



Mere brænd- stofeffektive køretøjer

CO₂-konsekvenser og
samfundsøkonomi

Faglig rapport fra DMU nr. 231

Flemming Møller
Morten Winther
Afdeling for Systemanalyse

Miljø- og Energiministeriet
Danmarks Miljøundersøgelser
April 1998

Datablad

Titel:	Mere brændstofeffektive køretøjer
Undertitel:	CO ₂ -konsekvenser og samfundsøkonomi
Forfattere:	Flemming Møller, Morten Winther
Afdeling:	Afdeling for Systemanalyse
Serietitel og nummer:	Faglig rapport fra DMU nr. 231
Udgiver:	Miljø- og Energiministeriet Danmarks Miljøundersøgelser ©
URL:	http://www.dmu.dk
Udgivelsesår:	April 1998
Referee:	Henrik Gudmundsson
Layout:	Annette Dam
Bedes citeret:	Møller, F. & Winther, M. (1998): Mere brændstofeffektive køretøjer. CO ₂ -konsekvenser og samfundsøkonomi. Danmarks Miljøundersøgelser. 74 s. - Faglig rapport fra DMU, nr. 231 Gengivelse tilladt med tydelig kildehenvisning.
Emneord:	Køretøjer, CO ₂ -reduktionspotentiale, omkostnings- og brændstofeffektivitet, samfundsøkonomiske omkostninger, faktorprisberegning, velfærdsøkonomisk beregning.
ISBN:	87-7772-388-0
ISSN:	0905-815X
Papirkvalitet:	Klorfrit High Tech / 100 g
Tryk:	Grafisk Service, Risø
Sideantal:	74
Oplag:	250
Pris:	DKK 100,- (incl. 25% moms, excl. forsendelse)

Købes hos: Danmarks Miljøundersøgelser
Postboks 358
Frederiksborgvej 399
4000 Roskilde
Tlf. 46 30 12 00
Fax 46 30 11 14

Miljøbutikken
Information og Bøger
Læderstræde 1
1201 København K
Tlf. 33 37 92 92
Fax 33 92 76 90

Indhold

Forord 5

Indledning 7

1 Problemstillingen 8

2 Aktuelle emissionsopgørelser for transportsektoren 10

2.1 Status 10

2.2 Fremskrivninger 11

3 Metode 13

3.1 Beregning af CO₂-reduktionspotentialet 13

3.2 De samfundsøkonomiske omkostninger 16

3.2.1 Faktorprismetoden 16

3.2.2 Den velfærdsøkonomiske metode 18

3.2.3 Omkostningseffektiviteten 21

4 Mere brændstofeffektive personbiler 23

4.1 CO₂-reduktionspotentialet 23

4.2 De samfundsøkonomiske omkostninger 25

4.2.1 Faktorprisberegning 25

4.2.2 Velfærdsøkonomisk beregning 27

5 Mindre personbiler 29

5.1 CO₂-reduktionspotentialet 29

5.2 De samfundsøkonomiske omkostninger 30

5.2.1 Faktorprisberegning 30

5.2.2 Velfærdsøkonomisk beregning 31

6 Varebiler 32

6.1 CO₂-reduktionspotentialet 32

6.2 De samfundsøkonomiske omkostninger 34

6.2.1 Faktorprisberegning 34

6.2.2 Velfærdsøkonomisk beregning 35

7 Lastbiler 37

8 Traktorer 42

- 8.1 CO₂-reduktionspotentialt 43
- 8.2 De samfundsøkonomiske omkostninger 45
 - 8.2.1 Faktorprisberegning 45
 - 8.2.2 Velfærdsøkonomisk beregning 47

9 Sammenfatning 48

- 9.1 Afgrænsning og problemstilling 48
- 9.2 Resultater 48

Litteratur 50

- Kilder til personbiler og varebiler 50
- Kilder til lastbiler 50
- Kilder til traktorer 51

Bilagstabeller 53

Danmarks Miljøundersøgelser

Forord

Denne rapport tjener som metodemæssig og datamæssig dokumentation for afsnit 5.5 Anvendelse af mere energieffektive køretøjer i rapporten "Samfundsøkonomiske omkostninger ved reduktion af drivhusgasser" af Fenhann m.fl. (1997).

Rapporten er udarbejdet af Danmarks Miljøundersøgelser, Afdeling for Systemanalyse, ved civilingeniør, cand. polyt. Morten Winther og seniorforsker, cand. lic. polit. Flemming Møller.

Indledning

I denne rapport gøres der et forsøg på at opgøre de samfundsøkonomiske omkostninger ved at reducere CO₂-udslippet gennem anvendelse af mere brændstofeffektive køretøjer inden for følgende køretøjskategorier

- Personbiler
- Varebiler
- Lastbiler
- Traktorer

De gennemførte analyser omfatter alene køretøjernes CO₂-emissioner, selvom anvendelsen af køretøjerne også giver anledning til udslip af to andre drivhusgasser - nemlig lattergas, N₂O, og metan, CH₄. Emissionerne af disse gasser er imidlertid ikke ligesom CO₂ direkte knyttet til den forbrugte mængde brændstof, men derimod til det udførte trafik- eller motorarbejde. Da dette antages uændret i analyserne, der alene er koncentreret om de teknologiske muligheder for at opnå emissionsreduktioner gennem forbedringer af brændstofeffektiviteten, har det ikke været muligt og relevant at belyse eventuelle konsekvenser for udslippet af lattergas og metan.

Rapporten indledes med en redegørelse for den behandlede problemstilling. Dernæst belyses, hvor stor andel af de samlede danske CO₂-emissioner der er omfattet af analyserne. Herefter gøres der rede for, hvilke metoder der henholdsvis er fulgt ved opgørelsen af CO₂-reduktionspotentialet og ved beregningen af de samfundsøkonomiske omkostninger. Det skal understreges, at beregningerne af disse må ses som regneeksempler, og resultaterne kan derfor ikke fremstå som generelle resultater. Når metoderne til opgørelse af CO₂-reduktionspotentialet og de samfundsøkonomiske omkostninger er gennemgået, beskrives hver af de gennemførte analyser.

1 Problemstillingen

Analysen af mulighederne for at reducere køretøjernes CO₂-emissioner kan formuleres som en analyse af tre forskellige problemstillinger

- hvilke emissionsreduktioner kan opnås, og hvad vil det koste at udvikle nye mere energieffektive køretøjer
- hvilke emissionsreduktioner kan opnås, og hvilke økonomiske konsekvenser vil det få at ændre den generelle brug af køretøjerne, det vil først og fremmest sige transportadfærden
- hvilke emissionsreduktioner kan opnås, og hvilke økonomiske konsekvenser vil det få, hvis de aktuelt valgte køretøjer inden for hver køretøjskategori - alt andet lige - blev udskiftet med det mest brændstofeffektive inden for kategorien

Inden for dette projekt er det valgt alene at analysere den sidstnævnte problemstilling. Det må således anses for særdeles vanskeligt at skønne over mulighederne for og omkostningerne ved at udvikle mere brændstofeffektive køretøjer. Det synes heller ikke at være en mulighed, der er relevant i en dansk sammenhæng. Analysen af mulighederne for og omkostningerne ved at ændre den generelle transportadfærd falder også uden for dette projekts rammer. Det er således valgt at koncentrere analyserne om de teknologiske muligheder for at opnå reduktioner i drivhusgasemissionerne og ikke analysere konsekvenserne af niveaumæssige og strukturelle skift i de samfundsmæssige aktiviteter.

Det er derfor valgt alene at analysere de økonomiske og miljømæssige konsekvenser af at udskifte en bestand af nye køretøjer sammensat i overensstemmelse med de aktuelt købte køretøjer med en bestand sammensat af de mest brændstofeffektive nye køretøjer. Det forudsættes, at udskiftningen er uden konsekvenser for det af køretøjerne udførte arbejde, hvilket dog vil tilføje en usikkerhed i analysens resultat. Det gælder nemlig, at indførelse af mere energieffektive køretøjer vil reducere transportomkostningerne og dermed øge transportarbejdet. Konsekvenserne af at udskifte gamle køretøjer med nye er ikke omfattet af analysen, da en sådan udskiftning under alle omstændigheder finder sted, når køretøjerne nedslides.

Analysen er konstrueret og abstrakt i den forstand, at det er vanskeligt at forestille sig den postulerede udskiftning af køretøjer gennemført i praksis. Der er imidlertid tale om en analyse af mulighederne for og omkostningerne ved at udnytte et eksisterende teknologisk potentiale og dermed lukke det brændstofmæssige "efficienstab", der eksisterer på ethvert tidspunkt over den betragtede periode - et efficienstab der opstår, fordi brugerne ikke køber de mest brændstofeffektive køretøjer til opfyldelse af et givet transportarbejde.

Efficienstabt afspejler i nogen grad et forskelligt teknologisk udviklingsstade for de nye køretøjer. Derfor kan beregningsresultaterne muligvis også tages som udtryk for, hvilken emissionsreduktion der kan opnås ved at udvikle nye mere brændstofeffektive køretøjer, og hvad dette vil koste. Som omtalt gøres der ganske vist ikke et egentligt forsøg på at skønne over omkostningerne ved at udvikle og producere mere brændstofeffektive køretøjer; men sådanne omkostninger må antages at forklare nogle af prisforskellene mellem de eksisterende nye køretøjer med forskellig brændstofeffektivitet.

