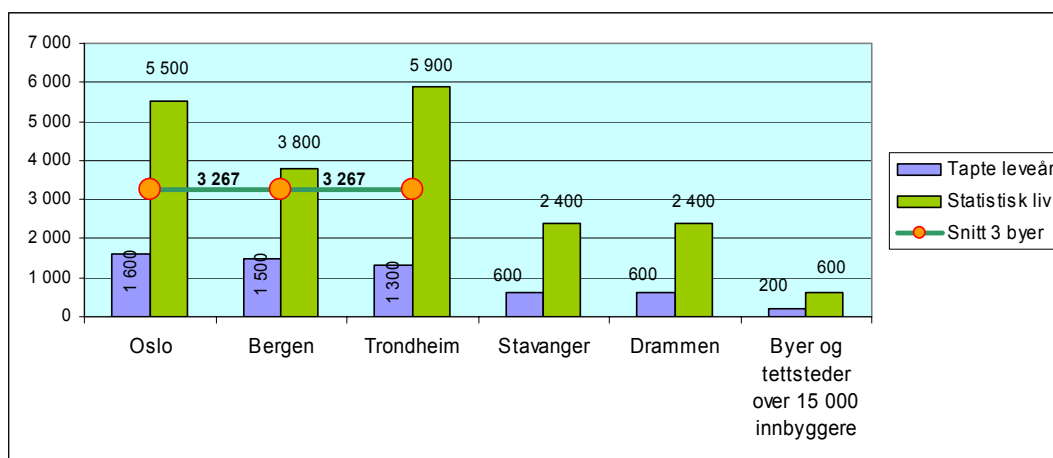
Teknisk sett har busser mange fellestrekk med lastebiler over 16 tonn. Også eierskap og kommersiell drift forholder seg tilsvarende. Busser vil derfor ikke bli behandlet separat, men som tungt kjøretøy i klassen over 16 tonn (heretter >16t). Det vil være en politisk vurdering om busser skal avgiftslegges på linje med lastebiler, eventuelt om det heller skal stilles tekniske krav til busser som kjøres på kontrakter for offentlige myndigheter.

5 Helsekostnader og avgifter

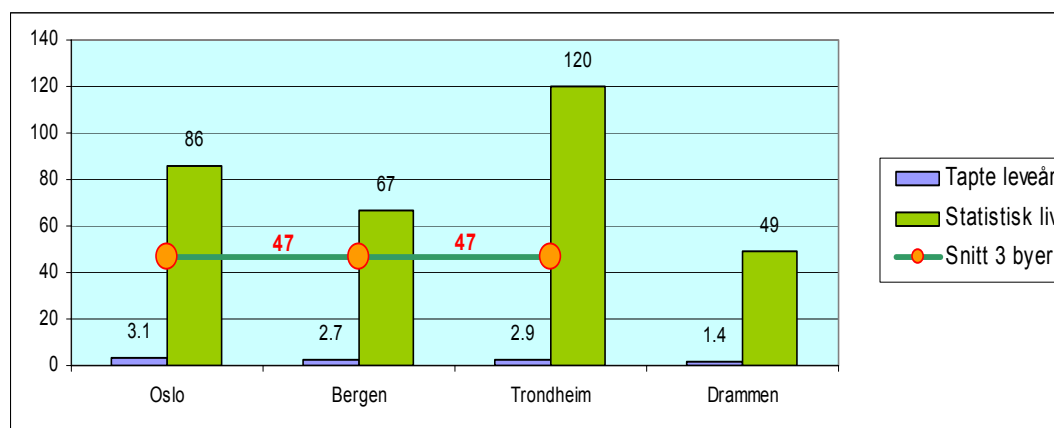
5.1 Marginale helsekostnader

De marginale helsekostnadene for eksosutslipp av NO_x og PM_{10} er beregnet av SFT for Oslo, Bergen og Trondheim i rapporten *Marginale miljøkostnader ved luftforurensning* (SFT 05) og gitt som verdisetting av *statistisk liv* eller *tapte leveår* ved bruk av effektkjedemetodikken.

Verdien av et statistisk liv er verdien av en risikoreduksjon som statistisk sett tilsvarer et unngått dødsfall, mens verdien av tapte leveår kan finnes ved å ta utgangspunkt i verdien av statistisk liv, og så fordele dette på gjennomsnittlig levetid og deretter beregne nåverdi. I følge Vegdirektoratet er det blitt vanlig å betrakte statistisk liv som høyeste estimat og tapte leveår som nedre estimat. Middelverdien av tapte leveår og statistisk liv for byene Oslo, Bergen og Trondheim er brukt som beste estimatet for den marginale helsekostnaden. Se figur 3 og 4 nedenfor. Den endelige marginale helsekostnaden er oppgitt av Vegdirektoratet for bruk i denne rapporten.



Figur 3. Marginale helsekostnader [kr/kg] for PM_{10} relatert til eksosutslipp som tapte leveår og statistisk liv, samt middelverdien for byene Oslo, Bergen og Trondheim. (Kilde: Vegdirektoratet for denne rapporten).



Figur 4. Marginale helsekostnader [kr/kg] for NO_x relatert til eksosutslipp (NO_2) som tapte leveår og statistisk liv, samt middelveien for byene Oslo, Bergen og Trondheim. (Kilde: Vegdirektoratet for denne rapporten).

SFTs beregninger av helsekostnader for NO_x er basert på helsekostnader ved NO_2 og antagelser om NO_2/NO_x forholdet i eksosavgasser. Ny kunnskap som Vegdirektoratet har fått tilgang til viser at dette forholdet er vesentlig høyere enn tidligere antatt for nyere dieselmotorer (Euro-III). Katalysator-/renseteknologien som reduserer det totale NO_x utslippet har vist seg samtidig å medføre et høyere NO_2/NO_x forhold. På denne bakgrunn er marginale helsekostnader for NO_x doblet i forhold til SFTs beregninger for kjøretøy underlagt Euro-III krav. Hvordan forholdet vil være for utslippet fra de aller nyeste kjøretøyene (Euro-IV og -V) er ikke kjent og følgelig er den opprinnelige helsekostnaden beholdt for kjøretøy underlagt disse kravnivåene.

På bakgrunn av det overstående har Vegdirektoratet forutsatt at følgende verdier legges til grunn for beregning av helsekostnader i det følgende.

Tabell 4. Marginale helsekostnader (Vegdirektoratets forutsetning) [kr/kg].

	Euro-V	Euro-IV	Euro-III	Euro-II	Euro-I	Pre Euro
PM_{10}	3 270	3 270	3 270	3 270	3 270	3 270
NO_x	47	47	94 ¹	47	47	47

1) Som beskrevet over er det funnet at NO_2/NO_x forholdet er høyere for Euro-III enn andre Euro-krav. Siden den kostnadssatte helseeffekten er knyttet til NO_2 er helsekostnaden per kg NO_x satt høyere for Euro-III enn for kjøretøy underlagt andre Euro-krav.

TØI-rapport 848/2006

5.2 Helsekostnader for kjøretøykategorier

Dersom en strengt skulle følge et prinsipp om at "forurensere betaler" måtte helsekostnader knyttet til eksosutslippet beregnes individuelt som en direkte funksjon av kjørt distanse for en spesifikk kjøretøytype og alder. Siden tiltaket som diskuteres her er rettet mot tunge kjøretøy, kunne man tenke seg en løsning hvor lastebileier betalte normal drivstoffavgift og søkte refusjon basert på innrapportering av kjøpt drivstoffkvantum, som så kunne brukes som grunnlag for å

beregne kjørt distanse. Refundert drivstoffavgift kunne så vært korrigert for helsekostnad.

I tillegg til at en slik metode vil kreve en omfattende byråkratisk innsats vil den også være lite egnet for å regulere kjøringen i et begrenset geografisk område. En mer praktisk tilnærming kunne være å basere seg på anslag på typisk utslipp for klasser av kjøretøy og alder.

En naturlig kategorisering vil være kjøretøyklasse og Euro-krav, siden disse vil ha tilnærmet samme spesifikke utslipp [g/km]. Kombineres dette med midlere kjørelengde for de forskjellige kategoriene, fås et rimelig anslag på utslippet fra en enhetlig kjøretøygruppe, som så kan tilordnes en representativ helsekostnad per bil per år. En slik beregning, basert på fordelingen av trafikkarbeidet fra tabell 3 (midlet over år med samme Euro-krav), helsekostnader fra tabell 4 og spesifikke utslipp fra Copert III, er vist for NO_x i tabell 5.

Tabell 5. Helsekostnader for NO_x fra lastebiler etter totalvekt og Euro-krav [kr/bil/år].

	Euro-III	Euro-II	Euro-I	Pre Euro
Totalvekt				
3,5 – 7,5 t	4 776	2 329	1 864	1 046
7,5 – 16 t	13 741	7 162	6 495	2 923
> 16 t	30 253	15 210	12 947	8 843

TØI-rapport 848/2006

Tabellen viser hvordan helsekostnaden minker med alderen når den er beregnet som beskrevet. Resultatet er en konsekvens av at kjørelengden minker raskere med alderen enn økningen i det spesifikke utslippet. Fra et ”forurensers betaler” synspunkt er dette en rimelig kostnadsfastsettelse, fordi den er en direkte følge av en faktisk forskjell i det årlige utslippet fra de forskjellige kjøretøykategoriene. Som et utgangspunkt for å fastsette avgift gir imidlertid en slik tilnærming et svært uheldig insitament til økt bruk av gamle biler med høye utslipp, stikk i strid med avgiftens hensikt.

For å unngå denne effekten, hvor lavt historisk transportarbeid medfører lav avgift som derved stimulerer økt transportarbeid og mer forurensning, kan det defineres et ”representativt” trafikkarbeid som utføres av en ”typisk” lastebiltransportør.

5.3 En ”representativ” lastebil som beregningseksempel

For de følgende beregninger defineres et *representativt* kjøretøy med følgende transportaktivitet og kjøretøyspesifikasjoner:

- Distribusjonsbil med totalvekt >16 tonn.
- Pris ny: $c=830.000$ (eksempel fra en forhandler).
- Innbytteverdi: $s(t) = 4985t^2 - 124505t + 800000$, hvor t er kjøretøyets alder (fra forhandler, tilpasning til fem verdier).
- Årlig kjørelengde i by: 20.000 km. (Typisk 20.000- 40.000 km for profesjonelle aktører i by (anslag fra forhandler) og vesentlig kortere for aktører med blandede transportoppdrag.)

- Utskiftingsfrekvens: $n=10$ år. (Typisk 3-5 år for profesjonelle aktører (anslag fra forhandler), vesentlig lengre for andre aktører (se også tabell 1 og 2).)
- Spesifikke utslipp: Se tabell 6.

Tabell 6. Typiske verdier for spesifikt utslipp¹ fra lastebil med totalvekt >16t i bykjøring [g/km]. utslipp¹ [g/km].

Årsmødel 2	Euro-V	Euro-IV	Euro-III	Euro-II	Euro-I	Pre Euro
	<-- 2010	07-09	02-06	97-01	94-96	1993-->
PM ₁₀	0,04	0,04	0,18	0,20	0,45	0,90
NO _x	2,1	3,6	9,0	14	16	24

1) Merk at disse ikke er hentet direkte fra Coppert III slik som faktorene vist i figur 1 og 2, og i grunnlaget for tabell 5. Siden absoluttverdi her er viktigere enn konsistens for sammenlikning er Euro-I til -III faktorene basert på nyere utslippsmåliger ved kjøring av Braunschweig syklusen (se Del II) hos VTT i Finland (VTT 04). Utslippene fra Pre Euro klassen er satt etter en skjønsmessige vurderinger, mens Euro-IV og -V er fra Coppert III (Ntziachristos 2000).

2) Gjelder innføring av EUs avgasskrav for tunge kjøretøy i Norge (Samferdselsdepartementet 2005). Kravnivået er gjeldene fra 1 okt. året før angitt årsmødel.

TØI-rapport 848/2006

Begrepene ”typisk” og ”representativ” er ikke forankret i noen objektive kriterier. En tilnærming til avgiftssettingen basert på et representativt kjøretøy og trafikkarbeid vil følgelig måtte innebære en rekke grove forutsetninger. Bak valget ligger imidlertid en oppfatning om at dette er et sentralt og informativt eksempel. Det representerer den tyngste kjøretøyklassen med det høyeste utslippet per kjøretøy samtidig som antall kjøretøy i denne klassen øker raskere enn for andre tunge biler.

5.4 Helsekostnader for ”representativ” lastebil

Med utgangspunkt i den representative lastebilen beskrevet over og marginale helsekostnader fra tabell 4, kan totale helsekostnader beregnes. Resultatet er vist i tabell 7.

Tabell 7. Helsekostnader for ”representativ” lastebil etter alder (Euro-krav) [kr/år].

	Euro-V	Euro-IV	Euro-III	Euro-II	Euro-I	Pre Euro
NO _x	2 000	3 000	16 500 ¹	13 000	15 000	22 500
PM ₁₀	2 500	2 500	11 500	13 000	29 000	58 500
Total helsekostnad	4 500²	5 500²	28 000	26 000	44 000	81 000

1) Helsekostnad for Euro-III NO_x > Euro-II fordi den marginale helsekostnaden per kg NO_x er høyere for Euro-III enn Euro-II (se kapittel om marginale helsekostnader).

2) At kjøretøy som tilfredsstillt Euro-IV og -V kravene forutsettes avgiftsfrie (som en politisk føring) betyr selvsagt ikke at utslippene fra disse kjøretøyene ikke har en helsekostnad.

TØI-rapport 848/2006

Resultatene i tabell 7 avhenger direkte av både spesifikke utslippsfaktorer med stor usikkerhet og en definert årlig kjørelengde. Differensieringsgraden i tabellen kan derfor være i fineste laget. Dersom det er ønskelig å benytte en grovere inndeling kan dette for eksempel gjøres ved midling av relativt like verdier som for Euro-I til Euro-III for NO_x og Euro-II til Euro-III PM₁₀. Dette er vist i tabell 8.

Tabell 8. Helsekostnader for "representativ" lastebil etter Euro-krav [kr/år].

	Euro-V	Euro-IV	Euro-III	Euro-II	Euro-I	Pre Euro
NO_x	2 000	3 000	15 000	15 000	15 000	22 500
PM₁₀	2 500	2 500	12 000	12 000	29 000	58 500
Total helsekostnad	4 500	5 500	27 000	27 000	44 000	81 000

TØI-rapport 848/2006

6 Lastebileiers alternativer

Stilt overfor en lavutslippssone med avgifter som vist i tabell 7, kan lastebileier velge mellom fire prinsipielt forskjellige tilpassninger:

1. Betale avgift etter gjeldende satser og fortsette å benytte eldre kjøretøy inne i sonene.
2. Bytte ut eldre kjøretøy med nye avgiftsfrie Euro-IV biler.
3. Slutte å utføre transportoppdrag med eldre kjøretøy inne i sonen. (Det forutsettes dog at det totale transportarbeidet utført av tunge kjøretøy ikke endres (men se egen også kommentar om avvik fra forutsetningene)).
4. Oppgradere kjøretøyet til høyere Euro-klasse ved sertifisert ettermontering av rensutstyr eller ombygning av motoren (se rapportens Del II).

Forutsetningsvis vil lastebileier søke å minimere ekstrakostnader som følger av tiltaket ved å velge det alternativet som medfører lavest ekstrakostnader. Lastebileier vil først vurdere de langsiktige kostnadene ved de to første alternativene som beskrevet nedenfor. Etter å ha funnet det rimeligste av disse vil lastebileier sammenlikne denne kostnaden med en rekke muligheter som favnes av alternativ 3, og kostnaden ved å oppgradere kjøretøyet som i alternativ 4. Lastebileier vil til slutt velge det alternativet som totalt sett medfører minst ekstrakostnader.

Det understrekes igjen at denne analysen er basert på at lastebileier gjør en streng økonomisk tilpassning med full innsikt og informasjon. Det ligger utenfor denne utredningens intensjoner og rammer å spekulere i lastebileiers vektlegging av ikke-økonomiske forhold, selv om disse i praksis kan, og i mange tilfelle vil, påvirke tilpassningen. Et par generelle betraktninger om effekten av avvik fra forutsetningene er likevel gitt kapitel 11.

6.1 Alternativ 1, betale avgift

Det antas at det i år 2007 offentliggjøres et avgiftsregime for kjøring med tunge kjøretøy i lavutslippssoner, med virkning fra 2008. Basert på avgiftsnivåene i tabell 7 beregner lastebileier nåverdien av den samlede avgift $A_m(x)$ hun må betale dersom en lastebil med alder m skiftes ut etter x år:

$$A_m(x) = \sum_{i=0}^x \frac{a_m}{(1+r)^i},$$

der a_m er den årlige avgiften for et kjøretøy av alder m som vist i tabell 7. Resultatet er vist i tabell 9. Renta $r=0.06$, er satt som forventet realavkastning i en typisk norsk bedrift¹.

¹ Vurderingsmessig er renta for en privat bedrift satt 2 prosentpoeng høyere enn anbefalingene i finansdepartementets rundskriv Nr. R-109/2005 av 23.09.2005 for ”normalt offentlig tiltak”.

Tabell 9. Akkumulert avgift over x år [kr]. Basert på helsekostnader fra tabell 7.

	Euro-III	Euro-II	Euro-I	Pre Euro
Årsmødell	02 - 06	97-01	94-96	93->
Alder m	$m=1$ til $m=5$	$m=6$ til $m=10$	$m=11$ til $m=13$	$m>13$
Avgift a_m (=Helskostnad)	28 000	26 000	44 000	81 000
$x = 0$	0	0	0	0
1	26 415	24 528	41 509	76 415
2	51 335	47 668	80 669	148 505
3	74 844	69 498	117 613	216 514
4	97 023	90 093	152 465	280 674
5	117 946	109 521	185 344	341 201
6	137 685	127 850	216 362	398 303
7	156 307	145 142	245 625	452 173
8	173 874	161 455	273 231	502 993
9	190 447	176 844	299 274	550 937

TØI-rapport 848/2006

6.2 Alternativ 2, forsert utskiftning av kjøretøy

Før lastebileier betaler den første årlige avgiften vil hun imidlertid beregne kostnadene ved å skifte ut kjøretøyet nå ($x=0$) i stedet for om $n-m$ år som hun hadde planlagt. Her er n optimal levetid for kjøretøyet og m igjen kjøretøyet alder i år 0 (2007). Optimal levetid for kjøretøyet kan beregnes for den enkelte lastebilbedrift, men siden den vil variere med inntjening, drifts- og vedlikeholds-kostnader etc. er det her valgt å sette $n=10$. Det tas ikke hensyn til at lastebilen kan ha flere eiere i løpet av levetiden. Det forutsettes at dagens eier gjør vurderingen for resten av kjøretøyet levetid, noe som er realistisk når markedes sees under ett.