Sammenfattende gælder det, at analysen belyser de tekniske muligheder for at opnå en reduktion i nye køretøjers CO₂-emissioner i dag, samt hvad dette vil koste. Potentialet for fremtidige teknisk betingede reduktioner er formentlig væsentligt højere end det potentiale, der opgøres i indeværende analyse. Det må således antages, at der kan udvikles væsentligt mere brændstofeffektive køretøjer end i dag. Dette potentiale og omkostningerne herved belyses ikke i analysen.

2 Aktuelle emissionsopgørelser for transportsektoren

2.1 Status

Den nationale emissionsopgørelse inden for CORINAIR-samarbejdet under Det Europæiske Miljøagentur omfatter bl.a. energiforbruget og emissionerne af drivhusgasser fra alle samfundets energiforbrugende sektorer. I nedenstående tabel 2.1 er energiforbruget og totalemissionen af CO₂ vist sammen med sektorernes procentvise andele af den samlede total.

Tabel 2.1 Energiforbrug og CO₂-emissioner fra alle sektorer i CORINAIR 94.

CORINAIR 1994 alle sektorer Energiforbrug og CO ₂	Total		% af total	
	Energi (PJ)	CO ₂ (kton)	Energi	CO ₂
Kraftværker	367	33606	41	47
Private producenter af el	6	458	1	1
Fjernvarme	35	3104	4	4
Industriel produktion (excl. off road)	85	6122	10	9
Individuel opvarmning	112	7702	13	11
Transport, indenrigs (incl. off road)	192	14108	22	20
Transport, udenrigs	87	6558	10	9
I alt	884	71658	100	100

Af tabellen ses, at den indenlandske transport giver anledning til 20 pct. af de totale CO₂-emissioner. CORINAIR-totalemissionerne fra transportsektoren for året 1994 er opstillet på mere detaljeret form i tabel 2.2. Her er bidraget fra transport, der bl.a. omfatter de fire kategorier personbiler, varebiler, lastbiler og traktorer også vist.

De køretøjskategorier, som er omfattet af undersøgelsen - personbiler, varebiler, lastbiler og traktorer - giver anledning til lidt over halvdelen af transportsektorens samlede CO₂-emissioner. CORINAIR-tallene for lastbiler omfatter dog også emissioner fra busser og sættevognstog, som ikke medtages i denne undersøgelse. Senere i rapporten, hvor de beregnede totalemissioner på enkeltkategorier sammenlignes med CORINAIR-undersøgelsens resultater, gøres der nærmere rede for, hvilke køretøjstyper der er omfattet af analyserne.

CORINAIR-undersøgelsens resultater viser også, at personbilerne er den største enkeltkilde til transportens CO₂-emissioner, med en andel på ca. 30 pct. af sektorens total. Lastbilerne er på nationalt plan den næststørste kilde til transportens CO₂-emissioner. Andelen udgør 13 pct. af totalen, mens varebilernes og traktorernes andele er henholdsvis 6 og 4 pct.

Tabel 2.2 Energiforbrug og CO₂-emissioner fra alle sektorer i CORINAIR 94.

CORINAIR 1994 transport	Total		% af total	
	Energi (PJ)	CO ₂ (Kton)	Energi	CO ₂
Personbil	84.75	6193	30	30
Varebil	16.87	1244	6	6
Lastbil	36.24	2681	13	13
Traktorer	12.30	911	4	4
Øvrig off road	14.50	1055	5	5
Jernbane	3.98	295	1	1
Søfart (nationalt)	16.00	1193	6	6
Søfart (internationalt)	63.10	4825	24	24
Fly (nationalt)	6.61	476	2	2
Fly (internationalt)	24.07	1733	9	9
Militær	0.79	59	0	0
I alt	279.22	20666	100	100

2.2 Fremskrivninger

De i Energi 21 foretagne fremskrivninger af transportsektorens CO₂-emissioner er vist i tabel 2.3.

Tabel 2.3 Fremskrivning af CO₂-emissionerne i Energi 21.

CO ₂ -emission	Total (kton)				Indeks			
	1994	2000	2005	2010	1994	2000	2005	2010
Energi 21								
Personbil	5669	6109	6563	6755	100	108	116	119
Varebil	2260	2319	2470	2570	100	103	109	114
Lastbil	1515	1667	1727	1735	100	110	114	115
Bus	506	483	463	449	100	95	92	89
Persontog	402	354	354	335	100	88	88	83
Godstog	54	26	25	24	100	48	46	44
Færge	356	143	156	160	100	40	44	45
Fragtskib	89	78	76	74	100	88	85	83
Fly	73	57	66	75	100	78	90	103

Fremskrivningerne af CO₂-emissionerne i Energi 21 bygger på antagelser om udviklingen i den økonomiske vækst samt i emissionsfaktorer og energieffektiviteter inden for de enkelte sektorer. Afvigelserne mellem CORINAIR og Energi 21 for år 1994 skyldes hovedsageligt forskelle i sektoropdelingen, og at CORINAIR også omfatter interna-

tional transport. Det har dog ligget uden for dette projekts rammer at redegøre nærmere for forskellene i de to opgørelses forudsætninger.

Det ses af tabel 2.3, at der for tre af de af dette projekt omfattede køretøjskategorier - personbiler, varebiler og lastbiler - forventes en vækst i CO₂-emissionerne på 15-20 pct. frem til år 2010. Traktorerne er ikke omfattet af fremskrivningerne. For de øvrige transportformer - bortset fra fly - forventes der betydelige fald i emissionerne.

3 Metode

I undersøgelsen beregnes det, hvor meget CO₂-emissionerne kan reduceres ved at udskifte en køretøjsbestand med en gennemsnitlig brændstofeffektivitet med en bestand med den bedste brændstofeffektivitet. Substitutionen tænkes gennemført med køretøjer på et nutidigt teknologisk niveau. Når emissionsforskellen er fundet, opgøres de med udskiftningen forbundne samfundsøkonomiske omkostninger. Dette leder frem til en beregning af omkostningseffektiviteten som forholdet mellem omkostningerne og CO₂-reduktionspotentialet.

I dette afsnit beskrives den generelle metode til beregning af CO₂-emissionsreduktionspotentialet ved en udskiftning af køretøjsbestanden for personbiler, varebiler, lastbiler og traktorer. Det beskrives også, hvorledes de samfundsøkonomiske omkostninger herved beregnes. De beskrevne fremgangsmåder leder frem til selve beregningen af CO₂-emissionsreduktionspotentialet og de samfundsøkonomiske omkostninger inden for undersøgelsens delsektorer. Beregningerne beskrives i kapitel 4 - 8.

3.1 Beregning af CO₂-reduktionspotentialet

CO₂-reduktionspotentialet beregnes som emissionsforskellen mellem en scenariebestand bestående af de aktuelt købte køretøjer og en bestand bestående af de mest brændstofeffektive køretøjer.

Scenariebestanden for hver køretøjskategori opstilles ved først at indhente oplysninger om det samlede antal køretøjer, som aktuelt er i brug. Dernæst indhentes oplysninger om antallet af solgte nye køretøjer inden for de seneste år fordelt på vægt- eller effektklasser og fabrikater. Den samlede køretøjsbestand kan til sidst fordeles ud på vægt/effektklasser og fabrikater i overensstemmelse med den relative fordeling for solgte nye køretøjer.

Scenariebestanden inden for hver køretøjskategori konstrueres med henblik på bedst muligt at afspejle de nugældende transportbehov - både det samlede behov og dets fordeling på forskellige vægt- og effektklasser.

I nogle tilfælde har det dog ikke været muligt at fremskaffe oplysninger om brændstofeffektivitet og salgspriser for samtlige solgte køretøjer. I disse tilfælde er køretøjerne inden for hver vægt/effekt-klasse alene sammensat af de fabrikater, for hvilke de nævnte oplysninger foreligger. Herved bliver scenariebestanden ikke helt repræsentativ og mulighederne for at forbedre brændstofeffektiviteten tilsvarende mangelfuldt belyst. Det er selvsagt ikke i disse tilfælde muligt at vurdere konsekvenserne af den svigtende repræsentativitet.

For at beregne potentialet for reduktionerne i CO₂-emissionerne er det herefter nødvendigt at benytte oplysninger om køretøjernes

samlede leverede transportmængde inden for hver vægt/effekt-klasse. Transportmængden kan enten beregnes som antallet af køretøjer multipliceret med det årligt kørte antal kilometer - dette sker for personbiler og varebiler - eller som antallet af køretøjer multipliceret med den gennemsnitligt leverede effekt og den årlige driftstid - dette sker for lastbiler og traktorer. Transportmængden udtrykkes herved på årsbasis, og reduktionspotentialet for CO₂-emissionerne opgøres derfor for samme tidsinterval.