Utgangspunktet for beregningen er en lastebilbedrift med lang planleggingshorisont, hvor lastebilen skiftes ut regelmessig hvert n 'te år (altså ved optimal levetid som her er satt lik 10 år). Nåverdien av kostnaden ved en uendelig investeringskjede (med periode n) som starter i år x kan finnes fra uttrykket:

$$C(x) = (W(n) - s(m+x))e^{-rx} + \int_0^x b(m+t)e^{-rt} dt + A_m(x) ,$$

hvor $s(m+x)$ er innbytteverdien av kjøretøy med alder $m+x$ i år x (det kjøretøyet som benyttes frem til utskiftning i år x), $b(m+t)$ er drifts- og vedlikeholdsutgifter for det samme kjøretøy (med t som integrasjonsvariabel for perioden frem til utskiftning), r er årlig rente og $A_m(x)$ er akkumulert avgift som beskrevet over. $W(n)$ er "nåverdien" i år x av den uendelige investeringskjeden gitt ved:

$$W(n) = \frac{1}{1 - e^{-rn}} \left(c + \int_0^n b(t)e^{-rt} dt - s(n)e^{-rn} \right) ,$$

hvor c er kjøretøypriisen, $b(t)$ drifts- og vedlikeholdsutgifter over en periode i investeringskjeden og $s(n)$ er innbytteverdien av et kjøretøy etter n års bruk. En

utledning av uttrykket for $W(n)$ finnes i *Nyttekostnadsanalyse av kollektivtiltak* (Minken 01, s 151). Beregningen av $C(x)$ innebærer at verdien av den uendelig investeringskjeden $W(n)$, fratrukket innbytteverdien av dagens kjøretøy, diskonteres til nåverdi, som så summeres med nåverdi av utgiftene som påløper for dagens bilhold frem til utskiftning i år x .

Nåverdien av lastebileiers ekstrakostnader ved å skifte ut kjøretøyet etter x år i stedet for $n-m$ år finnes nå som: $\Delta C(x) = C(x) - C(n - m)$,

Hvor $n-m$ fortsatt er det planlagte utskiftingstidspunkt i en investeringskjede med periode n . Dersom $\Delta C(x) < 0$ er ekstrakostnad for lastebileier ved å skifte ut kjøretøyet etter x år mindre enn å betale avgiften frem til $x=n-m$. Resultater av beregningene er vist nedenfor.

6.3 Alternativ 3, slutte å utføre transportoppdrag med eldre kjøretøy inne i sonen

At kjøretøy slutter å kjøre i sonen kan selvsagt innebære at transportarbeidet ikke lenger utføres (ikke lenger er lønnsomt). Utgangspunktet her er imidlertid at lastebileiere finner kreative måter å omgå avgiften på. En nærliggende løsning for flåteeiere vil være å omrokkere kjøretøyflåten på en slik måte at de nyeste bilene brukes innenfor sonen mens de eldste brukes utenfor. Muligens vil også forskjellige transportører finne besparelser i å ”bytte” enkeltoppdrag for å unngå at alle betaler avgift/bytter bil når bare en mindre andel av transportoppdragene utføres innenfor sonene. I forlengelsen av dette kan man også forvente omlessing utenfor sonen slik at langtransport ikke kjøres helt frem til bestemmelsesstedet, men befraktes inn i sonen av en transportør med nye lastebiler.

Etter å ha beregnet kostnadene ved alternativ 1 og 2 vil lastebileier sammenlikne det rimeligste alternativet med kostnadene knyttet til mulighetene skissert her.

6.4 Alternativ 4, oppgradering til høyere Euro-krav

Det er mulig å oppgradere kjøretøy ved å ettermontere rensutstyr eller bygge om motoren på eldre kjøretøy slik at utslippskravene til Euro-IV oppfylles. I praksis anses imidlertid sertifisering og kontroll av ettermontering som så krevende at dette vanskelig kan bli en praktisk løsning for norske forhold. Dette diskuteres i detalj i Del II av utredningen. Dersom dette likevel skulle bli en mulighet, vil lastebileiere forholde seg til dette som til alternativ 3. Kostnaden ved ettermontering sammenliknes med rimeligste løsning av alternativ 1 og 2, eventuelt med kostnadene ved alternativ 3 dersom dette er rimeligere enn 1 og 2.

Det synes i dag som om den mest realistiske muligheten vil være å ettermontere et partikkelfilter til en engangskostnad av kr. 80.000. Det forutsettes at dette ikke påvirker utslippet av NO_x , slik at kjøretøyet fortsatt vil måtte betale en avgift tilsvarende NO andelen av avgiften for den respektive Euro-klasse, mens det gir fullt fritak for PM_{10} delen av avgiften.

6.5 Konsekvenser av lastebileiers valg

I forhold til målsetningen om redusert utslipp innenfor lavutslippssonen er det likegyldig hvilket alternativ lastebileier velger. Det ligger utenfor rammene av denne analysen å vurdere hvor stor transportreduksjon som kan oppnås gjennom det tredje alternativet. Følgelig kan ikke provenyet fra tiltaket beregnes.

Effekten av tiltaket i form av redusert antall eldre biler og derved reduserte eksosutslipp, beregnes ut i fra sammenlikningen av alternativ 1 og 2. Det forutsettes at eldre biler "forsvinner" fra sonen når avgiftbesparelsen ved skifte til ny bil overskrider kostnaden ved utskiftningen. Det alternativet som gir lavest ekstrakostnad av 1 og 2 utgjør en øvre grense for "minste kostnad" som kan underskrides ved alternative tilpasninger fra kategori 3 eller 4. Dersom alternativ 1, betale avgift, innebærer minste ekstrakostnad for lastebileier antas det at bilene i stor utstrekning fortsatt vil bli brukt inne i sonene. Siden lastebileier også i dette tilfelle kan finne en rimeligere løsning gjennom alternativ 3 eller 4, vil effekten av tiltaket underestimeres dersom dette blir en utbredt løsning.

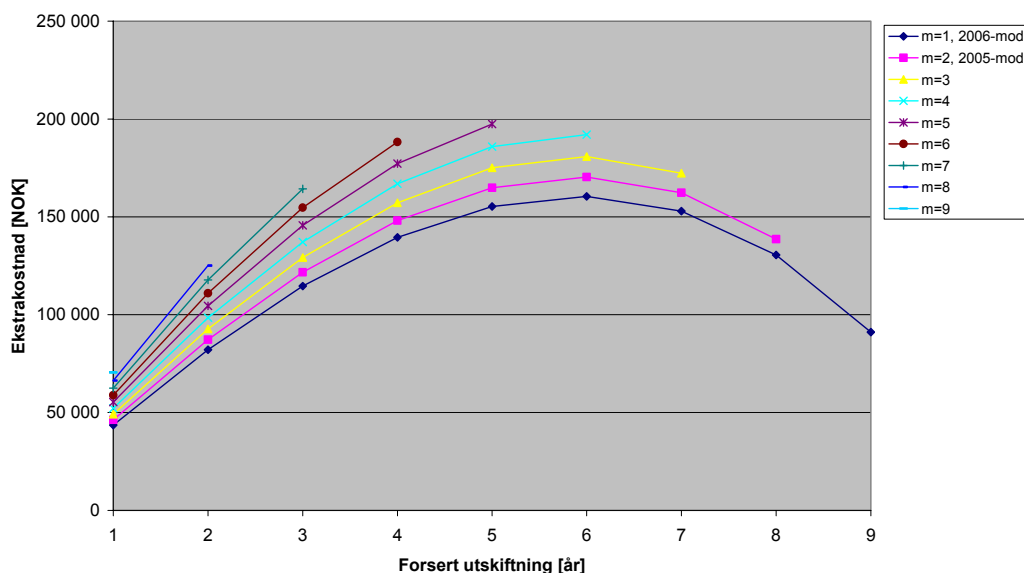
7 Lastebileiers kostnader

I det følgende er lastebileiers ekstrakostnader ved tiltaket beregnet som beskrevet for alternativ 1 og 2, jf. kapittel 6.

Drifts- vedlikeholdsutgifter b er satt lik 1,15 kr/km og beregnet for en total årlig kjørelengde på 40.000 km (inkluderer kjøring utenfor lavutslippssonen). Det viser seg imidlertid at beregningen av ekstrakostnaden $\Delta C(x)$ ikke påvirkes av valg av b . I og med at b er valgt konstant og uavhengig av kjøretøytype er dette rimelig, selv om det ikke er intuitivt fra utledningene over. Innbytteverdien s er funnet ved kurvetilpasning til oppgitte typiske innbytteverdier for en distribusjonsbil med nypris 830 000, $s(t) = 4985t^2 - 124505t + 800000$. Som over settes årlig rente til 6%.

For å anskueliggjøre hvordan avgiften spiller inn på lastebileieres kostnadsberetninger vises først nåverdien av ekstrakostnaden $\Delta C'(x)$ ved forsert utskifting **uten** avgift som funksjon av antall år forsert utskifting ($n-m-x$, for $x < n-m$) for forskjellige kjøretøyaldre m i figur 5.

Ekstrakostnaden er nå gitt som $\Delta C'(x) = C'(x) - C'(n-m)$, hvor $C'(x)$ og $C'(n-m)$ er gitt ved uttrykket for $C(x)$ over, med $A_m(x)=0$.



TØI-rapport 848/2006

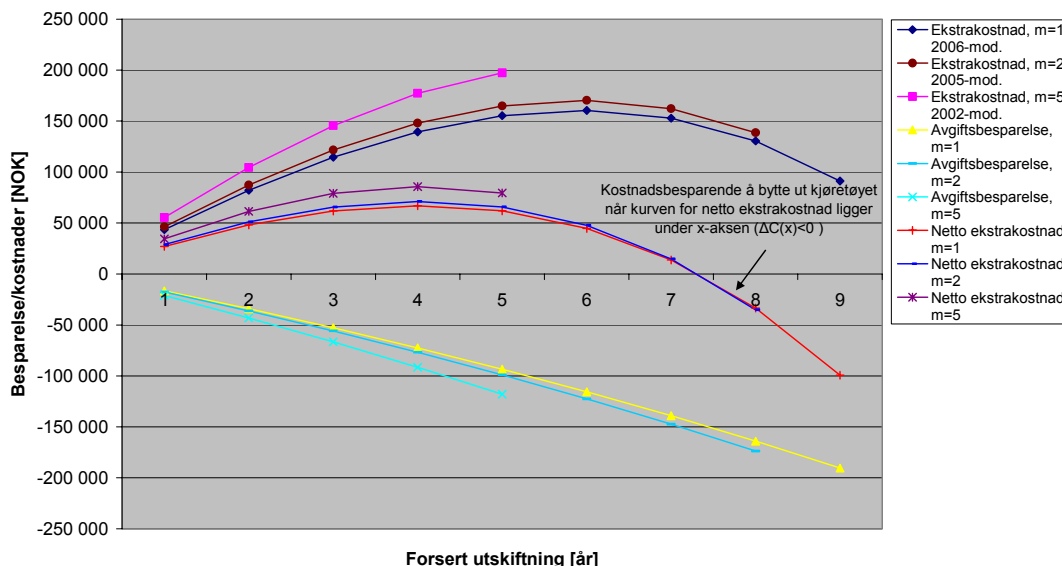
Figur 5. Nåverdien av lastebileiers ekstrakostnader ved forsert utskifting uten avgift, for kjøretøy med forskjellig alder (m) [kr].

Figuren viser hvordan nåverdien av ekstrakostnaden ved forsert utskifting øker med kjøretøyets alder. Dette skyldes at kapitalutlegget (differansen mellom

nybilpris og innbytteverdi) øker jo eldre bilen er. Jo større dette utlegget er jo større er kostnaden ved å fremskynde utlegget.

Kurveformen, konveks med maksimum nær 6 år, skyldes at differansen mellom "nåverdien" av den uendelige investeringskjeden i år x og innbytteverdien i samme år øker med x (innbytteverdien minker med x), mens "diskonteringsfaktoren" (e^{-rx}) minker med økende x . Krumningen forsterkes av ikke-lineær avskrivningsfunksjon.

Figur 6 viser ekstrakostnaden ved forsert utskifting av en 2006, 2005 og en 2002 modell (vurdert i år 2007) sammen med nåverdien av avgiftsbesparelsen ved utskifting, og netto ekstrakostnad ved utskifting. Netto ekstrakostnad fremkommer her som: $\Delta C(x) = \Delta C'(x) - \Delta A_m(x)$. Når $\Delta C(x) > 0$ vil kapitalkostnaden ved utskifting være større enn den akkumulerte avgiften, og lastebileier minimerer sine kostnader ved å beholde kjøretøyet og betale avgift. Tilsvarende vil det være kostnadsbesparende for lastebileier å bytte ut kjøretøyet når $\Delta C(x) < 0$. Akkumulerte avgifter $A_m(x)$ er hent fra tabell 9.



TØI-rapport 848/2006

Figur 6. Nåverdien av ekstrakostnader, avgiftsbesparelse og netto ekstrakostnad ved forsert utskifting av Euro-III kjøretøy med forskjellig alder (m). Helsekostbasert årsavgift kr. 28.000.

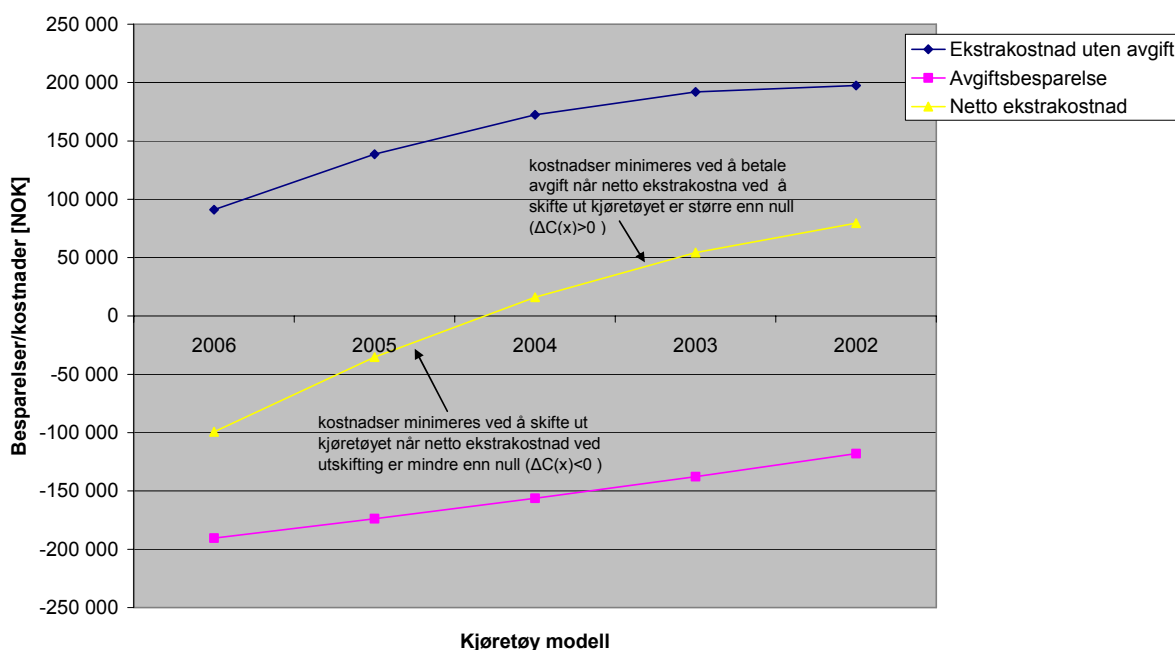
Nåverdien av avgiftsbesparelsen er forskjellig for kjøretøyene i figuren fordi ett års forsert utskifting av en 2006-modell innebærer at bilen skiftes i 2015 i stedet for 2016, mens det for en 2002-modell innebærer at bilen skiftes i 2011 i stedet for 2012. Diskonteringsperioden er forskjellig og dermed blir nåverdien av avgiften forskjellig.

Fra figuren sees at en avgift på Euro-III biler beregnet på bakgrunn av reelle helsekostnader (tabell 7) kun gir tilstrekkelig insentiv til å skifte ut de aller nyeste kjøretøyene (netto ekstrakostnad < 0 for 2006 og 2005 modeller når utskifting forseres med 8 eller 9 år (se pil i figur)). Videre vil det bare være lønnsomt å

forsere utskiftningen med henholdsvis 8 og 9 år for 2006 modeller og 9 år for 2005 modeller, det vil si at de byttes umiddelbart, eller i 2008 for 2006 modeller. Tilsvarende beregning for Euro-II biler viser at det ikke er kostnadsbesparende for lastebileier å bytte ut disse med avgift som i tabell 7.

7.1 Ekstrakostnader ved helsekostnadsbasert avgift

I figur 5 og 6 vises ekstrakostnad, akkumulert avgift, og netto ekstrakostnad som funksjon av hvor mange år utskiftningen forseres. I figur 7 er det i stedet tatt utgangspunkt i at utskifting skjer i dag (2007) for kjøretøy av forskjellig alder (vist som årsmoeller i figuren).



TØI-rapport 848/2006

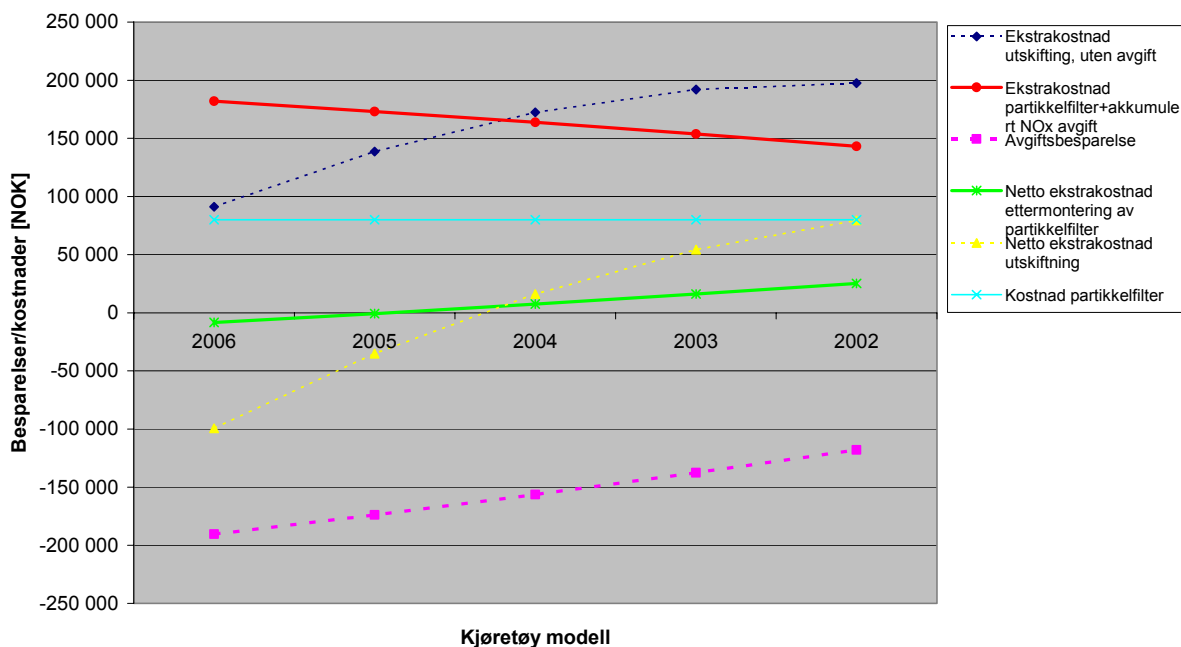
Figur 7. Nåverdien av ekstrakostnaden, avgiftsbesparelse og netto ekstrakostnad ved å skifte ut Euro-III biler av forskjellig alder (m , her oppgitt som modellår) i dag (2007). Helsekostbasert årsavgift kr. 28.000.