Reduktionspotentialet findes ved først at beregne køretøjernes gennemsnitlige brændstofeffektivitet som et vejet gennemsnit inden for hver vægt/effekt-klasse. Gennemsnittet udtrykkes som liter brændstof pr. kilometer eller liter brændstof pr. udført arbejde (GJ). Forskellen mellem den gennemsnitlige og det mest effektive køretøjs brændstofeffektivitet benyttes herefter som udtryk for muligheden for at forbedre brændstofeffektiviteten inden for hver vægt/effekt-klasse.

Ved at multiplicere den mulige forbedring af brændstofeffektiviteten med den samlede transportmængde - udtrykt i kørte km for personbiler/varebiler og i leveret motorarbejde i kWh for lastbiler/traktorer - og med emissionskoefficienten - CO₂ pr. liter brændstof - opnås et udtryk for reduktionspotentialet for CO₂-emissionerne inden for hver vægt/effekt-klasse. Dette potentiale kan efterfølgende summeres over vægt/effekt-klasserne til et udtryk for det samlede årlige reduktionspotential.

Personbilers og varebilers CO₂-emissioner beregnes både for den gennemsnitlige og mest brændstofeffektive situation med formel 3.1.

$$E_{CO_2} = e_{CO_2} \cdot N_{veh} \cdot km_v \cdot b_e \cdot c_{kold} \quad (3.1)$$

hvor

E_{CO_2} = de samlede CO₂-emissioner

e_{CO_2} = CO₂-emissionsfaktor

N_{veh} = antallet af biler i hver enkelt vægtklasse

km_v = årskørsel for personbiler og varebiler

b_e = brændstofeffektivitet i hver enkelt vægtklasse - der arbejdes henholdsvis med en gennemsnitlig og en bedste brændstofeffektivitet

c_{kold} = faktor, der korrigerer for det forøgede energiforbrug ved koldstart

I formel 3.1 er nogle af de indgående parametre konstante for de enkelte drivmiddelkategorier. I tabel 3.1 vises en oversigt over disse parametre.

Tabel 3.1 Parametre brugt ved emissionsberegning for undersøgelsens køretøjskategorier.

	Personbiler		Varebiler	
	benzin	diesel	benzin	diesel
e_{CO_2} (kg/liter)	2,40	2,65	2,40	2,65
km_v (km)	14.000	42.500	16.000	19.000
c_{kold}	1,068	1,051	1,068	1,051

Lastbilers og traktors CO₂-emissioner beregnes både for den gennemsnitlige og mest brændstofeffektive situation inden for hver vægt/effektklasse med formel 3.2.

$$E_{CO_2} = e_{CO_2} \cdot W \cdot b_e \quad (3.2)$$

hvor

E_{CO_2} = den samlede CO₂-emission i hver enkelt vægt/effektklasse

W = samlet motorarbejde inden for hver vægt/effektklasse

e_{CO_2} = CO₂-emissionsfaktor

b_e = brændstofeffektivitet i hver enkelt vægt/effektklasse - der arbejdes henholdsvis med en gennemsnitlig og bedste brændstofeffektivitet

Lastbilers og traktors samlede motorarbejde, W , beregnes inden for hver vægt/effektklasse med formel 3.3.

$$W = N_{veh} \cdot V \cdot lf \cdot T \quad (3.3)$$

hvor

N_{veh} = antallet af køretøjer i hver enkelt vægt/effektklasse

V = gennemsnitlig motorstørrelse i kW i hver enkelt vægt/effektklasse

lf = lastfaktoren, dvs. den gennemsnitlige udnyttelse af motorens maksimale effekt

T = det årlige antal driftstimer inden for hver vægt/effektklasse

Motorarbejdet er herefter fordelt ligeligt ud på hver enkelt køretøj i vægt/effektklassen, idet der regnes med, at alle køretøjer i klassen udfører det samme arbejde.

3.2 De samfundsøkonomiske omkostninger

De samfundsøkonomiske omkostninger ved at skifte fra de køretøjer, som sælges i dag, til det mest brændstofeffektive inden for hver vægt/effektklasse kan opgøres som en sum af flere elementer

- forskellen mellem de aktuelt solgte køretøjers gennemsnitlige importpris og importprisen på det mest brændstofeffektive køretøj
- sparede brændstofudgifter opgjort i importpriser ved at skifte til det mest brændstofeffektive køretøj
- ændring i den økonomiske velfærd ved at skulle benytte det mest brændstofeffektive køretøj frem for de, der aktuelt vælges - som indikator på velfærdsændringen benyttes forskellen i de faktiske indenlandske udgifter til anskaffelse og drift af køretøjerne

De samfundsøkonomiske omkostninger kan opgøres efter to metoder - henholdsvis faktorprismetoden og den velfærdsøkonomiske metode (markedsprismetoden), jf. Budgetdepartementet (1990).

3.2.1 Faktorprismetoden

Ved faktorprismetoden er det reelt kun de to førstnævnte omkostningselementer, som indgår i beregningerne. Metoden kan især benyttes ved snævre cost effectiveness analyser, der belyser de økonomiske omkostninger ved at opnå en given effekt på en række forskellige måder - fx en bestemt elproduktion. Der er ikke behov for at værdisætte effekten, og de økonomiske omkostningsberegninger omfatter normalt ikke eksterne effekter. Metoden er især blevet benyttet på energiområdet.

Ved at beregne omkostningerne i faktorpriser opnås et udtryk for værdien af den produktionsfaktorindsats, der skal til for at opnå den ønskede effekt. Værdien af faktorindsatsen svarer til den skabte faktorindkomst i nationalregnskabsmæssig forstand ved de fornødne produktionsaktiviteter - dvs. ressourcerente, arbejds løn og forrentning af kapital. Opnås den ønskede effekt med positive omkostninger, er dette således udtryk for, at der sker en stigning i samfundets brug af produktionsfaktorer. Negative omkostninger er udtryk for, at der frigives produktionsfaktorer.

Metoden åbner ikke umiddelbart mulighed for vurdering af ændringer i omfanget og karakteren af de forbrugte varer og tjenester. På energiområdet antages det normalt, at den endelige energitjeneste - rumopvarmning, produceret mængde el, producerede varer osv. - er uberørt af de betragtede foranstaltninger. Derfor er metoden ikke velegnet i forbindelse med vurderingen af de aktuelle foranstaltninger, hvor køretøjsskiftet i sig selv er forbundet med en nyttemæssig ændring ud over den, som er knyttet til kørselsomkostningerne. Dette omkostningselement dækkes derimod af den velfærdsøkonomiske metode beskrevet i afsnit 3.2.2.

Beregningen af de samfundsøkonomiske omkostninger efter faktorprismetoden gøres med følgende formel 3.4.

$$OMK_v = (p_M^e(v) - p_M^g(v)) \cdot ann_r^T : arb_v + (b^e(v) - b^g(v)) \cdot c_{kold} \cdot (pb_M + pd_I) \quad (3.4)$$

hvor

OMK_v = omkostningerne ved inden for vægtklassen v at udskifte det gennemsnitligt erhvervede køretøj med det mest brændstofeffektive

$p_M^e(v)$ = importprisen på det mest brændstofeffektive køretøj i vægtklassen

$p_M^g(v)$ = den gennemsnitlige importpris på de aktuelt købte køretøjer i vægtklassen

ann_r^T = annuitetsfaktoren for forrentning og afskrivning over en gennemsnitlig levetid på T år med kalkulationsrenten r pct.

arb_v = det af køretøjerne i vægtklasse v udførte arbejde pr. år (i km eller kWh)

$b^e(v)$ = brændstofforbruget pr. arbejdsenhed for det mest brændstofeffektive køretøj i vægtklassen

$b^g(v)$ = brændstofforbruget pr. arbejdsenhed for det gennemsnitligt erhvervede køretøj i vægtklassen

c_{kold} = faktor der korrigerer for det forøgede energiforbrug ved koldstart

pb_M = importprisen på brændstof

pd_I = indenlandske distributionsomkostninger for brændstof opgjort i faktorpriser

Værdien af de forskellige variable og parametre angives i forbindelse med redegørelsen for de konkrete beregninger i kapitel 4 - 8.

Når OMK_v er fundet ud fra (3.4), kan de samlede samfundsøkonomiske omkostninger pr. udført arbejde, OMK , beregnes som

$$OMK = \frac{\sum_v OMK_v \cdot N_v \cdot arb_v}{\sum_v N_v \cdot arb_v} \quad (3.5)$$

hvor N_v er lig med antallet af køretøjer i vægt- eller effektklassen v .

Faktorprisberegningerne gennemføres af hensyn til sammenligneligheden med de omkostningsberegninger, som hidtil er blevet gennemført herhjemme inden for energi-, affalds- og landbrugssektorerne.

3.2.2 Den velfærdsøkonomiske metode

Den velfærdsøkonomiske metode dækker alle tre omkostningselementer. På den ene side opgøres omkostningerne ved såvel anskaffelse som drift af køretøjerne, og på den anden side opgøres også den direkte nyttemæssige ændring ved at skulle benytte et andet køretøj end det hidtidige.

Ved den velfærdsøkonomiske metode er det hensigten at belyse de betragtede foranstaltningers velfærdsøkonomiske konsekvenser. Disse opgøres som værdien af de med de betragtede foranstaltninger forbundne ændringer i forbrugsmulighederne. Værdien opgøres på grundlag af befolkningens betalingsvillighed for ændringerne.

Ændringerne i forbrugsmulighederne er både knyttet til de direkte forbrugsændringer som følge af det ændrede køretøjsvalg og til de indirekte forbrugsændringer som følge af ændringerne i forbruget af samfundets ressourcer ved anskaffelse og drift af køretøjerne.

For personbiler kan værdien af den direkte forbrugsændring beregnes som forskellen mellem brugernes indenlandske omkostninger ved anskaffelse og drift af modelbestandenes køretøjer og de mest brændstofeffektive køretøjer. Disse omkostninger omfatter samtlige udgifter inklusiv registreringsafgifter, moms og brændstofafgifter. Det er disse personbilbrugere der er villige til at betale for deres transport, og det kan derfor benyttes som indikator på den marginale nytte ved at bruge bilerne.

For de øvrige køretøjer, som benyttes til erhvervsformål, er den direkte forbrugsændring knyttet til køretøjernes marginale værdiproduktivitet i den produktion, hvori de indgår. Den marginale værdiproduktivitet svarer, hvis det antages, at producenterne anvender ressourcerne optimalt, til omkostningerne for køberne ved at anvende køretøjerne. Hermed menes producenterens udgifter til afskrivning, forrentning og drift. Værdien af den direkte forbrugsændring ved skift fra modelbestandenes erhvervskøretøjer til de mest brændstofeffektive kan altså beregnes som forskellen i brugernes omkostninger ved at benytte disse.

De indirekte forbrugsændringer er knyttet til forbruget af samfundets ressourcer til anskaffelse og drift af køretøjerne. Ressourceforbruget omfatter brug af udenlandsk valuta til import af køretøjerne og brændsel hertil - valutaen skal siden hen indtjenes ved at afgive forbrugsmuligheder - samt til det indenlandske ressourceforbrug til distribution af brændslet. Den velfærdsøkonomiske værdi af dette ressourceforbrug kan opgøres på samme måde, uanset om der er tale om personbiler eller køretøjer til erhvervsformål.

De velfærdsøkonomiske omkostninger opgøres efter de principper for beregningsprisfastsættelsen, som er beskrevet ifølge Budgetdepartementet (1990).

Omkostningerne kan herefter for personbiler beregnes på grundlag af følgende formel 3.6

$$\begin{aligned} VOMK_v^P = & (p_M^e(v) - p_M^g(v)) \cdot 1,3 \cdot f_K^T(q, i) \cdot ann_i^T : arb_v \\ & + (b^e(v) - b^g(v)) \cdot c_{kold} \cdot (pb_M \cdot 1,3 + pd_I \cdot 1,2) \\ & + (p_I^g(v) - p_I^e(v)) \cdot ann_i^T : arb_v + (b^g(v) - b^e(v)) \cdot c_{kold} \cdot pb_I \end{aligned} \quad (3.6)$$

I formlen indgår ud over variable og parametrene i formel 3.5 følgende variable og parametre:

$VOMK_v^P$ = de velfærdsøkonomiske omkostninger ved at skifte fra de aktuelt købte personbiler i vægtklasse v til den mest brændstofeffektive

$f_K^T(q, i)$ = forrentningsfaktoren på kapital for en gennemsnitlig levetid på T år med en alternativ afkastrate før skat på q pct. og en kalkulationsrente på i pct.

ann_i^T = annuitetsfaktoren for forrentning og afskrivning over en gennemsnitlig levetid på T år med kalkulationsrenten i pct.

$p_I^g(v)$ = den gennemsnitlige køberpris på de aktuelt købte biler i vægtklasse v

$p_I^e(v)$ = køberprisen på den mest brændstofeffektive bil i vægtklasse v

pb_I = indenlandsk køberpris på brændstof

Formlen skal fortolkes på følgende måde:

Det første led er udtryk for de velfærdsøkonomiske omkostninger ved ændringen i valutaudgifterne til køb af biler. Forskellen i importpriserne multipliceres med nettoafgiftsfaktoren på internationalt handlede goder 1,3 for at udtrykke værdien af de indenlandske forbrugsmuligheder, som må afgives for at dække valutaudgiften. Der multipliceres med forrentningsfaktoren, idet det antages, at valutaudgiften ville være benyttet til alternative investeringer.

Den velfærdsøkonomiske gevinst, $(b^e(v) - b^g(v))$, som er knyttet til brændstofbesparelsen, er udtrykt i formlens andet led. Bemærk at valutaudgiften er negativ. Den sparede valutaudgift multipliceres igen med nettoafgiftsfaktoren på internationalt handlede goder 1,3, mens faktorprisværdien af det sparede indenlandske ressourceforbrug til distribution af brændstoffet multipliceres med den generelle

nettoafgiftsfaktor 1,2 for at udtrykke ressourcernes værdi i køberpriser - det forbrugerne er villige til at betale for de goder, som ressourcerne kan benyttes til at producere.

De to sidste led repræsenterer ændringen i forbrugernes nytte ved at skulle benytte den mest brændstofeffektive bil frem for den aktuelt købte. Som indikator på værdien af denne nytteændring anvendes forskellen i forbrugernes omkostninger til anskaffelse og drift af bilerne - henholdsvis formlens tredje og fjerde led.

For erhvervskøretøjer beregnes de velfærdsøkonomiske omkostninger på grundlag af følgende formel 3.7

$$\begin{aligned} VOMK_v^E = & (p_M^e(v) - p_M^g(v)) \cdot 1,3 \cdot f_K^T(q, i) \cdot ann_i^T : arb_v \\ & + (b^e(v) - b^g(v)) \cdot c_{kold} \cdot (pb_M \cdot 1,3 + pd_1 \cdot 1,2) \\ & + (p_E^g(v) - p_E^e(v)) \cdot 1,2 \cdot ann_s^T : arb_v \\ & + (b^g(v) - b^e(v)) \cdot c_{kold} \cdot pb_E \cdot 1,2 \end{aligned} \quad (3.7)$$

hvor variabelbetegnelserne er uændret i forhold til formlen for personbiler, og

$p_E^g(v)$ = den gennemsnitlige pris erhvervsvirksomhederne skal betale for de aktuelt købte køretøjer - dvs. køberprisen fratrasket refundérbare afgifter

$p_E^e(v)$ = den pris erhvervsvirksomhederne skal betale for den mest brændstofeffektive bil - dvs. køberprisen fratrasket refundérbare afgifter

ann_s^T = annuitetsfaktoren for forrentning og afskrivning over en gennemsnitlig levetid på T år med en alternativ afkast-rate efter skat på s pct.

pb_E = den pris erhvervsvirksomhederne skal betale for brændstoffet - dvs. køberprisen fratrasket refundérbare afgifter

De to første led i formlen er uændrede i forhold til formlen for personbiler og har nøjagtig samme fortolkning som i denne. De to sidste led er udtryk for ændringen i værdien af produktionen og forbrugsmulighederne, ved at erhvervsvirksomhederne benytter det mest brændstofeffektive køretøj frem for de aktuelt købte. Omkostningerne for virksomhederne ved anskaffelse og drift af køretøjerne - henholdsvis formlens tredje og fjerde led - benyttes som indikatorer på disses marginale værdiproduktivitet set fra virksomhedernes synspunkt. Bemærk at annuiseringen af anskaffelsesomkostningerne sker ved brug af den alternative afkastrate efter skat, s , der er den for virksomhederne relevante kalkulationsrente. Køretøjernes marginale værdiproduktivitet set fra forbrugernes synspunkt - det forbrugerne er villige til at betale for de producerede goder - beregnes ved at forhøje virksomhedernes omkostninger med den generelle nettoafgiftsfaktor 1,2. Herved udtrykkes værdiproduktiviteten i køberpriser.

Værdien af de forskellige variable og parametre, som indgår i formel 3.6 og 3.7, angives i forbindelse med redegørelsen for de konkrete beregninger i kapitlerne 4 - 8.

De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger, $VOMK$, beregnes, uanset om der er tale om personbiler eller erhvervskøretøjer, ud fra de beregnede omkostninger inden for hver vægtklasse ved brug af følgende formel 3.8

$$VOMK = \frac{\sum_v VOMK_v \cdot N_v \cdot arb_v}{\sum_v N_v \cdot arb_v} \quad (3.8)$$

hvor N_v er lig med antallet af køretøjer i vægt- eller effektklassen v .

Beregningen af de velfærdsøkonomiske omkostninger i overensstemmelse med de skildrede principper repræsenterer en strengt partiel analyse. Det antages således, at modelbestanden af køretøjer erstattes med de mest brændstofeffektive - alt andet lige. Dette indebærer, at udelukkende ressourceforbruget ved anskaffelse og drift af køretøjerne samt værdien af disses tjenester ændres. Alt andet forbrug antages uændret.