Figur 7 viser hvordan lastebileiers netto ekstrakostnad ved uskiftning forsert til i dag øker med kjøretøyets alder. Dette er en kombinert effekt av at nåverdien av ekstrakostnaden øker med kjøretøyets alder som forklart over (en trend som snur for omtrent 5 år gamle biler, sammenlign figur 9 og 10), og at avgiftsbesparelsen minker med økende alder. Det siste skyldes at avgiften akkumuleres over et kortere tidsrom for en eldre bil, siden forutsetningen er at kjøretøyet i alle fall skiftes ut etter en gitt periode n . Eldre kjøretøy vil ha kortere tid igjen til utskifting og dermed kortere periode med avgift.

Som i figur 6 viser denne figuren at netto ekstrakostnad blir negativ for 2005 og 2006 modeller ($\Delta C(x) < 0$) som altså innebærer at lastebileier minimerer sine kost-

nader ved å skifte ut kjøretøy av disse to nyeste modellene nå, og heller betaler avgift frem til planlagt utskifting for kjøretøy av 2004-modell og eldre.

Figur 8 viser lastebileiers kostnader med en engangsinvestering i et partikkelfilter til kr. 80.000 pluss en årlig avgift tilsvarende NOx andelen av helsekostnaden (kr. 15.000).



TØI-rapport 848/2006

Figur 8. Nåverdien av ekstrakostnaden ved ettermontering av partikkelfilter pluss helsekostbasert NOx avgift (kr. 15.000). Sammenlignet med ekstrakostnad ved innbytte (som figur 7).

I dette tilfelle består lastebileiers kostnader av to komponenter, engangsutgiften til partikkelfilter (vannrett linje i figuren) og en årlig avgift for NOx andelen av helsekostnaden. Til sammen gir disse en ekstrakostnad (rød linje) sammenliknbar med kostnaden ved utskifting av kjøretøyet (blå stiplet linje, samme som i figur 7). Resultatet blir også det samme som for utskifting. Ettermontering av partikkelfilter vil bare være kostnadsbesparende for eiere av 2005 og 2006 modeller. Besparelsen ved utskifting av kjøretøyet vil imidlertid være større enn besparelsen ved ettermontering, slik at utskifting fortsatt vil være lastebileiers beste tilpasning.

Det bemerkes at netto kostnadsbesparelse ved ettermontering (grønn linje) er vesentlig flatere enn ved utskifting (gul stiplet linje, samme som i figur 7), slik at marginene for at lastebileier skal finne dette tiltaket lønnsomt for eldre kjøretøy er vesentlig mindre enn for innbytte.

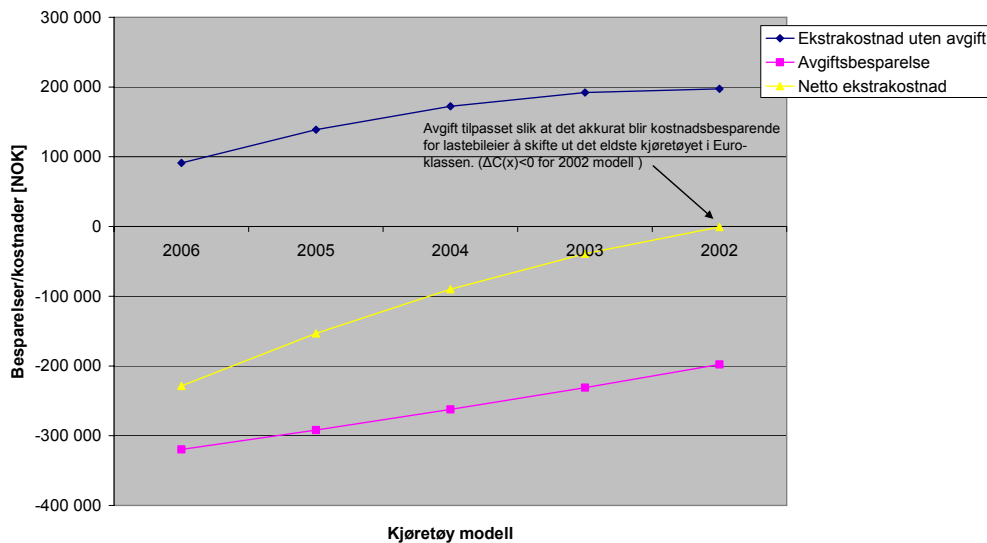
8 Etablering av avgiftsregime tilpasset en tenkt politisk målsetning

Beregningene i foregående kapitler har vist at avgifter satt på direkte grunnlag av helsekostnaden (tabell 7) bare gir tilstrekkelig insentiv til å skifte ut 2005- og 2006 modeller i 2007. (Det vil også være kostnadsbesparende å bytte ut 2006 modeller i 2008, men vesentlig mindre besparelse enn å skifte ut kjøretøyet i 2007.) Effekten av dette er vist i figur 15 og 16, og tilsvarer omtrent 43 % reduksjon av PM₁₀ utslippet i 2008. Hvorvidt dette er tilstrekkelig til å hindre overskridelser av grenseverdier er ikke klart, men forbedringen ligger et godt stykke unna utslippsmålet (utslippsnivå valgt tilsvarende Euro-IV krav for alle tunge kjøretøy, jf. kapittel 2) som ville gitt omtrent 80 % reduksjon i forhold til basisscenariet.

Lavutslippssonen skal være et virkemiddel til å nå et politisk mål om reduserte avgassutslipp. Siden effekten av en avgift basert på helsekostnader, beskrevet over, fortsatt er et stykke unna utslippsmålet, blir neste steg å finne frem til et avgiftsregime som gir større umiddelbar reduksjon og som fører raskere til utslippsmålet. Slike tilpassede avgifter vil heretter bli referert til som ”politisk motiverte” avgifter, til forskjell fra de rent helsekostnadsbaserte avgiftene i tabell 7.

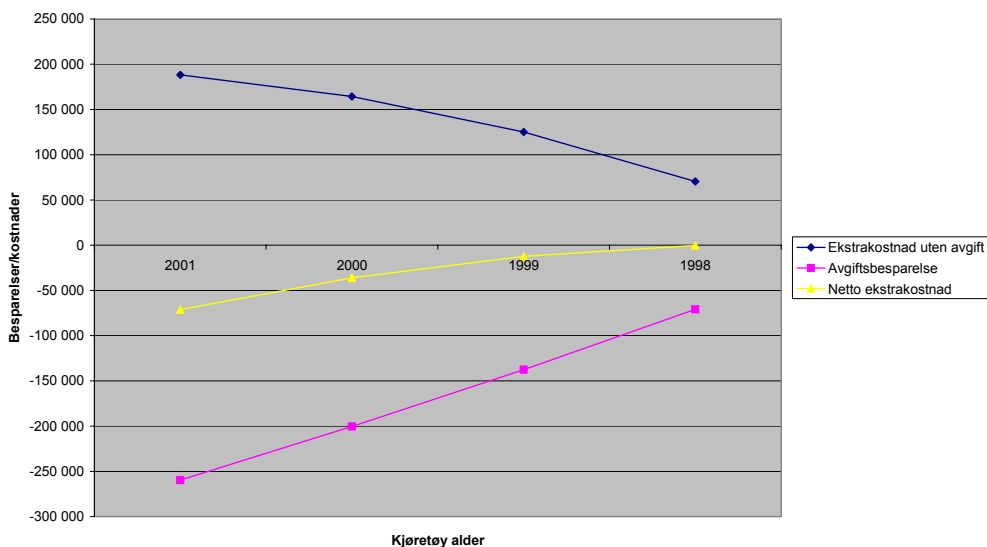
8.1 Politisk motivert avgift for Euro-III og Euro II kjøretøy

Som vist over øker altså kostnaden ved forsert utskifting med kjøretøyets alder. For å unngå en avgift som bare gir insentiv til å skifte ut de nyeste kjøretøyene i hver klasse, må avgiften settes slik at det akkurat blir kostnadsbesparende for eldste kjøretøy i hver Euro-klasse å bytte ut kjøretøyet. En slik avgift vil i praksis innebære at alle kjøretøy i klassen får et insentiv til å skifte ut kjøretøyet. Ved iterasjon er det funnet at avgiften da må settes lik kr. 46 000 for Euro-III kjøretøy og kr. 73 000 for Euro-II. Som figur 9 og 10 viser, minimerer lastebileier da ekstrakostnadene ved å bytte kjøretøy umiddelbart.



TØI-rapport 848/2006

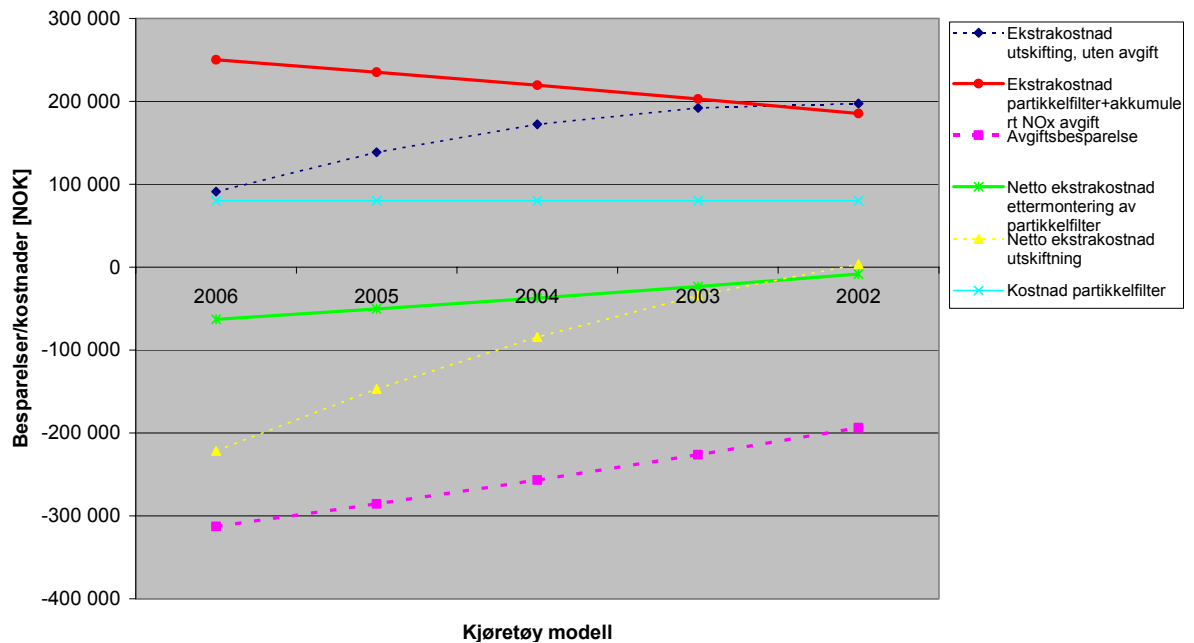
Figur 9. Nåverdien av ekstrakostnaden, avgiftsbesparelse og netto ekstrakostnad ved å skifte ut Euro-III biler i dag (2007). Årsavgift satt lik 46 000 kr/år for Euro-III biler.



Figur 10. Nåverdien av ekstrakostnaden, avgiftsbesparelse og netto ekstrakostnad ved å skifte ut Euro-II biler i dag (2007). Årsavgift satt lik 73 000 kr/år for Euro-II biler.

TØI-rapport 848/2006

Tilsvarende figur 8 over viser figur 11 lastebileiers ekstrakostnader ved ettermontering av partikkelfilter som alternativ til utskifting av lastebilen, men nå for politisk motivert avgiftsnivå. NO_x avgiften er beregnet som samme andel av den totale avgiften som i tilfelle den med helsekostnadsbaserte avgiften (54 %). Kostnadene ved utskifting er vist i samme figur for sammenligning (stiplet linje).



TØI-rapport 848/2006

Figur 11. Nåverdien av ekstrakostnaden ved ettermontering av partikkelfilter pluss NOx-andelen av avgiften (kr. 25.000). Sammenlignet med ekstrakostnad ved innbytte (som fig. 9).

Resultat er tilsvarende figur 8. Det er kostnadsbesparende å ettermontere partikkelfilter fremfor å betale avgift, men lastebileier oppnår en større besparelse ved utskifting av kjøretøyet (med marginalt unntak for 2002 modeller).

8.2 Politisk motivert avgift for Euro-I og Pre Euro kjøretøy

Kjøretøy eldre enn 10 år er ikke tatt med i analysen over. Dette fordi de forutsetningsvis skiftes ut innen 10 år i alle fall. Dette er åpenbart ikke korrekt. Mange profesjonelle aktører vil ha skiftet ut sine kjøretøy etter 5 år, mens mer sporadiske transportører kan ha 20 år gamle kjøretøy. Ved beregning av effekten av tiltaket senere i rapporten fremskrives den faktiske kjøretøyparken for tunge kjøretøy til og med 25 år.

For kjøretøy eldre enn 10 år (Euro-I og Pre Euro) er det derfor gjort en skjønnsmessig fastsettelse av avgiften. Siden helsekostnaden for Pre Euro kjøretøy (kr. 81.000) normalt vil overskride verdien av så gamle kjøretøy, er dette vurdert som en så høy avgift at bruken av så gamle kjøretøy i praksis vil stoppe opp inne i lavutslippssonen. Avgiften for Euro-I kjøretøy er satt lik middelverdien av Euro-I og Pre Euro avgiften (kr. 77.000). Dette vurderes også å være en tilstrekkelig høy avgift til å forutsette at utslippet fra Euro-I kjøretøy inne i sonen blir neglisjerbart.

8.3 Differensiert innfasing av tiltaket

En konsekvens av at netto ekstrakostnad ved forsert utskifting øker med alderen, er naturlig nok at en fast avgift over en avgrenset aldersgruppe gir størst insentiv

for utskifting av de nyeste kjøretøyene i hver gruppe. En videre konsekvens er at hvis det først er lønnsomt for lastebileier å bytte bil er det mest lønnsomt å bytte umiddelbart. Så lenge avgiften knyttes til aldersgrupper av kjøretøy (samme Euro-klasse), noe som er rimelig siden eksosutslippene forutsetningsvis er det samme for kjøretøy innen samme Euro-klasse, er det derfor ikke mulig å sette en avgift som bare akselerer den "naturlige" innfasingen av nye kjøretøy. Skal de eldste kjøretøyene i gruppa (Euro-klassen) ha et insentiv til å bytte så får alle det, og alle er tjent med å skifte ut bilen før første årsavgift.

Med de foreslåtte politisk motiverte avgifter og angitte forutsetninger, vil derfor alle lastebileiere ha et direkte økonomisk insentiv til å bytte ut kjøretøyet i 2007. For å fordele dette noe over tid kan det gis et tidsbegrenset avgiftsfritak for de nyeste kjøretøyene, for eksempel 1 års fritak for 3 år gamle kjøretøy, 2 års fritak for 2 år gamle kjøretøy og 3 års fritak for 1 år gamle kjøretøy. Det ikke noe utslippsmessig argument for ikke å gi samme fritak for alle Euro-III kjøretøy, men en ressursmessig vurdering tilsier at det kan være fornuftig at ikke helt nye kjøretøy tas ut av bruk umiddelbart.

Dersom innfasingen skjer over tre år som foreslått, vil det opplagt føre til at tiltaket ikke får full effekt før etter tre år. Den største utslippsreduksjonen oppnås likevel ved innføring av tiltaket i det de eldste kjøretøyene vil skiftes ut umiddelbart.

8.4 Dags- og månedsavgifter

Av samferdselstekniske grunner vil det trolig være ønskelig å muliggjøre enkeltturer inn i, og spesielt passering gjennom, lavutslippssonen. Det kan håndteres gjennom et system for dagsavgifter.

Med årsavgift som foreslått over, vil i teorien alle lastebiler byttes inn med en ny bil. Dersom lastebileier får redusert sine kostnader ved å betale et visst antall dagsavgifter, vil effekten på tiltaket reduseres tilsvarende. Avgiften må derved være så høy at den i minst mulig grad fremstår som et alternativ til årsavgiften. Det er vanskelig å finne objektive kriterier for å fastsette en slik avgift, men hvis andre samfunnsmessige hensyn enn helse tilsier at for eksempel en passering hver uke skal være akseptabelt, vil en dagsavgift på 2 % av årsavgiften fungere som et tak, alternativt vil en passering annenhver uke gi en dagsavgift på 4 %. Lastebileierne som ønsker å passere oftere vil finne det kostnadsbesparende å betale årsavgiften.

Fra Vegdirektoratets side er også påpekt at det kan være praktiske og tekniske argumenter for en månedsavgift i tillegg til dags- og årsavgift. Etter avtale med Vegdirektoratet er denne satt lik 25 % av årsavgiften. En månedsavgift tilsvarende 25 % av den politisk motiverte avgiften er vist i tabell 10.

Det er vanskelig å forutsi hvordan dette vil påvirke effekten av tiltaket, men generelt vil et mer fleksibelt system gjøre det lønnsomt for flere å fortsette sin transportaktivitet med dagens kjøretøy park og derved bidra til å redusere effekten av tiltaket.

8.5 To avgiftsregimer

Helsekostnadene vist i tabell 7 definerer i seg selv et avgiftsregime. Til disse er det beregnet et tillegg som anses nødvendig for å nå det politisk ønskede utslippsnivået, hvor alle tunge kjøretøy har utslipp tilsvarende Euro-IV kravene. Til sammen gir dette en nytt avgiftsregime som vist i tabell 10.

Tabell 10. To avgiftsregimer for lastebil, basert på henholdsvis helsekostnader og på politisk målsetning [kr/år].