Der ses således bort fra alle budgetmæssige konsekvenser af ændringerne. Det regnes fx entydigt som et nyttemæssigt tab, at brugeren må benytte et køretøj, der koster mindre i anskaffelse og drift - betalingsvilligheden for et sådant køretøj er jo mindre. At brugeren pga. de sparede udgifter muligvis får adgang til at købe andre forbrugsvarer, som repræsenterer en tilsvarende velfærdsøkonomisk gevinst, ses der bort fra. Dette skyldes, at analysen udelukkende koncentrerer sig om den velfærdsøkonomiske værdi af at have én køretøjsbestand - den mest brændstofeffektive - frem for en anden svarende til de aktuelt købte køretøjer. Analysen adskiller sig på dette punkt klart fra den af COWIconsult benyttede metode - jf. COWI (1996)

3.2.3 Omkostningseffektiviteten

Opgørelsen af det samlede potentiale for CO_2 -reduktion ved at erstatte scenariebestandens køretøjer med det mest brændstofeffektive kan for hver køretøjstype kombineres med den tilsvarende omkostningsopgørelse. Dette giver et mål for, hvor omkostningseffektiv en sådan ændring er. Omkostningseffektiviteten udtrykkes som kr./ CO_2 -reduktion.

Det samlede potentiale for CO_2 -reduktion opgøres pr. år. Divideres dette tal med det samlede udførte arbejde i løbet af året, antal kørte kilometer eller leveret energi, opnås et udtryk for potentialet pr. udført arbejdsenhed som CO_2 -reduktion/udført arbejde. Tilsvarende beregnes som skildret de årlige samfundsøkonomiske omkostninger ved forbedringen af brændstofeffektiviteten som omkostningerne pr. udført arbejdsenhed - kr./udført arbejde.

Omkostningseffektiviteten, *OMKEF*, kan herefter beregnes som

$$OMKEF = \frac{OMK}{E_{CO_2} / arb} = \frac{kr./udført arbejde}{CO_2 / udført arbejde} = \frac{kr.}{CO_2} \quad (3.9)$$

Analysen af reduktionspotentiale og samfundsøkonomiske omkostninger sammenfattes for hver af de fire køretøjstyper i et sådant udtryk for omkostningerne ved at reducere CO₂-emissionerne gennem anvendelse af mere brændstofeffektive køretøjer. Omkostningseffektiviteterne kan direkte sammenlignes mellem køretøjstyper og også med omkostningseffektiviteten ved at reducere CO₂-emissionerne gennem foranstaltninger inden for andre økonomiske sektorer.

I de følgende fem kapitler gennemføres der konkrete analyser af CO₂-reduktionspotentialet og omkostningseffektiviteten ved ændringer i køretøjsbestanden til

- mere brændstofeffektive personbiler
- mindre personbiler
- mere brændstofeffektive varebiler
- mere brændstofeffektive lastbiler
- mere brændstofeffektive traktorer

4 Mere brændstofeffektive personbiler

I dette afsnit analyseres mulighederne for og omkostningerne ved at reducere CO₂-udslippet fra personbiler ved inden for hver vægtklasse at vælge den mest energieffektive bil frem for dem, der aktuelt vælges. Hensigten er altså at beskrive reduktionsmulighederne ved at udnytte de eksisterende teknologiske muligheder og ikke at skønne over reduktionsmulighederne og omkostningerne ved at udvikle ny motorteknologi eller ved at skifte gamle biler ud med nye.

Mulighederne for at reducere CO₂-udslippet opgøres ved som udgangspunkt at antage, at den danske bilpark primo 1995 består af helt nye biler fordelt på vægtklasser svarende til fordelingen af bilsalget i 1993 og 1994. Mulighederne for brændstofbesparelser og dermed for CO₂-reduktioner opgøres herefter for hver vægtklasse ud fra forskellen i brændstoføkonomi mellem vægtklassens mest energieffektive bil og den bil, der i gennemsnit anskaffes.

De samfundsøkonomiske omkostninger ved at foretage et andet bil- eller motorvalg omfatter på den ene side forskelle i anskaffelses- og driftsomkostninger mellem de gennemsnitligt anskaffede biler og de mest brændstofeffektive og på den anden side forskelle i nytte ved at anvende de forskellige biltyper. Anskaffelses- og driftsomkostningerne omfatter primært valutaudgifter til import af biler og brændstof. Som indikator på nytten kan anvendes de faktiske indenlandske udgifter til anskaffelse og drift af bilerne.

Ved beregningen af de samfundsøkonomiske omkostninger er firmabiler og taxier ikke behandlet særskilt, selvom resultatet for disse to kategorier formentligt ville blive anderledes.

I det følgende gøres der nærmere rede for opgørelsen af reduktionspotentialet og for beregningen af de faktorprisbestemte og de velfærdsøkonomiske omkostninger.

4.1 CO₂-reduktionspotentialet

CO₂-reduktionspotentialet opgøres som forskellen mellem emissionerne fra en hypotetisk personbilbestand - scenariebestanden - bestående af de aktuelt købte nye køretøjer og en bestand af de mest brændstofeffektive køretøjer.

Scenariebestanden for personbiler er konstrueret ved at fordele den totale personbilbestand pr. 31/12 1994 ud på benzin- og dieslbiler samt vægtklasser - i alt 1.617.184 biler, jf. Automobilimportørernes Sammenslutning (1995a). Gasbilerne er medregnet under benzinbiler. Fordelingen på biltyper og vægtklasser er foretaget i overensstemmelse med de nyregistrerede biler i 1993 og 1994. Oplysningerne herom er hentet fra Danmarks Statistiks database, Bilstatistisk Servicesystem, hvor den samlede bilbestand pr. 30/9 1996 er fordelt på benzin- og dieslbiler, nyregistreringsår og vægtklasser.

Tal for brændstoføkonomi, egenvægt og antal solgte biler for et udvalg af de mest solgte personbiler i Danmark i 1994 er vist i bilagstabel 1. Oplysningerne om brændstoføkonomi stammer fra en CO₂-model for personbiler udviklet af Danmarks Miljøundersøgelser. Personbilparken er fordelt på 8 vægtklasser for benzin og 1 for diesel. Første vægtklasse repræsenteres af benzinbiler med en egenvægt på < 800 kg, hvorefter bilerne inddeles i vægtklasser med spring på 100 kg op til klassen > 1400 kg. En vægtet brændstoføkonomi er herudfra beregnet i hver vægtklasse. Et uddrag af bilagstabel 1 med antal biler samt gennemsnitlig og bedste brændstoføkonomi i hver vægtklasse er opstillet i tabel 4.1.

Tabel 4.1 Scenariebestanden for personbiler primo 1995 sammensat i overensstemmelse med salget af nye personbiler i 1993 - 1994.

Vægtklasse (kg)	Antal	Gns. brændstof- forbrug (liter/km)	Min. brændstof- forbrug (liter/km)
<800	134.429	0,064	0,049
800 - 900	230.771	0,065	0,055
900 - 1.000	386.218	0,071	0,062
1.000 - 1.100	424.939	0,075	0,070
1.100 - 1.200	178.842	0,072	0,067
1.200 - 1.300	132.686	0,085	0,078
1.300 - 1.400	33.140	0,091	0,081
>1.400	22.524	0,104	0,092
Diesel >1.000	73.635	0,067	0,053
I alt	1.617.184		

Kilde: Danmarks Statistik samt oplysninger fra bilimportører.

Af tabellen fremgår det, at der er en vis energibesparelse forbundet med at skifte fra den gennemsnitlige til den mest brændstoføkonomiske bil inden for hver vægtkategori.

De samlede CO₂-emissioner, E_{CO_2} , beregnes både for det gennemsnitlige og mest brændstoføkonomiske tilfælde ud fra formel 4.1.

$$E_{CO_2} = e_{CO_2} \cdot N_{veh} \cdot km_v \cdot b_e \cdot c_{kold} \quad (4.1)$$

Som CO₂ emissionsfaktor, e_{CO_2} , for benzin- og dieselvarebilerne bruges henholdsvis 2,40 og 2,65 kg CO₂ /liter brændstof. Antallet af biler i hver vægtklasse, N_{veh} , svarer til scenariebestandens. Fra Trafikministeriets trafiktællinger brugt i COPERT 90 (1992) er årskørslen, km_v , fundet for benzin- og dieselpersonbiler i 1994. Årskørslen er ikke opdelt på vægtklasser, men opgives som et gennemsnit på 14.000 km for benzinpersonbiler og 42.500 km for dieslbiler. Den potentielle brændstofbesparelse er udtrykt ved b_e . I formelen er der endeligt korrigeret for et ekstra brændstofforbrug ved koldstart, c_{kold} , ifølge computermodellen COPERT 90 udviklet af Samaras et al. (1992), hvor brændstofforbruget for benzin- og dieslbiler er fundet til at stige med henholdsvis 40 og 30 pct. ved en gennemsnitlig udetemperatur

på 7,6 C. Ifølge egne turvaneundersøgelser er 17 pct. af det samlede antal kørte kilometre i Danmark udført med kold motor, idet bilmotoren er defineret som kold, når bilen har stået uberørt i mindst 2 timer. Forholdet, c_{kold} , for benzin og dieselmotorer bliver dermed 1,068 og 1,051.

De beregnede CO₂-emissioner for gennemsnitlig og mest effektiv brændstøfoekonomi både samlet og fordelt på vægtklasser og drivmidler er vist i bilagstabel 2. I alt bliver det samlede reduktionspotentiale ca. 556.000 tons CO₂ pr. år. Dette svarer til ca. 20 g pr. kørt kilometer. I forhold til scenariebestandens samlede emissioner, repræsenterer reduktionspotentialet en reduktion på ca. 12 %. Scenariebestandens emissioner er ca. 25% lavere end CORINAIR-opgørelsens. En væsentlig årsag til denne forskel er selvsagt, at scenariebestanden udelukkende består af nye biler, mens CORINAIR-opgørelsen afspejler den faktiske bilbestands emissioner.

4.2 De samfundsøkonomiske omkostninger

4.2.1 Faktorprisberegning

De faktorprisbestemte omkostninger i kr./km, OMK_v , ved at skifte fra de aktuelt købte biler inden for hver vægtklasse til den mest brændstoeffektive opgøres med formel 4.2 som

$$OMK_v = (p_M^e(v) - p_M^g(v)) \cdot ann_5^{13} \cdot km_v + (b^e(v) - b^g(v)) \cdot c_{kold} \cdot (pb_M + pd_I) \quad (4.2)$$

jf. formel 3.4.

Annuitetsfaktoren, $ann_5^{13} = 0,1065$, gælder for forrentning og afskrivning over en gennemsnitlig levetid for personbiler på 13 år med kalkulationsrenten 5 pct. Den gennemsnitlige årskørsel for benzinpersonbiler og dieselpersonbiler, km_v , er igen sat til henholdsvis 14.000 og 42.500 km, ligesom korrektionen for koldstarter, c_{kold} , uændret er sat til 1,068 og 1,051 for henholdsvis benzinbiler og dieselmotorer.

Anskaffelsespriserne for bilerne i de forskellige vægtklasser er hentet fra en CO₂-model for personbiler udviklet af Danmarks Miljøundersøgelser. Priserne fremgår af tabel 4.2.

Tabel 4.2 Anskaffelsespriser på personbiler i 1994.

Vægtklasse	Gennemsnitlig importpris	Importpris for den mest brændstofeffektive bil	Gennemsnitlig køberpris	Køberpris for den mest brændstofeffektive bil
<800	43.812	41.114	121.421	116.497
800 - 00	44.706	43.827	124.963	125.500
900 - 1.000	56.134	53.453	163.399	154.986
1.000 - 1.100	72.109	68.367	193.753	189.984
1.100 - 1.200	68.187	70.255	206.516	189.995
1.200 - 1.300	81.387	95.314	227.437	325.000
1.300 - 1.400	109.675	98.256	319.371	331.997
>1.400	182.650	152.714	598.132	534.998
Diesel >1.000	116.963	55.913	383.571	169.895

Anm.: Importpriserne er beregnet som køberpriserne fratrullet registreringsafgift og moms.

Det ses, at i alle vægtklasser bortset fra vægtklassen 1.100 - 1.300 kg er den gennemsnitlige importpris højere end importprisen på den mest brændstofeffektive bil. Der spares altså i de fleste tilfælde valutaudgifter ved at foretage et sådant skift. Hertil kommer de sparede valutaudgifter som følge af det lavere brændstofforbrug.

Importpriserne på benzin og diesel er som udgangspunkt fastsat i overensstemmelse med 1995-niveauet på henholdsvis 0,80 kr./liter og 0,85 kr./liter. De indenlandske distributionsomkostninger er opgjort i faktorpriser lig med 0,35 kr./liter. For at belyse resultaternes følsomhed over for brændstofprisforudsætningerne er omkostningerne også beregnet med de importpriser, som forventes at gælde i 2005 - jf. Energistyrelsen (1996). Disse priser er 1,34 kr./liter og 1,47 kr./liter for henholdsvis benzin og diesel.

De samlede faktorprisbestemte omkostninger, OMK , opgøres med formel 4.3 som

$$OMK = \frac{\sum_v OMK_v \cdot N_v \cdot 14.000 + OMK_d \cdot N_d \cdot 42.500}{\sum_v N_v \cdot 14.000 + N_d \cdot 42.500} \quad (4.3)$$

Hvor N_v er antallet af benzinbiler i hver vægtklasse og N_d er antallet af dieselbiler. Resultatet af beregningen bliver henholdsvis - 2,95 øre/km og - 3,42 øre/km med de i 1995 og 2005 forudsatte brændstofpriser. Herefter kan omkostningseffektiviteten beregnes som - 2,95 øre/km og - 3,42 øre/km divideret med det beregnede reduktionspotentiale på 20 g CO₂/km. Denne beregning giver henholdsvis ca. - 0,14 øre/g CO₂ og - 0,17 øre/g CO₂.

4.2.2 Velfærdsøkonomisk beregning

De velfærdsøkonomiske omkostninger, $VOMK_v$, ved at skifte fra de aktuelt købte biler inden for hver vægtklasse til den mest brændstoeffektive beregnes med formel 4.4:

$$\begin{aligned} VOMK_v = & (p_M^e(v) - p_M^g(v)) \cdot 1,3 \cdot f_K^{13}(7,3) \cdot ann_3^{13} : km_v \\ & + (b^e(v) - b^g(v)) \cdot c_{kold} \cdot (pb_M \cdot 1,3 + pd_I \cdot 1,2) \\ & + (p_I^g(v) - p_I^e(v)) \cdot ann_3^{13} : km_v + (b^g(v) - b^e(v)) \cdot c_{kold} \cdot pb_I \end{aligned} \quad (4.4)$$

jf. formel 3.6.

I udtrykket er forrentningsfaktoren, $f_K^{13}(7,3)$, og annuitetsfaktoren, ann_3^{13} , henholdsvis lig 1,425 og 0,094. Forrentningsfaktoren er beregnet ud fra en antagelse om en alternativ afkaststrate på 7 pct., en kalkulationsrente på 3 pct. og en levetid for personbiler på 13 år. Annuitetsfaktoren afspejler en afskrivning og forrentning med kalkulationsrenten 3 pct. over en 13-årig periode. Importpriserne på biler og brændstof er uændrede i forhold til faktorprisberegningerne. Den indenlandske køberpris på brændstof, pb_I , er som udgangspunkt sat til 1995-niveauet på 6,50 kr./liter for benzin og 5,10 kr./liter for diesel. Ved følsomhedsberegningen med de i 2005 forventede brændstofpriser benyttes køberpriser på henholdsvis 10,92 kr./liter og 8,80 kr./liter for benzin og diesel.

$VOMK_v$ opgøres i beregningspriser. Derfor multipliceres importudgiftsbeløbene med den generelle netto-afgiftsfaktor på internationalt handlede goder, 1,3. De indenlandske distributionsudgifter i faktorpriser multipliceres af samme grund med den indenlandske netto-afgiftsfaktor, 1,2. Det tredje og fjerde led i formlen beregner ændringen i brugerens udgifter til anskaffelse og drift af bil. Denne ændring benyttes som indikator på ændringen i nytten ved at skulle benytte en anden bil. Fordi bilskiftet sker inden for samme vægtklasse, antages det, at udgifterne til vægtafgift forbliver uændret. Også udgifterne til reparation, vedligeholdelse, forsikringer etc. antages at være upåvirkede af bilskiftet.

Omlægningen af vægtafgiften til en miljøafgift i 1997 på personbilernes energiforbrug er ikke medtaget i beregningen, selvom det ville påvirke resultatet inden for vægtklasserne.

Af tabel 4.2 fremgår det, at forholdet mellem køberpriserne på de gennemsnitligt købte biler og de mest brændstoeffektive er ret varieret. I de vægtklasser, hvor den gennemsnitlige køberpris er højere end den brændstoeffektive bils, kan prisforskellen fortolkes som værdien af det nyttetab, der vil være forbundet med at skifte til denne bil. Dette forhold gør sig gældende for vægtklasserne < 800, 900 - 1.200 og > 1.400 samt diesel. I de øvrige vægtklasser er der omvendt tale om en nyttegevinst ved at skifte til den mest brændstoeffektive bil.

De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger, $VOMK$, opgøres med formel 4.5 som

$$VOMK = \frac{\sum_v VOMK_v \cdot N_v \cdot 14.000 + VOMK_d \cdot N_d \cdot 42.500}{\sum_v N_v \cdot 14.000 + N_d \cdot 42.500} \quad (4.5)$$

Resultatet af beregningen bliver henholdsvis 2,92 øre/km og 5,96 øre/km med de i 1995 og 2005 forudsatte brændstofpriser. Herefter kan omkostningseffektiviteten beregnes som 2,92 øre/km og 5,96 øre/km divideret med det beregnede reduktionspotentiale på 20 g pr. km. Denne beregning giver henholdsvis ca. 0,14 øre/g og 0,29 øre/g CO₂.