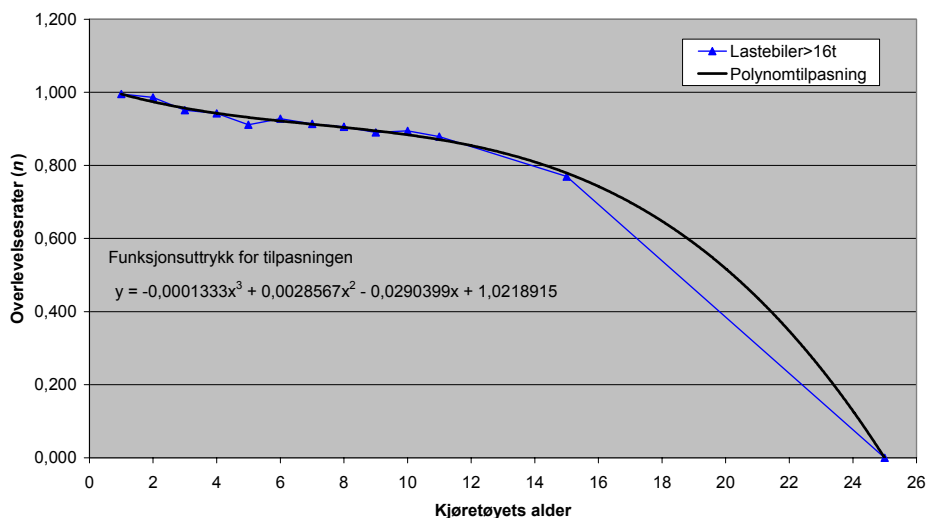
	Euro-V	Euro-IV	Euro-III	Euro-II	Euro-I	Pre Euro
Årlig avgift (a_m)						
Total helsekostnad	4 500	5 500	28 000	26 000	44 000	81 000
Politisk motivert tillegg/rabatt	-4 500	-5 500	18 000	47 000	33 000	0
Politisk motivert avgift	0	0	46 000	73 000	77 000	81 000
Månedsgift	0	0	11 500	18 250	19 250	20 250
Dagsavgift (2 %)	0	0	1 000	1 500	1 500	1 500

TØI-rapport 848/2006

9 Fremskrivning av lastebilbestanden

For å beregne den totale utslippsreduksjonen som følge av økt innfasing av nye lastebiler er det utviklet en modell for fremskrivning av en kjøretøybestand. Modellen er basert på bruk av *overlevelsesserater*. Overlevelsesseraten n_y angir sannsynligheten for at en bil av alder y ”overlever” til alder $y+1$. En mer detaljert beskrivelse av en tilsvarende modell finnes i TØI rapporten *BIG. Bilgenerasjonsmodell* (Ragnøy 1999).

Overlevelsesseratene er her beregnet med utgangspunkt i den nasjonale aldersfordelingen av lastebiler i 2004 og 2005 for tre vektclasser. OFV har levert data for denne utredningen. Til disse verdiene er det gjort en kurvetilpasning med et tredjegradspolynom med tilleggskrav om at overgangsraten skal være lik null etter 25 år. I kilden som er benyttet er ikke data oppgitt år for år for de eldste kjøretøyene. For å få jevn kurve med null sannsynlighet for at et kjøretøy skal bli eldre enn 25 år, er det gjort enkelte tilpasninger for kjøretøy eldre enn 10 år. Overgangsratene benyttet i fremskrivningen er funnet fra funksjonsuttrykket for tilpasningen, som vist i figur 12.



TØI-rapport 848/2006

Figur 12. Kurvetilpasning for overlevelsesserater, tunge kjøretøy >16t, basert på data fra OFV og egne tilpasninger for kjøretøy eldre enn 10 år.

Suksessiv multiplikasjon av overlevelsesseratene gir sannsynligheten for at en ny bil skal nå en viss alder. Til sammenlikning med forutsetningen for kostnadsberegningene om at alle kjøretøy skiftes ut etter 10 år, innebærer overlevelsesseratene beregnet her at det er omtrent 50 % sannsynlighet for at en lastebil >16t avregistreres etter 10 år.

Fremskrivningen av lastebilbestanden fremkommer ved suksessiv multiplikasjon av antall biler av en gitt alder y med den aldersspesifikke overgangsfaktoren n_y og

spesifisert nybilsalg. Det er ikke tatt hensyn til bruktbilimport, og overlevelsesfaktorer >1 er følgelig satt lik 1.

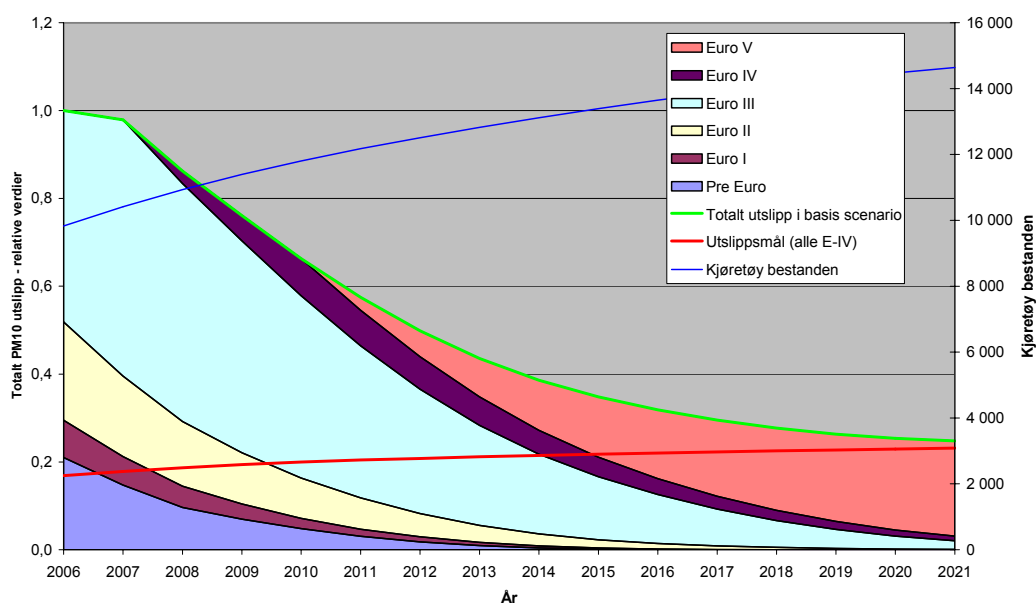
Fremskrivningene er basert på antall tunge kjøretøy >16 tonn registrert i Oslo og Akershus (se tabell 2). I mangel av mer detaljert data er aldersfordelingen av trafikkarbeidet basert på nasjonale tall benyttet i SFT 99:04 (tabell 3). Merk at lastebiler som skiftes ut som følge av tiltaket ikke tilordnes samme kjørelengde som basisbestanden, men forutsettes å fortsette å kjøre 20 000 km det første året etter utskifting. Deretter tilordnes samme kjørelengde som resten av bestanden. Dette grepet er gjort som en tilnærming til forutsetningen om at transportarbeidet ikke øker som en konsekvens av tiltaket.

For å beregne den totale utslippsreduksjonen som følge av økt innfasing av nye lastebiler er det laget en fremskrivning av kjøretøybestanden for både et fast basisscenario og for forskjellige scenarier med økt innfasingshastighet.

Blant annet for å unngå en diskusjon om hvor stor andel av det totale trafikkarbeidet som faktisk utføres innenfor lavutslippssonene, og dermed om absoluttverdien av utslippet, er resultatene fra modellen oppgitt relativt til totalutslippet fra kjøretøyklassen i 2006.

9.1 Forutsetninger for basisscenariet

Nybilsalget av tunge lastebiler økte kraftig i 2005. For å unngå at en mulig fortsatt økning i nybilsalget, og en tilsvarende økning i lastebilbestanden overskygger de effektene som ønskes anskueliggjort, er nybilsalget i 2006 redusert med 32 % i forhold til 2005, og havner derved på omtrent samme antall som for 2004. Deretter antas at nybilsalget av denne kjøretøyklassen øker med 1 % per år. Basisscenariet er vist i figur 13 for PM_{10} utslipp fordelt på Euro-klasser.



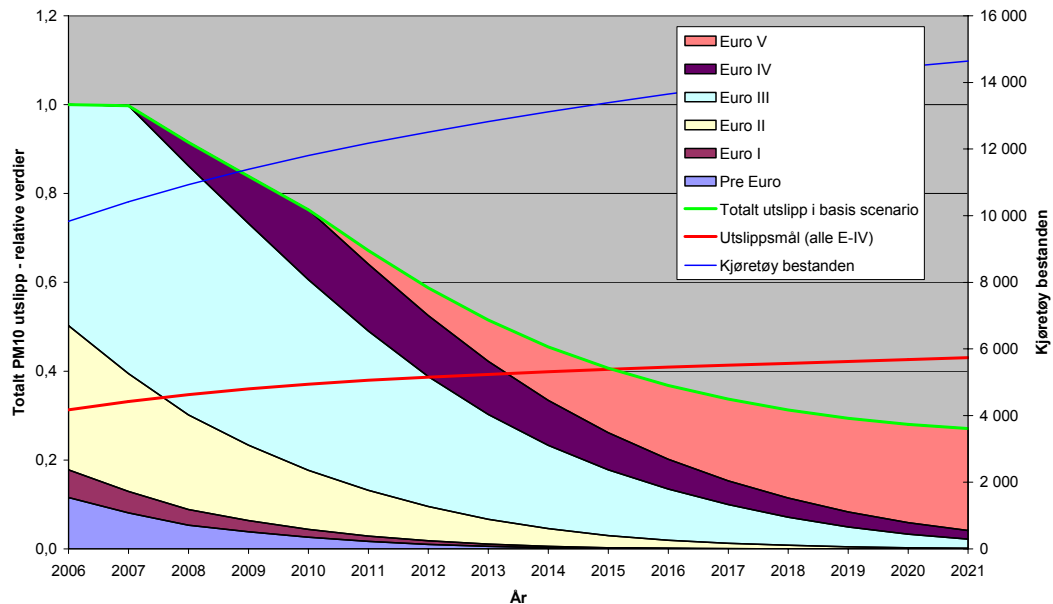
TØI-rapport 848/2006

Figur 13. PM_{10} fra lastebiler $>16t$ – Basisscenario.

Den lysegrønne linjen i figuren viser totalutslippet fra kjøretøyklassen. Det sees hvordan "naturlig" utskifting av kjøretøyparken gjør at dette konvergerer mot et

utslippsmål hvor alle kjøretøy oppfyller Euro-IV (eller Euro-V) kravene. Utslippet av PM₁₀ fra tunge kjøretøy >16t, vil etter dette være redusert til 22 % av dagens nivå i 2020. Dette til tross for en betydelig vekst i bilbestanden (blå linje).

Figur 14 viser basisscenariet for NO_x.



TØI-rapport 848/2006

Figur 14. NO_x fra lastebiler >16t – Basisscenario.

Grunnen til at ”utslippsmålet” her oppfylles allerede i 2015, er at Euro-V kravet innebærer en ytterligere reduksjon i forhold til Euro-IV, og derved trekker ned gjennomsnittet fra 2010. For PM₁₀ innebærer ikke Euro-V noen ytterligere utslippsreduksjon.

10 Effekter av tiltaket

Effekten av tiltaket beregnes som differansen mellom fremskrivningene i basis-scenariet og et alternativt scenario hvor konsekvenser av avgiftsettingen er lagt inn.

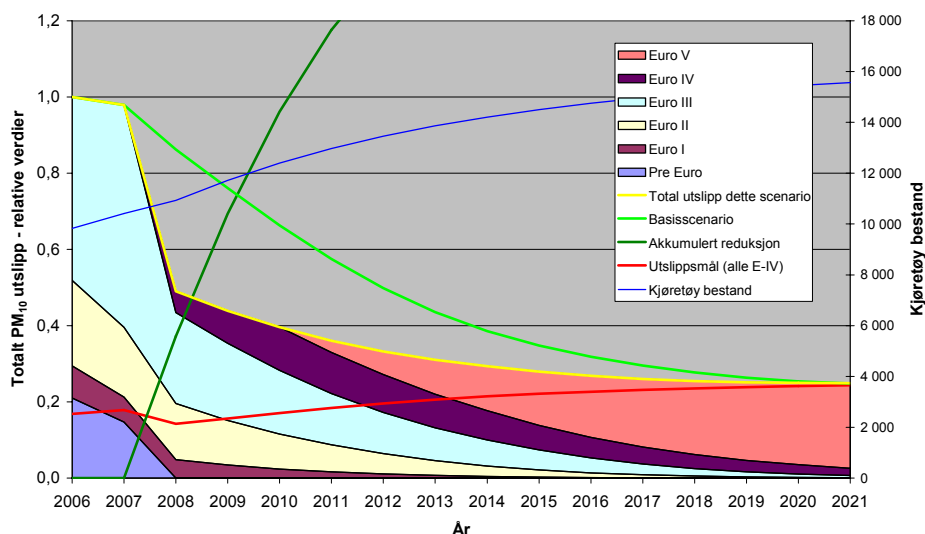
De endrede betingelser som legges til grunn for alternativ scenariene vil være at visse årsmodeller skiftes ut med nye kjøretøy. Hvilke årsmodeller som skiftes ut er fastlagt gjennom kostnadsanalysen beskrevet over.

10.1 Effekten av helsekostnadsbaserte avgifter

Som vist over vil et avgiftsnivå basert på helsekostnader medføre at det blir lønnsomt å bytte inn alle lastebiler av 2005- og 2006 modell, med nye Euro-IV biler i 2007.

Forutsetningen for beregningen av lastebileiers kostnader er en optimal utskiftingstakt på 10 år. Konsekvensen av tiltaket for kjøretøy eldre enn 10 år fremkommer derfor ikke fra kostnadsanalysen. For å modellere tidsutviklingen av utslippet er det derfor nødvendig med en særskilt vurdering av effekten på Euro-I og Pre Euro klassene for dette scenariet. For Pre Euro klassen er helsekostnaden kr. 81.000, som diskutert i kapittel 8.2 er dette en tilstrekkelig høy avgift til å forutsette tilnærmet full stans i bruken av denne kjøretøyklassen. For Euro-I er avgiften kr. 44.000. Vurderingsmessig gir en slik avgift ikke tilstrekkelig insentiv for forsert utskiftning. For dette scenariet antas følgelig at Pre Euro kjøretøy fases ut ved innføring av avgift i 2008, mens Euro-I kjøretøy skiftes ut som normalt.

Effekten på PM_{10} utslippet av den helsekostnadsbaserte avgiften er vist i figur 15.

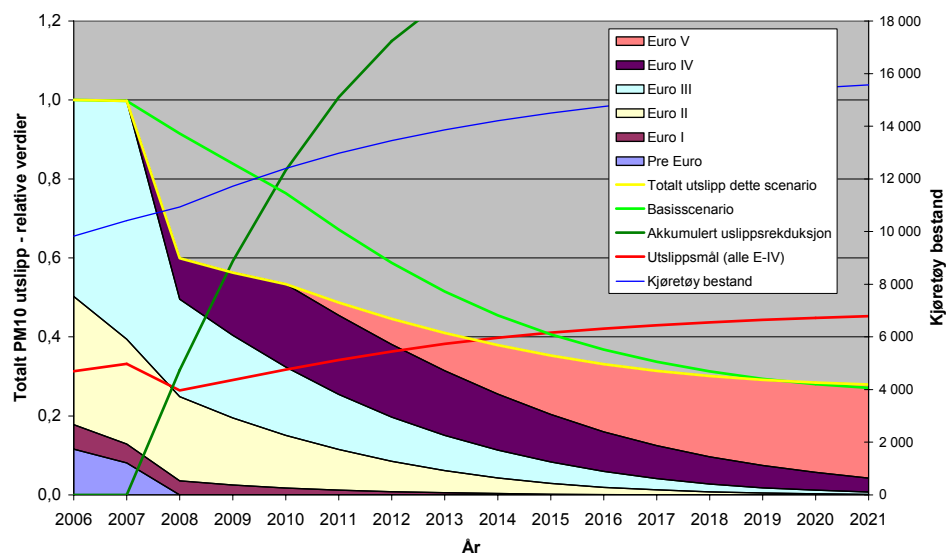


Figur 15. PM_{10} utslipp ved utskifting av 2005, 2006 og 1993 og eldre modeller >16t i 2007, som følge av helsekostnadsbasert avgift.

TØI-rapport 848/2006

Reduksjonen i PM₁₀ utslippet fremkommer som den vertikale avstanden mellom det totale utslippet i dette scenariet (gul linje som markerer det vertikalt summerte bidraget fra de forskjellige Euro-klassene) og det totale utslippet i basisscenariet (lys grønn linje). I 2008 tilsvarer dette omtrent 43 % reduksjon i utslippet relativt til basisscenariet. Mørk grønn linje markerer den akkumulerte utslippsreduksjon som flater ut ved omtrent 1,8 ganger dagens årlige utslipp fra denne kjøretøyklassen. Reduksjonen i 2008 tilsvarer en forsering av effekten som i alle fall oppnås ved "normal" utskiftning, basisscenariet, i 2012-2013.

Effekten på NO_x utslippet av den helsekostnadsbaserte avgiften er vist i figur 16.



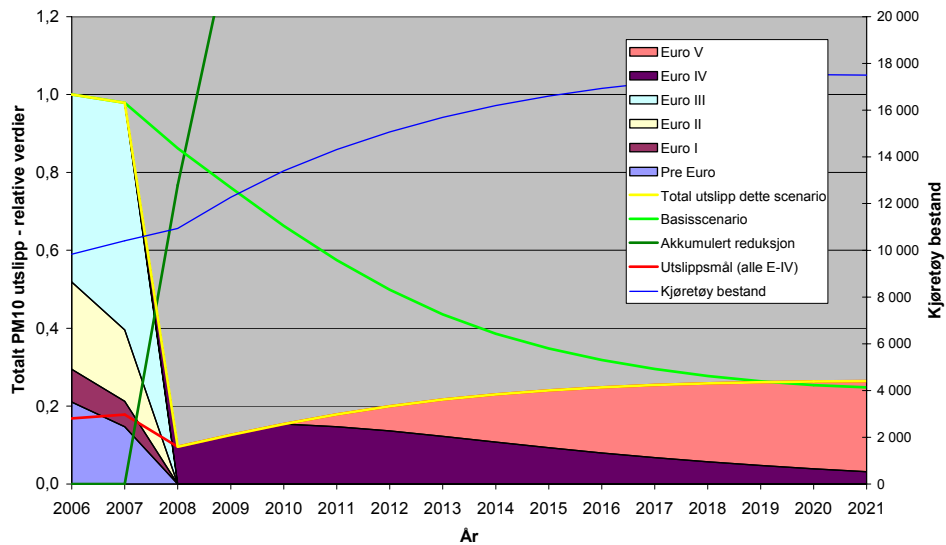
TØI-rapport 848/2006

Figur 16. NO_x utslipp ved utskifting av 2005, 2006 og 1993 og eldre modeller >16t i 2007, som følge av helsekostnadsbasert avgift.

Figuren viser en reduksjon i NO_x utslippet i 2008 på omtrent 33% relativt til basisscenariet. Den akkumulerte reduksjonen tilsvarer i underkant av 1,7 ganger dagens årlige utslipp fra kjøretøyklassen. Som for PM₁₀ tilsvarer reduksjonen i 2008 omtrent det som forventes i 2012 uten tiltak som stimulerer utskiftningen, som i basisscenariet.