5 Mindre personbiler

Formålet med denne analyse er at belyse mulighederne for og omkostningerne ved at reducere CO₂-udslippet fra benzinpersonbiler gennem valg af mindre biler.

Grundlaget for analysen er det samme som blev benyttet i forbindelse med undersøgelsen af reduktionsmulighederne ved at vælge den mest brændstofeffektive bil inden for hver vægtklasse. Scenariebestanden antages således at bestå af nye biler fordelt på vægtklasser svarende til de i 1993 - 1994 købte biler. Gennem foranstaltningen forudsættes det herefter, at de 22.000 tungeste biler erstattes af et tilsvarende antal i den næsttungeste vægtklasse - vægtklassen > 1.400 kg omfatter 22.524 biler, jf. tabel 4.1. Herfra udskiftes endvidere 22.000 biler med biler i vægtklassen derunder og så fremdeles. Slutresultatet bliver altså 22.000 færre biler i den tungeste vægtklasse og tilsvarende flere i den letteste.

CO₂-reduktionspotentiallet bestemmes af forskellen i den gennemsnitlige brændstoføkonomi for nye benzinbiler i de to vægtklasser, af antallet af biler, der flyttes mellem vægtklasserne, og af det kørte antal kilometer.

De samfundsøkonomiske omkostninger ved at vælge mindre biler opgøres efter fuldstændig samme principper som omkostningerne ved at vælge mere energieffektive biler. Der er tale om en samfundsøkonomisk valutabesparelse ved at anskaffe mindre og billigere samt mere brændstofeffektive biler. Til gengæld må der antages at være et nytttetab forbundet med at køre i mindre biler. Som indikator på dette nytтетab benyttes forskellen i de faktiske indenlandske udgifter til anskaffelse og drift af henholdsvis de letteste og tungeste biler.

Som i regneeksemplet med valg af mere energieffektive biler er firmabiler og taxier heller ikke her behandlet særskilt, selvom det sandsynligvis vil have en indvirkning på det samlede resultat.

I det følgende gøres der nærmere rede for opgørelsen af reduktionspotentiallet og for beregningen af de faktorprisbestemte og de velfærdsøkonomiske omkostninger.

5.1 CO₂-reduktionspotentiallet

Reduktionspotentiallet, R_{CO_2} , kan beregnes med nedenstående formel 5.1. Bortset fra enkelte justeringer er formelen identisk med formel 4.1, der blev benyttet ved beregningen af den totale CO₂-emission for situationen med mere brændstofeffektive personbiler:

$$R_{CO_2} = e_{CO_2} \cdot \Delta N_{veh} \cdot km_v \cdot \Delta b_e \cdot c_{kold} \quad (5.1)$$

I udtrykket er b_e ændret til Δb_e , og antal køretøjer, N_{veh} , er ændret til antal flyttede køretøjer, ΔN_{veh} , fra den tungeste til den letteste vægtsklasse. Forskellen i brændstofforbrug, Δb_e , mellem den gennemsnitlige nye benzinpersonbil i den tungeste og den letteste vægtsklasse er lig 0,04 liter/km - jf. bilagstabel 1 - og antallet af personbiler, ΔN_{veh} , i den tungeste vægtsklasse, der erstattes af biler i den letteste vægtsklasse er lig 22.000. Emissionsfaktoren, e_{CO_2} , og koldstartsfaktoren, c_{kold} , er uændrede i forhold til det første personbilsценarie.

Det samlede reduktionspotentiale beregnes til ca. 31.600 tons CO₂ pr. år, hvilket svarer til 103 g pr. kørt kilometer.

5.2 De samfundsøkonomiske omkostninger

5.2.1 Faktorprisberegning

Den samfundsøkonomiske gevinst, OMK , ved at vælge mindre benzinbiler kan opgøres med formel 5.2.

$$OMK_v = (p'_M - p^I_M) \cdot ann^{13}_5 : km - (b' - b^I) \cdot c_{kold} \cdot (pb_M + pd_I) \quad (5.2)$$

Udtrykket er det samme som i situationen med mere brændstofeffektive personbiler, og de forskellige parametre har derfor samme værdi som i dette tilfælde. Importprisforskellen mellem den gennemsnitligt købte bil i den tungeste og den letteste vægtsklasse, $(p'_M - p^I_M)$, og ændringen i brændstofforbruget, $(b' - b^I)$, vedrører nu blot forskellene mellem den gennemsnitligt købte tunge og lette bil. Årskørslen, km_v , er uændret lig med 14.000 km og koldstartsfaktoren, c_{kold} , er uændret 1,068. Importprisforskellen, $(p'_M - p^I_M)$, er lig med (182.650 - 43.812) kr. Brændstofbesparelsen, $(b' - b^I)$, er som omtalt ovenfor lig med 0,04 liter/km. Endelig er importprisen på benzin også i dette tilfælde sat lig med henholdsvis 0,80 kr./liter og 1,34 kr./liter i 1995 og 2005.

Med disse værdier kan den faktorprisbestemte omkostning, OMK , med den i 1995 og 2005 gældende brændstofpris beregnes til henholdsvis - 111 øre/km og - 113 øre/km. Med en CO₂-reduktion på 103 g CO₂/km fås dermed en omkostningseffektivitet på henholdsvis - 1,07 øre/g CO₂ og - 1,11 øre/g CO₂.

5.2.2 Velfærdsøkonomisk beregning

De velfærdsøkonomiske omkostninger, VOMK, kan opgøres med formel 5.3.

$$\begin{aligned}
 VOMK = & -(p_M^t - p_M^l) \cdot 1,3 \cdot f_K^{13}(7,3) \cdot ann_3^{13} : km \\
 & -(b^t - b^l) \cdot c_{kold} \cdot (pb_M \cdot 1,3 + pd_l \cdot 1,2) \\
 & +(p_l^t - p_l^l) \cdot ann_3^{13} : km + (b^t - b^l) \cdot c_{kold} \cdot pb_l \\
 & +(va^t - va^l) : km
 \end{aligned} \tag{5.3}$$

der svarer til formel 4.6, bortset fra at brugerens ændrede udgifter til vægtafgift, $(va^t - va^l)$, er indregnet som et yderligere element i udtrykket for værdien af nytteændringen. Dette skyldes, at bilskiftet sker mellem to forskellige vægtklasser. Forskellen i vægtafgift mellem de to vægtklasser er lig med (3.917-1.657) kr. Udgifterne til reparation, vedligeholdelse, forsikringer etc. antages derimod at være upåvirkede af bilskiftet, hvilket indebærer en undervurdering af de velfærdsøkonomiske omkostninger. Disse udgifter er normalt større for store biler end for små, hvorfor de indikerer et yderligere nyttemæssigt tab ved bilskiftet. Det bemærkes, at vægtafgiftens omlægning til en miljøafgift ikke indgår i beregningen og derfor ikke har indflydelse på resultatet.

Køberprisforskellen mellem den gennemsnitligt købte bil i den tunge og den letteste vægtklasse, $(p_l^t - p_l^l)$, er lig med (598.132-121.421) kr. Importpriserne på biler og benzin er uændrede i forhold til faktorprisberegningerne. Den indenlandske køberpris på benzin, pb_l , er som udgangspunkt sat til 1995-niveauet på 6,50 kr./liter. Ved følsomhedsberegningen med den i 2005 forventede benzinpris benyttes en køberpris på 10,92 kr./liter.

Med de antagne parameter- og variabelværdier kan VOMK med de i 1995 og 2005 gældende benzinpriser opgøres til henholdsvis 1,85 kr./km og 2,01 kr./km. CO₂-reduktionspotentialet er beregnet til 103 g CO₂/km, hvorefter den velfærdsøkonomiske omkostningseffektivitet kan beregnes til henholdsvis 1,80 øre/g CO₂ og 1,95 øre/g CO₂.

6 Varebiler

Formålet med denne analyse er at belyse mulighederne for og omkostningerne ved at reducere CO₂-udslippet fra såvel diesel- som benzindrevne varebiler ved inden for hver vægtklasse at vælge den mest energieffektive varebil frem for de, der aktuelt vælges. Hensigten er altså at beskrive reduktionsmulighederne ved at udnytte de eksisterende teknologiske muligheder og ikke at skønne over reduktionsmulighederne og omkostningerne ved at udvikle ny motorteknologi eller ved at skifte gamle varebiler ud med nye.

Mulighederne for at reducere CO₂-udslippet opgøres ved som udgangspunkt at antage, at bestanden af varebiler består af helt nye varebiler fordelt på vægtklasser svarende til fordelingen herpå af de i 1994 - 1995 solgte varebiler. Mulighederne for brændstofbesparelser og dermed for CO₂-reduktioner opgøres herefter for hver vægtklasse ud fra forskellen i brændstoføkonomi mellem vægtklassens mest energieffektive varebil og den varebil, der i gennemsnit anskaffes.

De samfundsøkonomiske omkostninger ved at foretage et andet varebilvalg omfatter på den ene side forskelle i anskaffelses- og driftsomkostninger mellem de gennemsnitligt anskaffede varebiler og de mest brændstofeffektive og på den anden side forskellen i marginalværdiproduktivitet ved at anvende de forskellige varebiltyper. Anskaffelses- og driftsomkostningerne omfatter primært valutaudgifter til import af varebiler og brændstof. Som indikator på den marginale værdiproduktivitet kan anvendes de faktiske udgifter for virksomhederne til anskaffelse og drift af varebilerne.