10.2 Effekten av en politisk motivert avgiftssetting

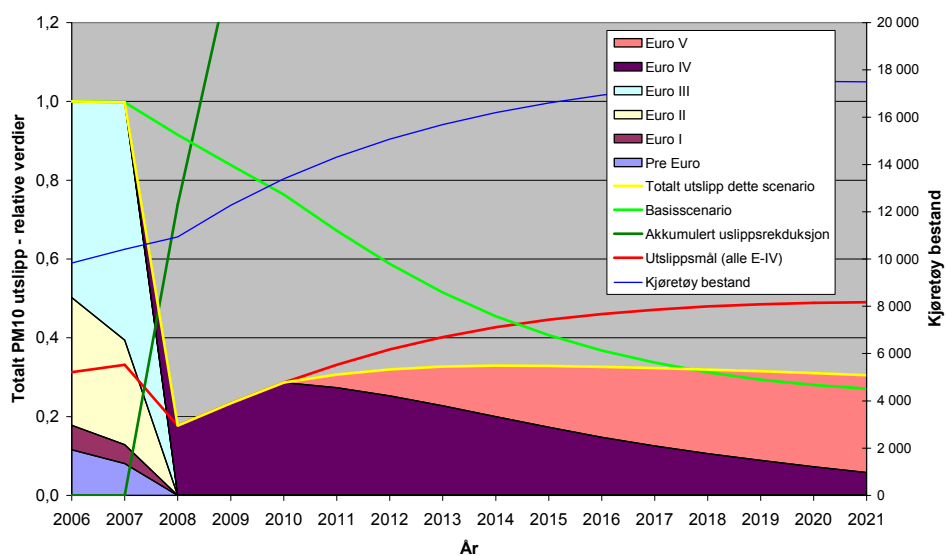
En vesentlig større effekt oppnås med det politisk motiverte avgiftsregimet oppsummert i tabell 10. Som forklart vil da alle lastebileiere ha et økonomisk insentiv til å bytte ut kjøretøyet. Effekten av et slikt tiltak er vist i figur 17 og 18.



TØI-rapport 848/2006

Figur 17. PM₁₀ utslipp etter utskifting 2006-modeller og alle eldre kjøretøy >16t, som følge av politisk motivert avgift.

Med et slikt avgiftsnivå reduseres PM₁₀ utslippet fra kjøretøyklassen med omtrent 80 %² i forhold til dagens nivå, umiddelbart etter implementering av tiltaket. Akkumulert over 10 år oppnås en utslippsreduksjon tilsvarende mer enn tre ganger dagens årlige utslipp fra denne kjøretøyklassen. Utslippsmålet nås umiddelbart etter introduksjon av tiltaket i det alle lastebileiere med kjøretøy som ikke oppfyller Euro-IV minimerer sine kostnader ved å skifte ut kjøretøyet umiddelbart.



Figur 18. NO_x utslipp ved etter utskifting 2006-modeller og alle eldre kjøretøy >16t, som følge av politisk motivert avgift. TØI-rapport 848/2006

² Det er en svakhet ved modellen at det totale trafikkarbeidet ikke holdes helt konstant i henhold til forutsetningene. Dette fører til en overestimert reduksjon i utslippene tilsvarende fallet i kurven som viser utslippsmålet (den røde linjen) fra 2007 til 2008. Korrekt reduksjon er derfor nærmere 80 %, ikke 90 % som figuren viser. Feilen har liten betydning i scenarier med mindre brå endringer.

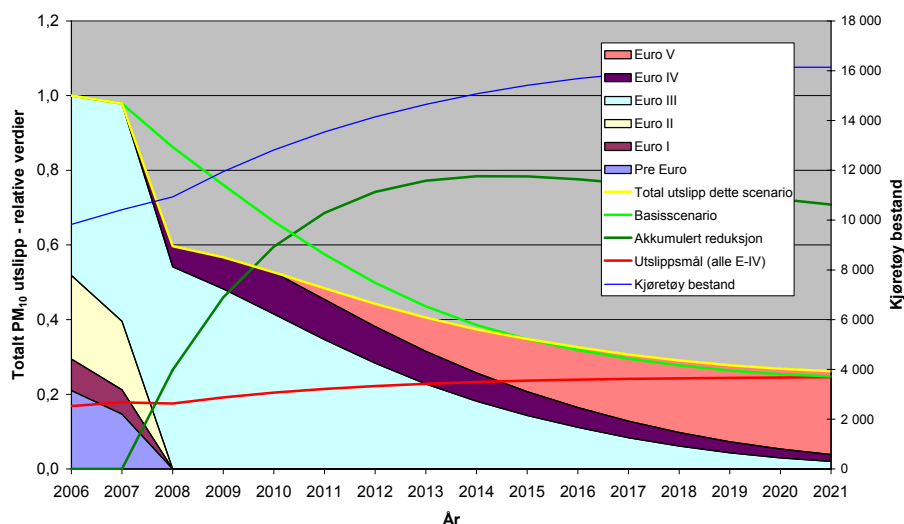
NO_x-utslippet fra kjøretøyklassen reduseres med omtrent 70 %³ ved implementering av tiltaket. Akkumulert over 10 år oppnås en utslippsreduksjon tilsvarende omtrent tre ganger dagens årlige utslipp fra denne kjøretøyklassen. Også for NO_x nås utslippsmålet umiddelbart i det alle med kjøretøy som ikke oppfyller Euro-IV skiftes ved introduksjon av tiltaket.

I alle scenariene øker kjøretøybestanden betydelig over perioden. Dette er primært en konsekvens av at den historiske utviklingen i kjøretøybestanden har vært vesentlig større enn 1 % vekst som er lagt til grunn for dem fremtidige utviklingen. Etter som eldre modellår med relativt få kjøretøy fases ut til fordel for nye med relativt mange flere kjøretøy, vokser kjøretøyparken totalt sett. Denne trenden fortsetter inntil alle de eldste modellårene med få kjøretøy er skiftet ut med nye, større aldersgrupper, etter omtrent 10 år, hvor kurven flater ut.

Forskjellen i total kjøretøybestand i de forskjellige scenariene er en tilsvarende konsekvens av at eldre modellår med få kjøretøy skiftes ut raskere enn i basis-scenariet.

10.3 Effekten av Euro-III som utslippsmål

Som et alternativ til en så drastisk effekt som over, kunne en tenkt seg å sette Euro-III kravet som utslippsmål. Eksempelvis kunne dette oppnås ved å sette Euro-III avgiften lik helsekostnaden (kr. 28.000) mens avgiften for Euro-II og eldre beholdes på et politisk motivert nivå (kr. 73.000). Resultatet av et slikt scenario vist i figur 19 for PM₁₀.



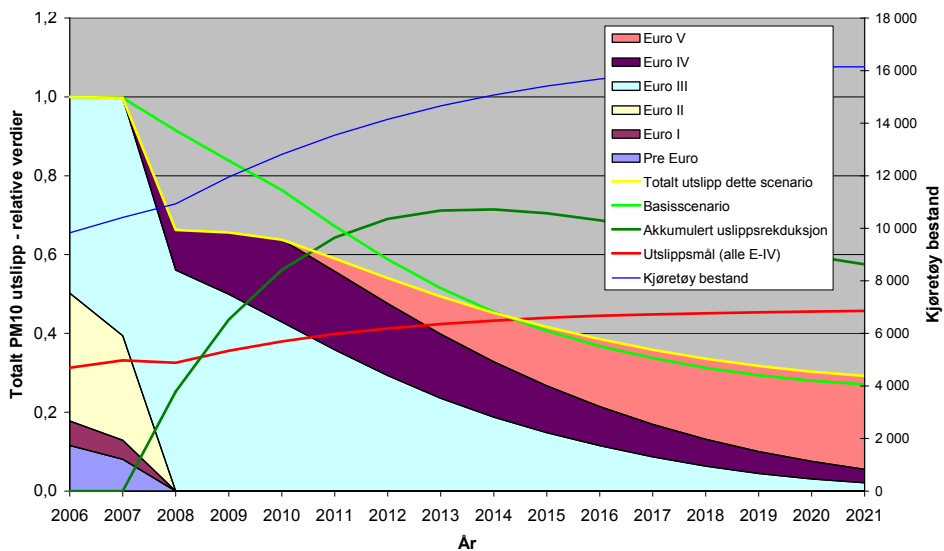
TØI-rapport 848/2006

Figur 19. PM₁₀ utslipp etter utskifting 2001-modeller og alle eldre kjøretøy >16t, som følge av politisk motivert avgift.

Et slikt tiltak ville gi omtrent 27 % reduksjon i PM₁₀ utslippet i (2008 relativt til basisscenario), mens den akkumulerte effekten over de første 7 årene ville blitt

³ Modellen overestimerer effekten av tiltaket. Effekten er derfor nærmer 70 % reduksjon enn 80 % som figuren antyder. Se note 2.

omkring 80 % av dagens årlige utslipp. Denne utslippsreduksjonen tilsvarer basisscenariet 3 år senere, i 2011.



TØI-rapport 848/2006

Figur 20. NO_x utslipp etter utskifting 2001-modeller og alle eldre kjøretøy >16t, som følge av politisk motivert avgift.

NO_x utslippet ved et tiltak rettet kun mot Euro-II og eldre kjøretøy ville gitt omtrent 27 % reduksjon i utslippet relativt til basisscenariet, omtrent 34 % relativt til dagens utslippsnivå. Som for PM₁₀ tilsvarer dette den effekten som forventes uten spesielle tiltak i 2011.

11 Konsekvenser av avvik fra forutsetningene

11.1 Avvik fra kvantitative forutsetninger

Slik resultatene av lastebileiers økonomiske vurderinger er presentert over fås et entydig svar på hva som er økonomisk rasjonell tilpassning og et kvantitativt anslag på effekten av tiltaket i form av reduserte avgassutslipp. Som understreket ligger det imidlertid en lang rekke forutsetninger til grunn for beregningene som ikke vil stemme med den enkelte lastebilbedrifts faktiske situasjon. Dette kan ha relativt stor betydning for den enkelte lastebileiers kostnadsvurderinger og faktiske tilpassning. Det avgjørende er imidlertid hvordan marked som helhet reagerer og tilpasser seg.

Med utgangspunkt i de definisjonsmessige forutsetningene for et representativt kjøretøy, følger en kvalitativ gjennomgang av konsekvenser av avvik fra forutsetningene for beregning av helsekostnader og effekten av tiltaket. En kvantitativ vurdering kunne vært ønskelig, men dette ville innebære en omfattende følsomhetsanalyse som ligger utenfor rammene av denne utredningen.

11.1.1 Distribusjonsbil med totalvekt >16 tonn: Spesifikke utslipp, frekvensfordeling og transportarbeid

Den valgte kjøretøyklassen er den største og mest forurensende. For mindre lastebiler vil den reelle helsekostnader være lavere enn det som er beregnet. At avgiften settes likt for alle vektclasser betyr i praksis at det ”politiske” påslaget på avgiften er større for mindre kjøretøy.

Effekten av tiltaket som vises i figurene 15 til 20 gjelder likeledes den tyngste kjøretøyklassen. Siden Euro-kravene gir det maksimale utslippet i g/kwh, uavhengig av vektclass, er det en rimelig tilnærming at den relative forskjellen mellom Euro-klassene er uavhengig av lastebilens størrelse. Den relative andelen trafikkarbeid som utføres av hver klasse varierer imidlertid noe mellom vektclassene, det samme gjør overgangsratene. Den relative fordelingen av utslippet mellom Euro-klasser og endringer i utslippet som vises i figurene kan dermed ikke benyttes ukritisk for de lettere kjøretøyklassene. I absolutt forstand vil imidlertid de tyngste kjøretøyene dominere utslippsbildet slik at figurene burde gi en akseptabel indikasjon på utslippet fra tunge kjøretøy totalt.

Det er stor usikkerhet i det aldersfordelte trafikkarbeidet. Fremskrivningene og effektberegningene er basert på en eldre nasjonal fordeling som ikke kan være annet enn en grov tilnærming til en så spesifikk trafikksituasjon som en lavutslippssone vil utgjøre. Det er uklart hvilken betydning dette har for fremskrivningene. Generelt vil effekten av tiltaket øke jo høyere andel av trafikkarbeidet som i utgangspunktet utføres av eldre kjøretøy.

Bruken av den nasjonale fordeling av transportarbeidet for kjøring inne i lavutslippssonen fører også til en feil ved beregning av det totale utslippet. Siden de spesifikke utslippsfaktorene gjelder bykjøring, med høyere utslipp enn på landevei, overestimeres det totale utslippet. Dette er en av grunnene til at helsekostnadene er beregnet under andre forutsetninger (fast årlig kjørelengde) enn fremskrivningene. Samtidig er det nødvendig å opprettholde en aldersfordeling av transportarbeidet for å få en meningsfull fordeling av utslippet på de respektive Euro-klassene. Gjennom relativiseringen av utslippet beholdes i praksis fordelingen samtidig som absoluttverdien mister sin betydning. Imidlertid underslås at det kan være forskjeller mellom hvor stor andel av det årlige trafikkarbeidet hver kjøretøygruppe utfører i by.

11.1.2 Pris ny: $c=830.000$

Nybilprisen er i seg selv ikke av vesentlig betydning for kostnadsberegningene. Det avgjørende for lastebileiers kapitalkostnader er den absolutte forskjellen mellom pris og innbytteverdi.

11.1.3 Innbytteverdi: $s(t) = 4985t^2 - 124505t + 830000$

Beregningene er svært følsomme for anslagene på innbytteverdien av kjøretøyene. Formelen som benyttes er basert på grove anslag fra en leverandør og vil i praksis variere mye fra kjøretøy til kjøretøy og hvordan kjøretøyet brukes. Det er også sannsynlig at en massiv utskiftning av kjøretøy som skissert her vil redusere innbytteverdien av kjøretøyet. Samtidig forventes at dette vil bli delvis kompensert ved økt eksport av brukte lastebiler fra Norge.

Dersom innbytteverdien faller raskere enn gitt ved annengradstilpasningen $s(t)$ vil kapitaltapet per år (kapitalslitet) øke. Ved økt årlig kapitalkostnad øker også kostnaden ved å fremskynde utskiftningen. Lastebileier vil da foretrekke å betale avgiften og effekten av tiltaket minker. Tilsvarende vil en flatere kurve (nærmere enn lineær avskrivning) innebære lavere ekstrakostnad ved forsert utskiftning og effekten av tiltaket vil øke.

En annen måte å se dette på, er at avgiftene i det politisk motiverte regimet ville blitt satt lavere dersom disse ble beregnet med utgangspunkt i en innbytteverdi som faller saktere (flatere kurve) enn forutsatt.

Innbytteverdien er sannsynligvis den parameteren hvor et avvik fra forutsetningene vil få størst betydning for den beregnede effekten av tiltaket. Samtidig gjør individuelle variasjoner i innbytteverdi og dynamikken i brukmarkedet at det er vanskelig å redusere usikkerheten i anslaget.

11.1.4 Årlig kjørelengde i by: 20.000 km

Beregningen av det totale avgassutslippet er direkte avhengig av kjørelengden. Anslaget på denne faktoren er følgelig avgjørende for beregningen av helsekostnader. Dersom den reelle kjørelengden innenfor lavutslippssonen er større enn 20.000 km er helsekostnaden underestimert. Siden den politisk motiverte avgiften er vesentlig større enn helsekostnaden må den reelle kjørelengden være vesentlig

høyere (mer enn det dobbelte for kjøretøy med Euro-krav) før det vil motivere en ytterligere økning i avgiftsnivået. Dersom den reelle kjørelengden er kortere enn forutsatt er helsekostnaden overestimert. Dette vil heller ikke påvirke det politisk motiverte avgiftsregimet, utover at påslaget på den helsekostnadsbaserte avgiften blir større.

11.1.5 Utskiftingsfrekvens: $n=10$ år

Dersom optimal utskiftningsfrekvens er kortere enn 10 år øker lastebileiers årlige kapitalkostnad $W(n)$. Med høyere årlig kapitalkostnad øker kostnaden ved å fremskynde utskiftningen og følgelig vil effekten av tiltaket minke. Tilsvarende vil effekten av tiltaket øke dersom optimal utskiftningsfrekvens $n>10$.

11.1.6 Uendret trafikkarbeid

Det er i utgangspunktet forutsatt at tiltaket ikke skal endre det totale trafikkarbeidet (kilometer kjørt med lastebil innenfor sonen). Med andre ord, at biler som tas ut av sonen på grunn av avgiften erstattes med nye kjøretøy (lastebileiers alternativ 2) med samme årlige kjørelengde, eller at hver lastebil som opererer innenfor sonene kjører lenger (en mulighet favnet av alternativ 3). Denne forutsetningen introduserer imidlertid en modelleringsteknisk utfordring i det nye kjøretøy kommer inn som en del av den totale bestanden, men med en vesentlig kortere årlig kjørelengde. Hvordan dette vil utvikle seg i praksis er vanskelig å forutsi. I modellen for fremskrivningen er dette håndtert ved at nye kjøretøy som kommer som et tillegg til den normale utskiftningen, altså som en direkte konsekvens av avgiftssettingen, tilordnes en årlig kjørelengde på 20.000 km det første året. Deretter behandles de som resten av kjøretøybestanden, med en aldersfordeling av trafikkarbeidet som i tabell 3.

En konsekvens av denne tilnærmingen er at fremskrivningen over tid ikke overholder forutsetningen om likt trafikkarbeid så nøyaktig som forutsatt, men først gir en knekk fra 2007 til 2008 og deretter en forsiktig økning i transportarbeidet i scenariene med forsert utskiftning. Denne svakheten med modellen er årsaken til at totalutslippet i tiltaksscenariene overskrider utslippet i basisscenariet mot slutten av tidsperioden (gul linje krysser grønn linje i figur 14, 15 og 16) og at utslippsmålet (som er proporsjonalt med trafikkarbeidet) får knekkpunkt i 2007 og 2008. Den kortsiktige implikasjonen av dette er en opptil 10 % overestimering av utslippsreduksjonen i scenariene med full utskifting i 2008, mens den langsiktige implikasjonen trolig er neglisjerbar i lys av andre usikkerheter i modellen.

Implisitt i forutsetningen om uendret trafikkarbeid ligger også en forutsetning om at effektiviteten av transporten ikke endres. En kostnadsøkning som følge av nye avgifter vil imidlertid innebære et insitament for lastebileier til å øke effektiviteten i sine transporter slik at inntjeningen opprettholdes. Dette kan for eksempel skje gjennom økt utnyttelsesgrad eller andre former logistikkforbedringer, som innebærer at samme transportarbeid [tonn-km] utføres med færre turer og derved mindre trafikkarbeid [km]. En slik effekt vil naturlig nok øke effekten av tiltaket.

Det også mulig og sannsynlig at deler av lastebilnæringens ekstrakostnader veltes over på brukeren av transporttjenestene med den konsekvens at det som i dag er marginalt lønnsomme transporter ikke lenger utføres. Også en slik effekt vil medføre redusert trafikkarbeidet og økt effekt av tiltaket.

11.1.7 Tiltakets virkeperiode

En forutsetning som ikke er gjort eksplisitt er at tiltaket innføres for en periode på minst 10 år. I kostnadsberegningene er dette en implisitt forutsetning i det lastebileier forutsetter en gitt avgift over en 10-års periode. Uten en slik forutsetning kan ikke lastebileier vurdere den akkumulerte kostnaden av å betale avgift frem til kjøretøyet er 10 år gammelt.

11.2 Avvik fra bedriftsøkonomiske forutsetninger

I tillegg til de ”tekniske” forutsetningene diskutert over, hviler denne analysen fullstendig på forutsetningen om at alle tilpasninger gjøres på et rent bedriftsøkonomisk grunnlag. Siden en vesentlig del av transportarbeidet med tunge kjøretøy utføres av profesjonelle og kommersielle aktører, er ikke dette nødvendigvis noen urimelig forutsetning. Samtidig vil det åpenbart være en rekke små foretak og individuelle aktører som ikke forholder seg strengt til slike føringer. Å modellere ikke-økonomisk atferd krever imidlertid en helt annen metodisk tilnærming enn den som er benyttet her. Vurderinger av denne type tilpasninger ligger følgelig utenfor rammen av denne utredningen. Et par grove antydninger kan likevel gis.

Det er sannsynlig at de største kommersielle aktørene er de som vil være mest opptatt av en tilpasning etter bedriftsøkonomiske prinsipper. Disse vil typisk ha en relativt ny kjøretøypark med høy utnyttelsesgrad, det vil si lengre årlig kjørelengde, og kortere optimal utskiftingsfrekvens enn forutsatt her. Mulige konsekvenser av dette er diskutert over.

På den annen side er det sannsynlig at eiere av gamle biler som utfører et relativt lite transportarbeid vil tilpasse seg etter andre prinsipper. For denne gruppen vil forutsetningen om fast utskiftningsfrekvens ikke være relevant, og både årsavgift og kjøp av ny bil vil fremstå som en svært høy økonomisk barriere mot fortsatt kjøring innefor sonene.

For å gjennomføre beregninger av lastebileieres kostnader i tråd med det som er beskrevet her, forutsettes en viss interesse og kapasitet for å kvantifisere reelle kostnader. Mindre profesjonelle aktører vil kanskje heller mot en mer intuitiv beregningsmetode. Slike tilnærminger vil ha en tendens til å underestimere reelle kostnader ved forsert utskiftningsstidspunkt. Dersom enkelte aktører underestimerer kapitalkostnadene ved forsert innbytte vil dette generelt bety at effekten av tiltaket øker.

11.3 Oslo, Bergen og Trondheim

Av antagelser og forutsetninger som ligger til grunn for gjennomgangen over, er det kun frekvensfordelingen av registrerte lastebiler etter alder (tabell 2) som er av

regional karakter. Registrerte lastebiler >16t i Oslo og Akershus ligger til grunn for fremskrivningene av lastebilbestanden og utslippsberegningene i de forsekjellige scenariene. Siden resultatene er oppgitt som relative verdier vil det også bare være den relative aldersfordelingen av registrede kjøretøy som er av betydning. Dersom fordelingen for Oslo og Akershus ikke avviker vesentlig fra fordelingen i Bergen og Trondheim vil analysen og avgiftssettingen som er gjort over ha samme gyldighet for Bergen og Trondheim som for Oslo.

Muligheten for å benytte analysen og resultatene i denne utredningen for både Oslo, Bergen og Trondheim er også motivasjonen for at den marginale helsekostnaden er satt som middel for disse tre byene.

Meteorologiske, geografiske, atmosfærekjemiske og bosetningmessige forhold er opplagt forskjellig for de tre byene. Dette vil medføre at forholdet mellom eksosutslipp og luftkonsentrasjoner, og eksponering for NO_x og PM_{10} vil variere. Dette er imidlertid en kompleks dynamisk prosess som ikke er behandlet her. Siden det i stedet er fokusert på et utslippsmål for eksosutslipp fra tunge kjøretøy (Euro-IV krav) kan samme analyser legges til grunn for tiltak i både Oslo, Bergen og Trondheim.

12 Administrasjon og kontroll

Et tiltak av denne type vil ikke bli effektivt uten troverdig kontroll og sanksjonering ved brudd på avgiftsreguleringen.

Siden avgiften er direkte knyttet til kjøretøyets alder burde et kontrollsystem i prinsippet være nokså greit å sette opp. Registreringsnumre på lastebiler som trafikkerer lavutslippssonen overvåkes enten ved elektronisk lesning eller manuelt (for eksempel av parkeringsvakter, som for piggdekkavgiften). Fra Vegdirektoratets kjøretøyregister finnes kjøretøyets årsmoell og Euro-klasse fra registreringsnummeret. Kobles dette mot en database over innbetalt avgift, vil det være enkelt å finne frem til overtredelser. Hvor effektivt et slikt system kan gjøres avhenger av systemet for overvåking av registreringsnumre. Dersom dette kan gjøres elektronisk, for eksempel i forbindelse med passering av bomring, kan en høy grad av kontroll oppnås. Med en manuell kontroll, hvor for eksempel parkeringsvakter benytter et mobilt system for registrering av registreringsnumre, evt. ved direkte oppkobling mot database, vil effektiviteten naturlig nok avhenge av ressursene som brukes for kontroll. Erfaringer fra administrasjon av piggdekkavgiften vil være verdifulle i denne sammenheng.

En ekstra utfordring knyttes til kontroll av utenlandske kjøretøy hvor sanksjonering, spesielt i form av bøter, kan være vanskelig å gjennomføre i praksis. Siden tiltaket innebærer relativt store ekstrakostnader for lastebileier er det avgjørende for deres konkurransesituasjon at kontroll og sanksjonering gjennomføres med samme effektivitet overfor alle aktører i markedet. En særskilt rutine for kontroll med utenlandske aktører bør derfor inngå som en del av tiltaksplanen.

12.1 Administrasjonskostnader

Erfaringer fra administrasjon av piggdekkavgift i Oslo er trolig det beste utgangspunktet for å estimere administrasjonskostnader ved et slikt tiltak. I rapporten fra Samferdselsdepartementet oppgis en årlig administrasjonskostnad på kr. 10 mill., samt en oppstartskostnad på kr 3,3 mill. for administrasjon av piggdekkavgiften (Samferdselsdepartementet 2005).

Engangskostnaden ved implementering av en lavutslippssone vil trolig bli høyere enn for piggdekkavgiften. Denne vurderingen bygger på at det enten må utvikles nye systemer for direkte oppkobling mot Vegdirektoratets databaser for manuell kontroll, eller for elektronisk overvåking basert på registreringsnumre.

12.2 Nettoinntekt

Dersom årsavgiften settes lik ”politisk motivert avgift” i tabell 10, forutsetter modellen at det bare vil være Euro-IV biler som kjører innenfor lavutslippssonene. Følgelig blir det heller ikke noen inntekt på avgiften. Eneste unntak er

dagsavgiftene som kan bidra til å dekke administrasjonskostnadene ved tiltaket. Som diskutert over er det imidlertid mange grunner til at praksis vil avvike fra en så absolutt konklusjon. Det er imidlertid ikke grunnlag for å forvente en inntekt som overskrider administrasjonskostnadene ved tiltaket.

Dersom det velges å innføre en lavere avgift, for eksempel basert direkte på helsekostnadene i tabell 7, vil det kunne forventes en betydelig nettoinntekt. Det er gitt som en forutsetning fra Vegdirektoratet at et slikt overskudd skal tilbakeføres til lastebileiere som velger å skifte ut sine kjøretøy med Euro-IV biler som en direkte følge av tiltaket. Det kan være fornuftig å la representanter for lastebilnæringen komme med forslag til hvordan en slik tilbakeføring kan skje i praksis.

12.3 Avgrensing av lavutslippssonene

Avgrensingen av lavutslippssonen vil avhenge av to forhold. For det første er det selvsagt essensielt at sonene dekker de områder hvor grenseverdiene for luftforurensningen overskrides, eller er nær ved å overskrides. For det andre må sonen være praktisk utformet med tanke på å minimere kostnader til administrasjon og kontroll.

Etablerte bomringer utgjør et naturlig valg, kommunegrenser en annen praktisk administrativ avgrensning. Fordelen med kommunegrensen er at den typisk strekker seg lenger ut fra bykjernene enn bomringene, og således gir bedre dekning på høyt belastede innfartsårer. På den annen side kan "rene" innfartsårer i praksis være dekket av bomringene hvis den dominerende andelen av trafikken allikevel passerer bomringene.

13 Nytte-kostnadsanalyser

I det foregående er det gjort to prinsipielt forskjellige tilnærminger til avgiftssetting i lavutslippssonen. For det første er det beregnet en avgift basert på marginale helsekostnader og definisjonsmessige forutsetninger om kjøretøyegenskaper, årlig kjørelengde og dermed mengde eksosutslipp av NO_x og PM₁₀. Ved en slik tilnærming etableres en avgift svarende til helsekostnaden ved bruk av kjøretøy inne i sonen. Dernest er det beregnet et tillegg til denne avgiften som er nødvendig for å nå en politisk målsetting om en viss utslippsreduksjon. Dette ”politisk motiverte” tillegget i avgiften er altså det påslaget som vurderes som nødvendig for at lavutslippssonen, som et politisk virkemiddel, skal gi en tilsiktet effekt.

I forlengelsen av denne tilnærmingen er det gjort en nytte-kostnadsanalyse for hver av de to avgiftsregimene.

13.1 Generelle forutsetninger for nytte-kostnadsanalysen

13.1.1 Geografisk avgrensning

Nytte-kostnadsanalysen forutsetter en absolutt kvantifisering av antall berørte kjøretøy og utslippsreduksjoner, som det ikke har vært nødvendig å introdusere tidligere i denne rapporten. Det er følgelig nødvendig med en geografisk spesifisering, og det er valgt å gjøre analysen for Oslo. Berørte kjøretøy antas å være alle tunge kjøretøy som opererer i Oslo, for eksempel avgrenset av dagen bomring, inkludert langtransport som passerer bomringen. Siden det ikke er kjent hvor mange kjøretøy dette faktisk gjelder, benyttes antall kjøretøy registrert i Oslo og Akershus som en tilnærming. Det antas at andelen av disse kjøretøyene som ikke brukes innenfor lavutslippssonen oppveies av et tilsvarende antall kjøretøy som er registrert utenfor Oslo og Akershus, men som likevel benyttes innenfor sonen.

Den absolutte utslippsreduksjonen som oppnås som følge av tiltaket er funnet med utgangspunkt i den utslippsmengde SSB oppgir for tunge kjøretøy, diesel, i Oslo i 2003 (SSB 2006).

13.1.2 Tiltaksperiode

Tiltaksperioden er satt til 10 år. Dette er i alle fall en forutsetning for at lastebileier skal kunne gjøre en tilpasning basert på en forutsigbar avgiftsperiode slik det er beskrevet over. Samtidig er det meste av reduksjonspotensialet hentet ut i løpet av denne perioden (se figur 15 til 18).

13.1.3 Prissatte konsekvenser (nytte og kostnader)

Prissatte konsekvenser av tiltaket er listet i tabell 11, i tråd med retningslinjene i Statens Vegvesens Håndbok 140, *Konsekvensanalyser* (Statens vegvesen 2006).

Tabell 11. Prissatte konsekvenser av tiltaket for involverte aktører.

Trafikant og transportbruker $L(m)$ tunge kjøretøy av alder m (i 2007)	Det Offentlige ¹ * $(1+\lambda)$	Samfunnet forøvrig
- Lastebileiers avgifter, A_{Total}	- Administrasjon og kontroll O_{Total}	
- Lastebileiers andre tilpassningskostnader (utskifting av bil), $\Delta C'_{Total}$		
	+ Avgifter A_{Total}	+ Reduserte helsekostnader H_{Total}

1) Siden netto inntekt til det offentlige forutsettes tilbakeført til lastebileier er det sett bort fra skattekostnaden, $\lambda=0$. Se kommentar i eget avsnitt.

De to avgiftsregimene med årlig avgift a_m for kjøretøy av forskjellig alder m (differensiert etter Euro-klasse) er vist i tabell 10. Akkumulert avgift A_{Total} for kjøretøy av forskjellig alder er vist for avgiftsregimet basert på helsekostnader i tabell 9.

Lastebileiers tilpassningskostnader uten avgift $\Delta C'_{Total}$ er beregnet og analysert tidligere i denne utredningen, og forutsettes å være som vist i figurene 7, 9 og 10. Det forutsettes videre at alle lastebileiere velger å minimere kostnaden ved å bytte ut kjøretøyet umiddelbart, dersom utskifting er den beste tilpasning ($\Delta C'_{Total}$ blir derved entydig bestemt ved kjøretøyets alder m).

Beregningene over har bare inkludert inntil 10 år gamle modeller (1998-2007). For eldre modeller er det her gjort en forenklet beregning av kostnaden basert på 5 års fremskyndelse av nypris (800.000). Siden disse kjøretøyene faller utenfor den generelle drøftingen antas altså, som et grovt estimat, at eiere med 10 år og eldre biler ville byttet dem inn etter 5 år, uavhengig av dagens alder.

Administrasjons- og kontrollkostnader O_{Total} er anslått på bakgrunn av erfaring med piggdekkavgift i Oslo. Det forutsettes at det investeres i kamera for automatisk overvåking som diskutert over. Årlig administrasjonsavgift anslås da å bli den samme som for piggdekkavgiften, $o = 10$ mill/år, mens engangskostnaden ved oppstart av prosjektet anslås å bli tre ganger så høy som for piggdekkavgiften, $O_0 = 10$ mill.

Den reduserte helsekostnaden $H(t)$ i år t er her i sin helhet knyttet til reduksjon i utslipp av NO_x og PM_{10} . Absolutt utslippsreduksjon er beregnet med utgangspunkt i SSBs verdier for utslipp fra tunge kjøretøy, diesel i Oslo i 2003 (SSB 2006) og relative endringer i utslippet beregnet tidligere i rapporten og vist i figurene 15 til 18. Verdien av den absolutte utslippsreduksjonen fremkommer ved å multiplisere utslippsreduksjonen med marginal helsekostnad og diskontere år for år over tiltaksperioden.

13.1.4 Netto nytte

Netto nytte av tiltaket beregnes fra nytte- eller kostnadsberegningene for hvert element i analysen (tabell 11):

$$NN = -A_{Total} - \Delta C'_{Total} - O_{Total} \cdot (1 + \lambda) + A_{Total} \cdot (1 + \lambda) + H_{Total},$$

hvor hvert ledd referer til summert og diskontert nytte eller kostnad over tiltaksperioden. Innsatt årlig nytte- og kostnadsfaktor for hvert ledd og med skattekostnaden $\lambda = 0$ (og derved kansellering av avgiftsleddene) fremkommer netto nytte som:

$$NN = -\sum_{m=0}^{25} \Delta C'(m) \cdot L_C(m) - O_o - (o - H(t)) \sum_{t=0}^n \frac{1}{(1+r)^t},$$

der tiltaksperioden $n = 10$. $L_C(m)$ er antall lastebiler av alder m som skiftes ut ved offentliggjøring av tiltaket ($L_C(m) = L(m)$), for all m der lastebileier velger å skifte ut kjøretøyet, ellers $L_C(m) = 0$.

Det er benyttet en kalkulasjonsrente $r = 0.045$ som anbefalt for samferdselssektoren (for eksempel Håndbok 140, *Konsekvensanalyser* (Statens Vegvesen 2006)).

13.1.5 Lavt – høyt estimat

Som understreket gjentatte ganger i det foregående, er det stor usikkerhet knyttet til forutsetningene for de beregninger og analyser som nå ligger til grunn for nytte-kostnadsanalysen. For å ta høyde for noe av usikkerheten som inngår i beregningen av netto nytte, er det gitt et *lavt* og et *høyt* estimat på lastebileiers utskiftningskostnader, reduserte helsekostnader og kostnaden ved administrasjon og kontroll av tiltaket.

Alle beregninger i denne utredningen, inkludert lastebileiers utskiftningskostnader, har så langt vært forankret i forutsetningene om distribusjonsbil >16t. Siden tiltaket forutsettes å gjelde alle tunge biler må utskiftningskostnader for både lettere og tyngre modeller anslås og veies sammen med de beregnede. Det er gjort et laveste estimat hvor det forutsettes at en tredjedel av lastebileierne tilpasser seg uten kostnader (etter lastebileiers alternativ 3), mens en tredjedel (med lettere biler) tilpasser seg til halve av kostnaden beregnet for kjøretøy >16t. Den siste tredjedelen tilpasser seg til beregnet kostnad. Totalt gir dette en kostnad per lastebil på halve den beregnede kostnaden per kjøretøy.

Som et høyeste estimat er det antatt at en tredjedel av berørte kjøretøy betaler en kostnad som beregnet for distribusjonsbil >16t, mens to tredjedeler tilpasser seg til 70 % av denne kostnaden. Middelverdien blir da 80 % av de beregnede kostnader beregnet for kjøretøy >16t.

Lavt anslag på administrasjons- og kontrollkostnadene er satt lik 80 % av ”beste anslag” som diskutert over. Dette er motivert ut i fra mulig reduserte årlige administrasjonskostnader ved et automatisert overvåkningssystem. Høy kostnad er satt 50 % over anslaget. Totale administrasjons- og kontrollkostnader, diskontert over tiltaksperioden, blir da som vist i tabell 12 og 13.

Høyt anslag på redusert helsekostnad innebærer 100 % effektivitet av tiltaket, altså at alle berørte kjøretøy skiftes ut i tråd med beregningene. Lavt anslag er beregnet for 70 % effektivitet av tiltaket.

Det er opplagt også stor usikkerhet i hvordan lastebileier faktisk tilpasser seg til avgiften. For denne analysens formål antas denne usikkerheten å være dekket av høyt-lavt anslagene på utslippsreduksjonen.

Se også tidligere kapittel med en kvalitativ diskusjon av konsekvenser av avvik fra forutsetningene.

13.2 Nytte/kostnad – helsekostnadsbaserte avgifter.

Resultatet av en strengt bedriftsøkonomisk analyse av lastebileiers tilpasninger til helsekostnadsbasert avgift, er at det vil være lønnsomt for lastebileier å skifte ut 2005, 2006 og alle eldre enn 1993 modeller. Den utslippsmessige konsekvensen av en slik tilpasning er vist i figur 15 og 16.

Tabell 12 viser nytte og kostnad for de forskjellige aktørene listet i tabell 11, med lave og høye estimat som forklart over.

Tabell 12. Sammendrag av prissatte konsekvenser, og netto nytte av tiltak med helsekostnadsbasert avgift [mill. kr.].

	Sammendrag (mill kr.)		Netto nytte (mill kr.)		
	LAV	HØY		Kostnad-LAV	Kostnad-HØY
Lastebileiers avgifter	1 834	1 834	Nytte - LAV	-501	-932
Lastebileiers utskiftningskostnader	652	1 044	Nytte - HØY	-398	-829
Administrasjon og kontroll	89	129			
Kostnader totalt	2 575	3 006			
Reduserte helsekostnader	241	344			
Avgifter til det offentlige	1 834	1 834			
Nytte totalt	2 075	2 178			

TØI-rapport 848/2006

Som det fremkommer av tabellen er tiltaket ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt. Beregning av netto nytte per budsjettkrone (*NNB*) gir for dette tiltaket et lite klar-
gjørende resultat som fordret en spesifikk tolkning. Tiltaket gir nemlig ingen kostnad, men en gevinst, for det offentlige. Beregning av *NNB* er derfor utelatt og det anbefales at samfunnsøkonomiske vurderinger knyttet til realisering av tiltaket gjøres på bakgrunn av beregnet netto nytte som vist i tabellen.

Siden avgiften i denne analysen er basert på beregnede helsekostnader ved utslippet kan det virke noe overraskende at netto nytte blir såpass stor negativ. Lastebileiers tilpasningskostnader er forutsetningsvis lavere enn den akkumulerte avgiften over tiltaksperioden, slik at man kunne forvente at differansen mellom nytte og kostnad tilsvarte omtrent kostnadene ved administrasjon og kontroll.

En grunn til at dette ikke stemmer i analysen over er at den helsekostnadsbaserte avgiften er beregnet for 100 % av utslippet, mens den faktiske reduksjonen bare svarer til utslippsreduksjonen ved å bytte en gammel bil med en ny bil. Som det fremkommer av tabell 6 innebærer et bytte av Euro-III til Euro-IV klasse en reduksjon i det spesifikke utslippet på 70-80 %.

Av større betydning er et metodisk problem som følger av at helsekostnadene og absolutt utslippsreduksjon er beregnet med forskjellig fremgangsmåte. Helsekostnaden er beregnet "nedenfra" med utgangspunkt i forutsetninger om enkeltkjøretøyets spesifikke utslipp og kjørelengde. Den absolutte utslippsreduksjonen er derimot beregnet "ovenfra" med utgangspunkt i oppgitt totalutslipp for Oslo. Dersom begge utgangspunkt var helt korrekte skulle den summerte avgiften for hele kjøretøyparken i et år tilsvare helsekostnaden beregnet fra det oppgitte totalutslippet fra tunge kjøretøy i Oslo. Det er ikke tilfelle i analysen som er gjort her. Den summerte avgiften er vesentlig høyere enn "verdien" av totalutslippet, og dette reflekteres i nytte- kostnadsanalysen som høyere tilpassningskostnad enn helsenytte. Enten er avgiften basert på helsekostnader for høy, eller så er det oppgitte totalutslippet for lavt, eller så bidrar usikkerhet i begge utgangspunktene til den totale diskrepansen.

Dersom helsegevinsten ved tiltaket er beregnet for lavt ville en "korreksjon" gitt en mindre negativ netto nytte. Dersom en eventuell korreksjon ble lagt inn som redusert helsekostnadsbasert avgift er effekten på netto nytte uklar. Lavere avgift ville gitt et lavere tak for utskifting av kjøretøyet, slik at lastebileiers kostnader ville blitt redusert sammen med effekten av tiltaket.

Fra de data som ligger til grunn for rapporten er det ikke grunnlag for å si noe hva som eventuelt kunne vært en bedre tilnærming.

13.3 Nytte/kostnad – politisk motivert avgift

I dette scenariet er det beregnet et tillegg til den helsekostnadsbaserte avgiften som gir et økonomisk insentiv for utskifting av eldre kjøretøy, inkludert de eldste i Euro-III klassen. Som forklart over følger det som en konsekvens av forutsetningen om samme avgift for samme Euro-klasse (med like eksosutslipp), at det da blir lønnsomt for lastebileier å også skifte ut de nyeste kjøretøyene. Dermed utløses hele potensialet for utslippsreduksjon umiddelbart etter innføring av avgiftsregimet.

Tabell 13. Sammendrag av prissatte konsekvenser, og netto nytte av tiltak med avgift tilpasset en politisk målsetning [mill. kr.].

	Sammendrag (mill kr.)		Netto nytte (mill kr.)		
	LAV	HØY		Kostnad - LAV	Kostnad - HØY
Lastebileiers avgifter	0	0	Nytte - Lav	-1 579	-2 791
Lastebileiers utskiftningskostnader	1 954	3 126	Nytte - høy	-1 379	-2 591
Administrasjon og kontroll	89	129			
Kostnader totalt	2 043	3 255			
Reduserte helsekostnader	465	664			
Avgifter til det offentlige	0	0			
Nytte totalt	465	664			

TØI-rapport 848/2006

Et tiltak basert på en politisk motivert avgift er, som tabellen viser, ikke samfunnsøkonomisk lønnsomt, og vesentlig mer ulønnsomt enn tiltaket basert på helsekostnader. At tiltaket ikke er lønnsomt følger av at tilpassningskostnaden per kjøretøy øker ut over helsekostnaden per kjøretøy (som tilsvarer den potensiell nytten av tiltaket). Som forklart over er det ikke hensiktsmessig å beregne netto nytte per budsjettkrone (*NNB*), og det anbefales igjen at samfunnsøkonomiske vurderinger rundt realisering av tiltaket gjøres på bakgrunn av beregnet netto nytte.

13.4 Skattekostnad

Som nevnt er skattekostnaden λ satt lik 0 i beregningene. Bakgrunnen for dette er at det er gitt som en føring for tiltaket at en eventuell netto inntekt til det offentlige tilbakeføres til lastebileiere som har forsert planlagt utskiftning av kjøretøyet som følge av tiltaket. Dersom avgiften til det offentlige ikke ble tilbakebetalt direkte, skulle skattekostnaden vært satt lik 0,2 i følge Finansdepartementets *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser* (Finansdepartementet 2005). Under slike betingelser ville en helsekostnadsbasert avgift gitt et beste og dårligste estimat på netto nytte på henholdsvis -49 og -591 mill kr.

DEL II – Utslippstekniske vurderinger

14 Anbefaling vedrørende ettermontering av rensutstyr

Ettermontering av rensutstyr for å redusere utslipp av partikler og NO_x fra tunge kjøretøy er et tiltak som reduserer lokal miljøbelastning. Partikkelfilter og NO_x-reducerende katalytiske systemer finnes for ettermontering. Avgassmålinger fra anerkjente laboratorier viser at effektive ettermonterte partikkelfiltre som regel reduserer partikkelutslipp ned til Euro IV nivå. Effekt, aldringsegenskaper og vedlikeholdsbehov for ettermontert utstyr kan dog være usikker. Renseeffekten kan variere med forskjellig utstyr og med tid etter montering.

Et vesentlig argument for ikke å innføre et regime med ettermontering av rensutstyr for å oppnå en høyere miljøklassifisering er, at det i Norge ikke er mulig å kontrollere i hvilken grad kjøretøy oppfyller Euro-I, Euro-II, Euro-III eller Euro-IV krav. Målinger, blant annet ved VTT i Finland viser at effekten av ettermonterte partikkelfilter kan variere mellom 0 % og 95 % (Nylund Nils-Olof, Erkkilä Kimmo, 2005). Levetid og driftsikkerhet vil være svært forskjellig avhengig av kombinasjon kjøretøy, motor og hvilken type rensutstyr som ettermonteres.

Godkjenning av kjøretøy med ettermontert rensutstyr for en høyere miljøklassifisering anbefales kun hvis en anerkjent leverandør av tunge kjøretøy er ansvarlig for, og garanterer ombyggingen. For eksempel kan Volvo, MAN, Mercedes eller Scania bygge om og skriftlig garantere Euro-I, -II, -III eller -IV klasse for en motor i et kjøretøy. Garantien skal i så tilfelle inkludere levetid for ombyggingen.

Et mulig alternativ for å oppnå en høyere miljøklassifisering kan være at det kreves dokumentasjon for utslipp tilsvarende en bestemt Euro-klasse. Målte verdier for avgassutslipp må dokumenteres etter montasje av rensutstyr og deretter årlig i tråd med retningslinjer for periodisk kjøretøykontroll. Dokumentasjon må skje ved kjøring av standardisert Europeisk transient testsyklus, ETC eller kjøring av Braunschweig kjøresyklus for kjøretøy. Avgassmålingene må skje ved et anerkjent avgasslaboratorium.

Konklusjonen er at ettermontering av rensutstyr for å tilfredsstillere Euro I, II, III, IV og V krav for tunge kjøretøy, ikke anbefales som et tiltak for å oppnå avgiftsfordeler og adgang til lavutslippssoner. Grunnen er at det i Norge ikke er praktisk mulig å kontrollere avgassutslipp med tilfredsstillende nøyaktighet.

15 Tankene bak EUs Auto-oil program for reduserte utslipp

EUs Auto-oil program for reduserte utslipp til luft bygger på filosofien at kravene til avgassutslipp fra nye personbiler og motorer til nye tunge kjøretøy gradvis trappes opp blir strengere. Motor- og kjøretøyprodusentene får på den måten rimelig tid til å utvikle nye og mer miljøvennlige motorer. Avgasskravene for nye motorer til tunge kjøretøy har blitt regulert og innskjerpet fra Euro-I, i 1993 og opp til Euro-IV og -V i 2005 og 2008. De gradvis innskjerpede avgasskravene for nye motorer gjør det mulig for industrien å tilby driftsikre tekniske løsninger med garantert kvalitet og levetid. De innskjerpede avgasskravene bidrar sammen med strengere krav til drivstoff og en kontinuerlig utskifting av kjøretøy til bedre luftkvalitet.

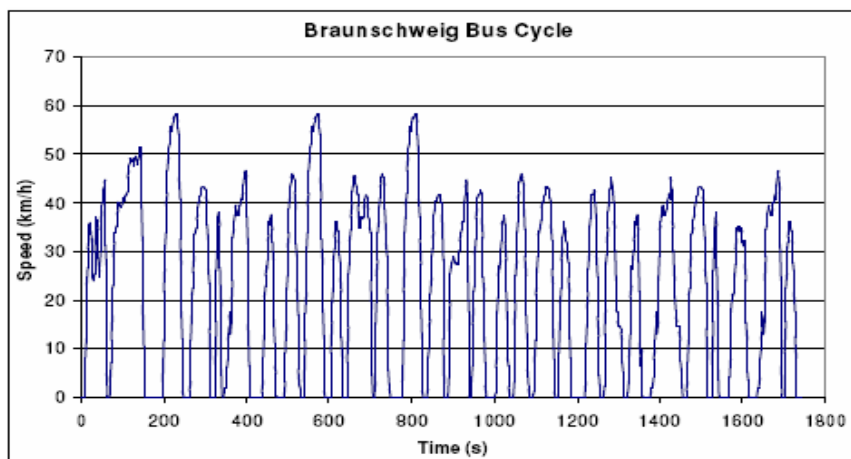
Avgasskravene for motorer som oppfyller Euro-IV nivå innebærer en kraftig innskjerping i forhold til Euro-III. Avgasskravene blir med dette skritt skjerpet med ca 80 % for partikler og ca. 30 % for NO_x. I tillegg kreves ved typegodkjenning fra og med Euro-IV at motorene testes med Europeisk Transient Kjøresyklus, ETC. Kjøremønstret i ETC-testen er sammenlignbart med kjøredynamikk i virkelig bytrafikk. Avgassmåling med ETC kjøresyklus er nødvendig for å sikre at avgassutslippene ved typegodkjenning av nye motorer med komplisert rensutstyr gir akseptabelt samsvar med utslipp i virkelig trafikk.

For tunge kjøretøy stilles det avgasskrav til motorene, og ikke som for personbiler til selve kjøretøyene. Grunnen er at det vurderes som altfor kostbart og urimelig med typegodkjenning av alle de varianter av tunge kjøretøy som utstyres med den samme motor.

16 Måling av avgassutslipp

Måling av avgassutslipp fra kjøretøy og motorer er en kompleks og omfattende oppgave. Avgassmålinger med motor eller kjøretøy gir kun et korrekt bilde av utslipp i virkelig trafikk hvis motoren er belastet og belastningen varierer som i virkelig trafikk. Typegodkjenning av nye lette biler skjer i avgasslaboratorier med kjøredynamometer. Typegodkjenning av nye motorer til tunge kjøretøy skjer i motortestbenk. Det transiente kjøremønster som ligger til grunn for testing av motorer i motortestbenk vises i figur 21.

For både lette kjøretøy og motorer til tunge kjøretøy kjøres en standardisert test-syklus og oppgitte avgassutslipp er relatert til denne testsyklusen. For lette kjøretøy angis avgassutslippene i gram per kilometer. For motorer til tunge kjøretøy angis utslippene i gram per avgitt energimengde (kilowatttime, KWh).



Figur 21. Braunschweig kjøresyklus for avgassmåling av tunge kjøretøy (Nylund, VTT, 2005)

Måling av avgasser ved periodisk kjøretøykontroll (EU kontroll) har til hensikt å avdekke eventuelle alvorlige feil ved motor og rensesystem. Ambisjonen ved periodisk kjøretøykontroll er å oppdage og unngå at kjøretøy har ekstraordinære og høye utslipp. Ved periodisk kjøretøykontroll måles avgassutslipp ved tomgang og fri akselerasjon av motoren (motorbelastning ved økning av turtall fra tomgang til maksimalt turtall). Mulighetene for å vurdere utslipp ved belastet motor og kjøreforhold som tilsvarer virkelig trafikk er sterkt begrenset ved periodisk kjørekontroll. Det er ikke dokumentert at det fra avgassmålinger på stillestående tunge kjøretøy er mulig å avgjøre om motorene tilfredsstillende avgasskrav tilsvarende Euro-I, Euro-II, Euro-III eller Euro-IV.

Avgassmåling av tunge kjøretøy kan gjøres ved MTC i Sverige, ved VTT i Finland og avgasslaboratorier i London. Etableringskostnaden for et Norsk avgasslaboratorium som kan teste og vurdere Euro-klasser for tunge kjøretøyer med tilfredsstillende nøyaktighet vurderes å ligge i størrelsesorden 50 til 100 mill kr. Figur 22 viser VTTs moderne avgasslaboratorium med programmerbart dynamometer for tunge kjøretøy i Helsinki.

Uten mulighet til å måle eller vurdere avgassutslipp fra tunge kjøretøy, blir det vurdert som et tvilsomt tiltak å gi reduserte avgifter for kjøretøy med ettermontert rensutstyr. Montering av partikkelfilter er et positivt tiltak, men det garanterer ikke noen som helst effekt, unntatt sammen med klassifisering av en motor i en bestemt Euro-klasse. For nye kjøretøy gir kjøretøyprodusenten en garanti for at motor og rensutstyr fungerer og oppfyller oppgitte utslippskrav (Euro klasse). Produsenten tar også ansvar for driftsikkerhet og levetid.



Figur 22. VTTs avgasslaboratorium med programmerbar rullende landevei for tunge kjøretøy i Vantaa utenfor Helsinki (Nylund, VTT, 2005).

17 Erfaringer med ettermontering av partikkelfilter

Rapporter fra testlaboratorier i blant annet USA, Sverige med flere viser at partikkelfiltre har god effekt og reduserer partikkelutslipp fra dieselmotorer ned til 0,01- 0,03 gram per kilometer. Utslipp av 0,01- 0,03 gram partikler per kilometer vurderes (Nylund, Erkkilä, 2004) å ligge godt under Euro-IV kravet for motorer på 0,03 g/kWh (ETC syklus). Nylund og Erkkilä oppgir utslipp av 0,04 gram partikler per kilometer ved kjøring av Braunschweig kjøresyklus som sammenlignbart med Euro-IV kravet.

17.1 Danmark

I København satset man på 1990-tallet på gassbusser med LPG, Liquefied petroleum Gas som drivstoff. Satsingen ble begrunnet med reduksjon av forurensing fra dieselbusser. Senere har man forlatt LPG buss-satsingen og i stedet gått over til dieselbusser med partikkelfilter.

DMU, Danmarks Miljøundersøgelser anbefaler miljøsoner i større byer, og anbefaler at alle tunge dieselmotorer har partikkelfilter. DMU har regnet på, hvor meget partikkelfiltrene vil spare samfunnet. Alene i København oppgis en samfunnsgevinst av partikkelfiltre med 80 mill Dkr. (www.dmu.dk, 2005).

På den andre siden refererer bladet Ingeniøren (Ingeniøren, 2001) til undersøkelser fra Dansk Teknologisk Institutt som viser at noen partikkelfilter etter en tids bruk i praksis slipper ut så mye som 0,4 gram partikler per kWh. Dette skal sammenlignes med Euro-IV - kravet på 0,03 g per kWh. Det må bemerkes at partikkelutslippene som ble oppdaget av DTU hovedsakelig besto av svovelsyre. Svovelsyren ble dannet i partikkelfilteret fra svovel i drivstoffet.

Vi kan ikke forstå annet enn at det i Danmark er vanskelig å vurdere hvor godt ettermonterte partikkelfiltre virkelig renser avgassene. I Danmark finnes det, som i Norge, ikke avgasslaboratorium for kjøretøy.

17.2 Finland

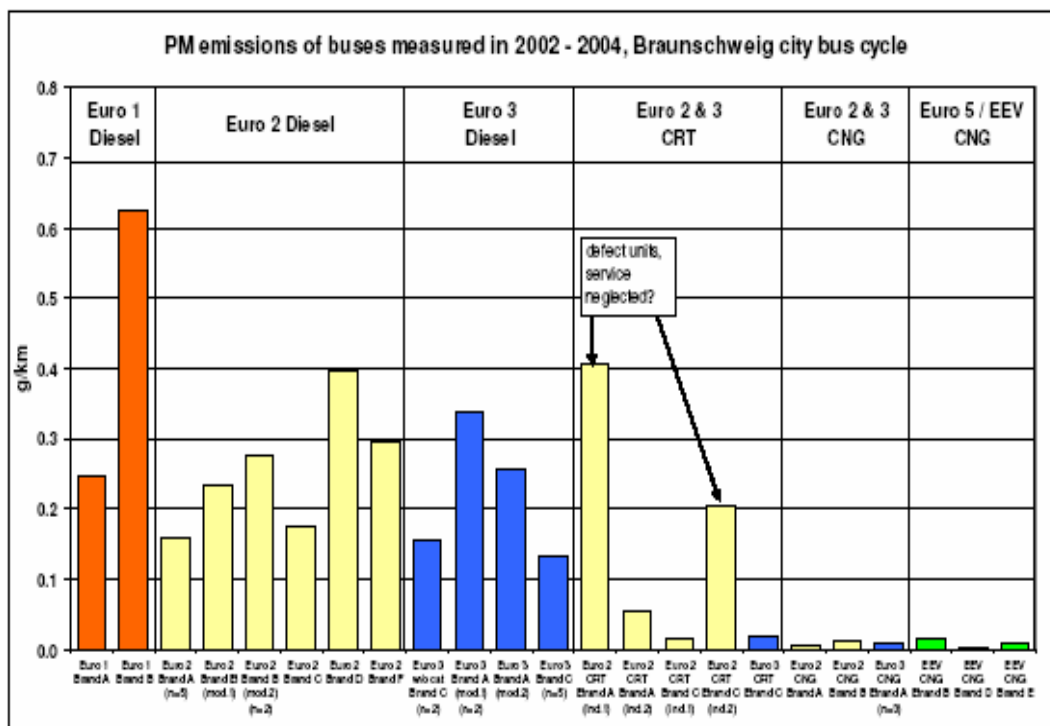
En rapport fra VTT i Finland (Nylund Nils-Olof, Erkkilä Kimmo, 2005). viser resultater av avgassmålinger med 34 busser. De målte bussene er dieselbusser av forskjellige Euro-klasser med og uten CRT filtre samt naturgassbusser av Euro-II og III klasser. I tillegg er det målt avgassutslipp fra tre EEV-naturgassbusser (Enhanced Environmentally Friendly Vehicles). Betegnelsen CRT står for et spesielt partikkelfilter (Continuously Regenerable Trap).

Ettermonterte nye CRT partikkelfiltre synes av målingene å rense partikler fra avgassene så effektivt at utslippene blir i størrelsen 0,01- 0,03 g per kilometer. Av

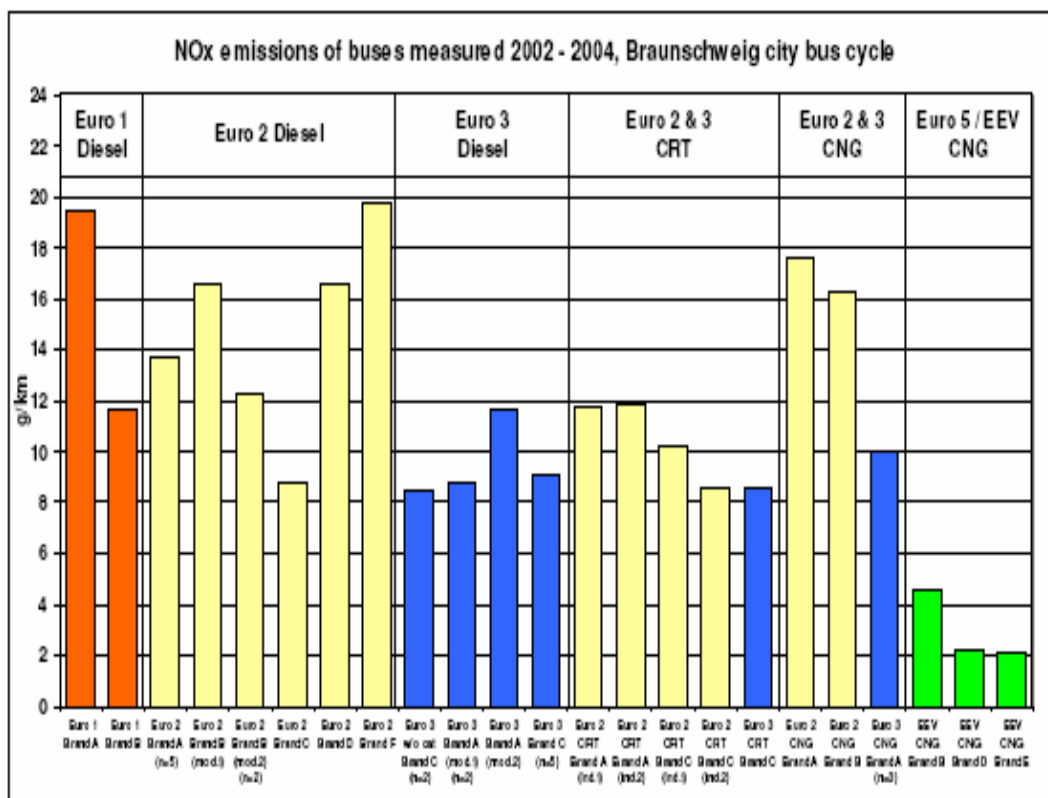
de målte dieselbussene med ettermontert CRT partikkelfiltre ved VTT hadde dog to stykker utslipp på samme høye nivå eller høyere enn dieselbusser uten partikkelfilter (se figur 23).

Naturgassbussene hadde meget lave utslipp av partikler. Forklaringen er at naturgass normalt ikke danner partikler ved forbrenning. Utslippene av NO_x var omtrent på samme nivå for diesel- og naturgassbusser med Euro-II og Euro-III motorer. Bussene som kvalifiserte til klassifiseringen EEV hadde meget lave utslipp av både partikler og NO_x. Utslippene for EEV busser kan i størrelse sammenlignes med nivåene for utslipp av partikler fra busser med Euro-IV og V motorer (0,01-0,03 g per kilometer).

Som en generell illustrasjon på nivå og spredning i utslippsresultater viser figurene 23, 24 og 25 noen resultater fra utslippsmålinger ved VTT for busser med forskjellige alder, motor- og renseteknologi (Nylund Nils-Olof, Erkkilä Kimmo, 2005).



Figur 23. Partikkelutslipp fra busser ved målinger i VTTs avgasslaboratorium for tunge kjøretøy utenfor Helsinki (figur fra Nylund, VTT, 2005).



Figur 24. Utslipp av NO_x fra busser ved målinger i VTTs avgasslaboratorium for tunge kjøretøy utenfor Helsinki (figur fra Nylund, VTT, 2005).

17.3 Norge

I Norge har partikkelfilter vært montert av flere busselskaper. For eksempel var det en miljøprofilering av flybussene til Gardermoen, at de ved åpningen av flyplassen fikk partikkelfilter. Senere ble disse partikkelfiltrene demontert. Årsaken var at partikkelfiltrene ble tette og ødelagte, angivelig på grunn av for høyt svovelinhold i dieseloljen. Busselskapet hadde vanskeligheter med å få fylt dieselolje med lavt nok svovelinhold.

17.4 London

I London anbefaler ”The London Low Emission Zone Feasibility Study” (Watkiss, AEA Technology Environment, 2003) bruk av partikkelfilter. Fra VOSA, Vehicle and Operator Services Agency er det mulig å få et sertifikat som oppgir at kjøretøyet med ettermontert rensutstyr har reduserte avgassutslipp. Benevnelsen på sertifikatet er RPC, Reduced Pollution Certificate. VOSA tilbyr også periodisk testing for å verifisere at partikkelfiltre fortsatt fungerer tilfredsstillende (VOSA, 2006). VOSA oppgir verdier for opasitet av avgassene fra kjøretøy ved fri akselerasjon for godkjenning og kontroll av miljøklassifisering.

17.5 Kostnad for ettermontering av partikkelfilter

En gjennomgang av ulike rensesystemer i 2002 tyder på at en kombinasjon av et CRT-filter for å fjerne partikler og en DNO_x-katalysator for å fjerne nitrogenoksider (NO_x) representerer "beste praksis" i Norge (Selvig og Hagman, 2002).

Kostnader for ettermontering av partikkelfilter og NO_x reduksjon er i størrelsesorden 80 000.- for CRT partikkelfilter pluss 80 000.- for DNO_x katalysator (Selvig og Hagman, 2002). Denne rensesystemet vurderes i en buss med en Euro-III motor med rimelig sikkerhet å tilfredsstillende Euro-IV utslippsnivåer. Det er likevel usikkert hvor godt utstyret vil virke etter kortere eller lengre tids bruk.

Volvo tilbød i 2003 nye Euro-III busser levert med rensesystemet bestående av CRT filter og DNO_x katalysator fra fabrikk.

Det er i kostnader for ettermontert rensesystem ikke regnet med spesielle vedlikeholdskostnader for CRT filter og DNO_x katalysator. Forringelse av rensesystemet og utskifting av defekte deler i rensesystemene er sannsynlig, og vil kunne gi tilleggskostnader som er vanskelige å vurdere.

Da det ikke finnes en definisjon om hva et partikkelfilter egentlig er og hvilke utslipp som skal aksepteres ut fra et partikkelfilter, mener vi at det er nødvendig med måling av partikkelutslipp fra kjøretøy. Måling av partikkelutslipp fra tunge kjøretøy kan skje ved AVL MTC avgasslaboratorium utenfor Stockholm. Prisen for en enkel måling av regulerte avgassutslipp fra et tungt kjøretøy oppgis av AVL MTC til ca. 50 000 SEK. Obligatorisk kjørekontroll av tunge kjøretøy utføres i Norge en gang hvert år. Verifisering av at et kjøretøy med ettermontert rensesystem tilfredsstiller Euro IV avgasskrav kan skje med samme intervall. En slik kontroll gir da en ekstra kostnad for eieren på ca. 45 000 kr hvert år for å vise at det ettermonterte utstyret fungerer tilfredsstillende.

Et alternativ til å ettermontere rensesystemet er å skifte ut eller oppgradere drivlinen i kjøretøy slik at det tilfredsstiller Euro-IV kravene. På lastebiler med 250 hester vurderer importøren av Mercedes lastebiler, Bertel O Steen at det koster minst 200 000 kr å bytte motor til Euro-IV. For lastebiler med over 400 hester vurderes prisen til minst 400 000 kr.

Det forutsettes at ettermontering eller oppgradering skjer av en anerkjent leverandør som Volvo, MAN, Mercedes eller Scania. Disse leverandørene kan og må skriftlig garantere at en motor tilfredsstiller Euro-I, -II, -III eller -IV klasse. Garantien forutsettes å inkludere levetid for ombyggingen.

Generelt anses ettermontering og oppgradering som så kostnadskrevenne at det heller vil være lønnsomt for en lastebileier å bytte inn kjøretøyet. Oppgradering av motorer til Euro IV standard kan dog være aktuelt for meget kostbare spesialbiler.

18 Diskusjon – ettermontering av rensutstyr

Ettermontering av partikkelfilter har absolutt en positiv effekt for å redusere utslipp av partikler fra tunge kjøretøy i lavutslippssoner. Problemet er at det i Norge ikke synes mulig å måle eller kontrollere hvor effektiv en ettermontering er. Uten garantier og sertifikat på Euro-IV utslippssone fra en anerkjent leverandør av kjøretøy er det usikkerhet knyttet til verdien av ettermonterte partikkelfiltre. Enkel måling av avgassers gjennomsiktighet (opacitet) ved periodisk kjøretøykontroll (fri akselerasjon) vurderes ikke som tilstrekkelig for med tilfredsstillende nøyaktighet å godkjenne og klassifisere kjøretøy i forskjellige utslippssoner.

På samme måte som for ettermontert rensutstyr er det usikkerhet knyttet til driftsikkerhet og levetid for nye avanserte rensanlegg i Euro-V motorer. For nye motorer som av kjøretøyprodusentene garanteres å oppfylle Euro-IV og V utslipps- og levetidskrav finnes dog et klart produktansvar fra leverandørens side. Vi vurderer derfor stimulert utskifting av eldre kjøretøy til kjøretøy med motorer som oppfyller Euro-IV standard som et sikrere tiltak.

For ettermontert rensutstyr er erfaringen i Norge at funksjon, levetid og kvalitet kan være vanskelig i praksis. Spesielt vil dette være tilfelle når det i Norge ikke finnes tilfredsstillende tekniske muligheter for å teste avgassutslippene fra tunge kjøretøy i henhold til Euro-krav. Det vil med god grunn kunne diskuteres om enkle målinger av avgass ved fri akselerasjon er gode nok for å gi avgiftsfritak eller ikke. Det vil være vanskelig å løse tvister om hvorvidt gjennomsiktighet av avgasser er godt nok i forhold å klassifisere kjøretøy i forskjellige Euro-klasser.

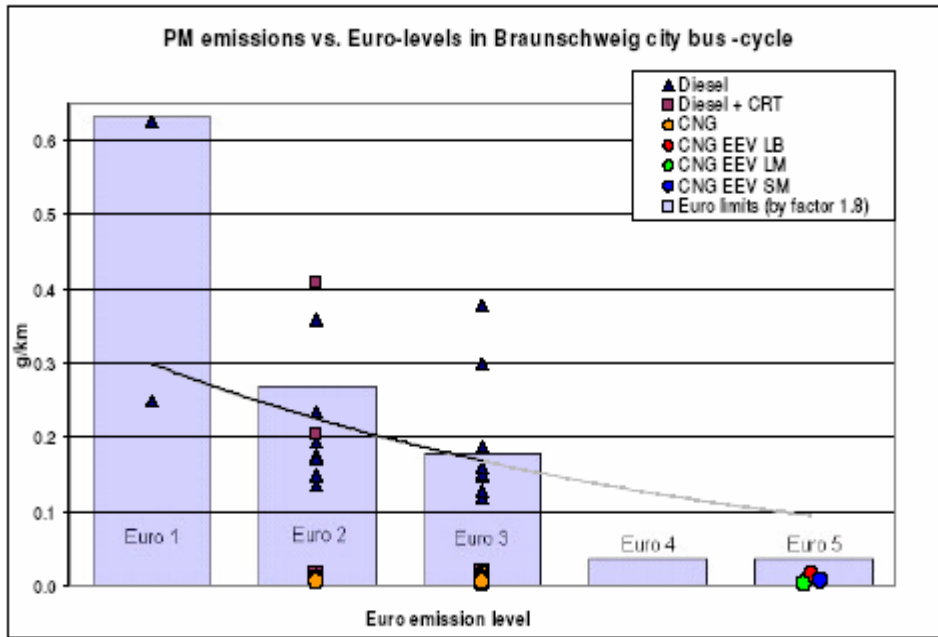


Fig 25. Partikkelutslipp fra busser ved avgassmålinger i laboratorium med rullende landevei for tunge (figur fra Nylund, VTT, 2005).

Referanser

- Bladet Ingeniøren, 2001: Nr. 20/04/2001.
- DMU, 2005: www.dmu.dk. 30. juni 2005.
- Finansdepartementet, 2005: *Veileder i samfunnsøkonomiske analyser*.
Finansdepartementet september 2005.
- Melendez, M., Taylor J. og Zuboy J., 2005: Emission Testing of Washington Metropolitan Area Transit Authority natural Gas and Diesel Transit Buses. Technical Report NREL/TP-540-36355, December 2005.
- Minken, H. og medarbeidere, 2001: *Nyttekostnadsanalyse av kollektivtiltak – Veileder*. TØI rapport 526a/2001. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Nylund, N. O. og Erkkilä, K., 2005: *BUS EMISSION EVALUATION: 2002 - 2004 SUMMARY REPORT*. VTT, PRO3/P3015/05
- Ntziachristos, L. og Samaras, Z. 2000: *Copert III - Computer program to calculate emissions from road transport, Methodology and emission factors (Version 2.1)*. European Environment Agency, Technical report No 49, København.
- Opplysningsrådet for Veitrafikken AS, 2005: Bil og vei statistikk 2005. OFV, Oslo.
- Ragnøy, A., 1999: *BIG. Bilgenerasjonsmodell – versjon 1*. TØI rapport 427/1999. Transportøkonomisk institutt, Oslo.
- Rypdal, K. og medarbeidere, 1999: *Utslipp for veitrafikk i Norge*. SFT 99:04, Statens forurensningstilsyn, Oslo.
- Samferdselsdepartementet, 2005: *Lavutslippssoner i norske byer – miljørestriksjoner på tunge kjøretøy*. Rapport fra arbeidsgruppe, 21. april 2005.
- Selvig, E. og Hagman, R., 2002: Miljøegenskaper og kostnader for alternative motorer og drivstoff for busser. Oppdrag for Norsk Petroleumsinstitutt.
- Statens forurensningstilsyn, 2005: Marginale miljøkostnader ved luftforurensning – Skadekostnader og tiltakskostnader. SFT TA-2100/2005, Oslo.
- Statens vegvesen, 2006: *Konsekvensanalyser. Håndbok 140*. Statens Vegvesen.
- Statistisk Sentralbyrå, 2006: Utslipp til luft, etter region, kilde, komponent, tid og statistikkvariabel: 03 Oslo 2003: Mobil forbrenning: tunge kjøretøy: diesel etc. <http://statbank.ssb.no/statistikbanken>. SSB 27.04.2006.

VOSA, Technical Services Branch, 2006: Swansea - Environmental Vehicle Excise Duty for Lorries and Buses - Reduced Pollution Taxation Classes.
http://www.vosa.gov.uk/vosa/hgvpsvoperators/vehicletesting/environmentalvehicleexcisedutyforlorriesandbuses-reducedpollutiontaxationclasses.htm#P2_92

Watkiss, Paul, 2003: The London Low Emission Zone Feasibility Study.
AEA, Technology Environment.

Sist utgitte TØI publikasjoner under program:

Trafikk, bymiljø og helse

Tekniske virkemidler for reduksjon av miljøbelastning fra vegtrafikk i Norge. Intervjuer med industri og kunnskapssentre om prioritert forskning og hensiktsmessige miljøtiltak	808/2005
Nordisk perspektiv på støyreduksjon ved kilden.	806/2005
Vegpakke Drammen. Mellomundersøkelse av bomiljøet 1998 til 2003.	757/2004
Veger til bedre bymiljø. Miljøundersøkelser Oslo Øst 1987 - 2002	743/2004
Ny trafikk - nye naboer? Trafikk og segregasjon i Oslo indre øst.	652/2003
Samspill Trafikk, miljø og velferd.	645/2003
Miljøsoner - bedre miljø i byer og tettsteder. Muligheter og utfordringer.	630/2003
Miljøplager i Norge 1997-2001	592/2002
Best i vest? Opplevelse av trafikk og miljø på Frogner/Majorstua og Vålerenga/Gamlebyen.	585/2002
80% piggfritt i Drammen innen 2004? Resultater fra en spørreundersøkelse i Drammen og fem nabokommuner	570/2002
Lavere vinterfartsgrense på innfartsveger i Oslo. Betydningen for utslipp, støy, trafikkavvikling og trafikksikkerhet	560/2002
Nasjonal kartlegging av støy og støyplage. Kan vegetatens og bykommunenes støyregistre utnyttes?	556/2002
Vegpakke Drammen. Førundersøkelse av bomiljøet 1998/1999	549/2001
Mye skrik og lite ull? Dagens støyregelverk i praksis	546/2001
Virkning av støy på barn i læresituasjoner. En litteraturgjennomgang.	519/2001

Transportøkonomisk institutt

Stiftelsen Norsk senter for samferdselsforskning

- utfører forskning til nytte for samfunn og næringsliv
- har rundt 70 forskere med høy, flerfaglig samferdselskompetanse
- samarbeider med en rekke samfunnsinstitusjoner, forsknings- og undervisningssteder i Norge og i utlandet
- gjennomfører forsknings- og utredningsoppdrag av høy kvalitet innen områder som trafiksikkerhet, kollektivtransport, miljø, reisevaner, reiseliv, planlegging, beslutningsprosesser, transportøkonomi og næringslivets transporter
- driver aktiv forskningsformidling gjennom TØI-rapporter, internett, tidsskriftet Samferdsel og andre nasjonale og internasjonale tidsskrifter

Transportøkonomisk institutt

Stiftelsen Norsk senter
for samferdselsforskning
P.b. 6110 Etterstad
0602 Oslo

Telefon 22 57 38 00

www.toi.no