I det følgende gøres der nærmere rede for opgørelsen af reduktionspotentialet og for beregningen af de faktorprisbestemte og de velfærdsøkonomiske omkostninger.

6.1 CO₂-reduktionspotentialet

For varebiler beregnes hvor meget energiforbruget og dermed emissionen af CO₂ kan nedbringes ved skift fra de i dag anvendte typer af varebiler til de mest energieffektive. Det forudsættes i beregningerne, at det aktuelle godstransportbehov skal dækkes.

For varebiler er der ingen endeligt vedtaget testprocedure for brændstoføkonomi som i personbilernes tilfælde. Derfor har det i flere tilfælde ikke været muligt at fremskaffe brændstofforbrugsoplysninger til brug for scenarieberegningerne. Emissionsmålinger udføres derimod på rullefelt efter samme procedure som for personbiler. I forlængelse af dette er de indhentede tal for varebilers brændstoføkonomi derfor reelt opsamlet efter samme testprocedure, som benyttes til kortlægning af personbilers brændstoføkonomi.

De nyregistrerede varebiler fra årene 1994 og 1995 definerer i undersøgelsen den samlede scenariebestands fordeling på vægtklasserne 2-3 tons og 3-3.5 tons for henholdsvis diesel- og benzinvarer. Fordelingen, der er vist i bilagstabel 3, oplyser om trenden i det nutidige varebilvalg. Sammenholdes den fiktive scenariefordeling med den reelle fordeling pr. 31/12 1994 - også vist i bilagstabel 3 - ses, at scenariebestanden har forholdsmæssigt flere tunge varebiler end den reelle bestand. Nye varebiler er altså generelt tungere end varebiler fra den gennemsnitlige varebilpark.

Af bilagstabel 3 fremgår det, at varebilerne, der indgår i scenariet med brændstofmålinger, dækker 44 pct. af det samlede nysalg i 1995 - jf. Automobilimportørernes Sammenslutning (1995a). De letteste varebiler (2-3 tons) er dårligst repræsenterede med henholdsvis 16 og 19 pct. for diesel- og benzindrevne varebiler. Især manglende data fra Nissan og Toyota betyder, at dækningsgraden bliver ringe. Havde disse to varebilmærker været repræsenteret med brændstofmålinger, var dækningsgraden for diesel- og benzinkategorien steget til henholdsvis 54 og 62 pct.

Scenariets dækningsgrader er højere for de tunge varebiler. For diesel- og benzinkategorien udgør andelen henholdsvis 48 og 85 pct. Var varebilfabrikaterne Nissan og Toyota (og Mercedes Benz for dieselvarebiler) repræsenteret i disse kategorier, ville dækningsgraden stige til henholdsvis 86 og 92 pct.

I bilagstabel 4 er antal biler, brændstoføkonomi for bykørsel, kørsel ved 90 og 120 km/h samt importpris og køberpris opstillet for varebilerne, der indgår i undersøgelsen. Vægtede gennemsnit er ligeledes udregnet. Brændstoføkonomien ved kørsel med 90 km/h er brugt i de efterfølgende beregninger. Et uddrag af bilagstabel 4 med antal varebiler og gennemsnitlig samt bedste brændstoføkonomi er opstillet i nedenstående tabel 6.1 for alle kategorier. Det fremgår, at der inden for hver vægtklasse er mulighed for en vis brændstofbesparelse ved at gå fra den gennemsnitlige nye bil til den mest brændstofeffektive.

Tabel 6.1 Scenariebestanden for varebiler i 1995 sammensat i overensstemmelse med salget af nye varebiler i 1994 - 1995.

Vægtklasse (tons)	Antal	Gns. brændstofforbrug (liter pr. 10 km)	Min. brændstofforbrug (liter pr. 10 km)
Diesel 2,0 - 3,0	34.002	0,9	0,8
Diesel 3,0 - 3,5	139.360	0,8	0,8
Benzin 2,0 - 3,0	29.813	1,0	0,9
Benzin 3,0 - 3,5	15.369	0,9	0,8
I alt	218.545		

Kilde: Danmarks Statistik samt oplysninger fra bilimportører.

For varebilfabrikaterne Fiat, Peugeot og Citroën er samme brændstoføkonomi anvendt. Dette skyldes, at de tre producenter har omtrent samme varebilprogram med hensyn til motorer og varebilernes

totalvægt. Måling af brændstoføkonomi for både benzin og diesel er hentet fra en Fiat Panorama minibus, der af Fiat anslås at have omtrent samme brændstoføkonomi som repræsentative varebiler, der benytter disse drivmidler.

CO₂-emissionen beregnes både for det gennemsnitlige og mest brændstoføkonomiske tilfælde ud fra formel 6.1.

$$E_{CO_2} = e_{CO_2} \cdot N_{veh} \cdot km_v \cdot b_e \cdot c_{kold} \quad (6.1)$$

Årskørslen, km_v , er anslået til 16.000 og 19.000 km for henholdsvis benzin- og dieselvarebiler i følge totalemissionsberegninger for vejtrafikken i Danmark i 1994 udført med computermodellen COPERT 90. Som for personbiler er CO₂-emissionsfaktoren, e_{CO_2} , og koldstarts-faktoren, c_{kold} , for benzin- og dieselvarebilerne henholdsvis lig med 2,40 og 2,65 kg/liter brændstof samt 1,068 og 1,051.

De beregnede CO₂-emissioner for gennemsnitlig og mest effektiv brændstoføkonomi er vist i bilagstabel 5. Det samlede reduktionspotentiale er opgjort til ca. 57.600 tons CO₂ pr. år. Dette svarer til ca. 14,3 g/km. Reduktionspotentialet svarer til et fald i forhold til scenariebemandens emissioner på ca. 6 pct.

Som tilfældet var for personbiler, er scenariebemandens beregnede CO₂-emissioner 25 pct. mindre end CO₂-emissionerne opgjort i CORINAIR. Grunden til denne forskel er som for personbiler, at scenariebemanden består af nye køretøjer, mens CORINAIR-bemanden afspejler de faktiske emissioner.

6.2 De samfundsøkonomiske omkostninger

6.2.1 Faktorprisberegning

De faktorprisbestemte omkostninger, OMK_v , ved at udskifte de aktuelt købte varebiler inden for hver vægtsklasse med den mest brændstofeffektive opgøres med formel 6.2:

$$OMK_v = (p_M^e(v) - p_M^g(v)) \cdot ann_5^T \cdot km_v + (b^e(v) - b^g(v)) \cdot c_{kold} \cdot (pb_M + pd_I) \quad (6.2)$$

For benzin- og dieselvarebiler er den gennemsnitlige levetid henholdsvis 12 og 10 år. Dermed bliver de respektive annuitetsfaktorer, ann_5^T , med kalkulationsrenten 5 % henholdsvis lig 0,1128 og 0,1295 for benzin og diesel. Den gennemsnitlige årskørsel for benzinpersonbiler og dieselpersonbiler, km_v , er henholdsvis 16.000 og 19.000 km. Korrektionen for koldstarter, c_{kold} , sættes for benzinvarer til 1,068 og for dieselvarebiler til 1,051.

Anskaffelsespriserne for varebilerne inden for de forskellige vægtsklasser fremgår af tabel 6.2. Det ses, at i vægtsklasserne diesel 2,0 - 3,0 tons og benzin 3,0 - 3,5 tons er den gennemsnitlige importpris højere

end importprisen på den mest brændstofeffektive varebil. Der spares altså i disse tilfælde valutaudgifter ved at foretage et sådant skift. Inden for de to andre vægtklasser indebærer skiftet en øget valutaudgift. I alle tilfælde spares der valutaudgifter som følge af det lavere brændstofforbrug.

Tabel 6.2 Anskaffelsespriser på varebiler i 1995

Vægtklasse (tons)	Gennemsnitlig importpris	Importpris for den mest brændstofeffektive bil	Gennemsnitlig køberpris - ekskl. moms	Køberpris for den mest brændstofeffektive bil - ekskl. moms
Diesel 2,0 - 3,0	120.568	89.950	150.568	119.950
Diesel 3,0 - 3,5	118.000	119.000	137.000	138.000
Benzin 2,0 - 3,0	146.894	159.997	176.894	189.997
Benzin 3,0 - 3,5	111.750	110.500	130.750	129.500

Anm.: Importpriserne er beregnet som køberpriserne fratrasket registreringsafgift og moms.

De samlede faktorprisbestemte omkostninger, OMK , opgøres med formel 6.3:

$$OMK = \frac{\sum_v OMK_v \cdot N_v \cdot km_v}{\sum_v N_v \cdot km_v} \quad (6.3)$$

hvor N_v er lig med antallet af køretøjer i vægtklassen, v .

Resultatet af beregningen bliver henholdsvis - 2,52 øre/km og - 2,85 øre/km med de i 1995 og 2005 forudsatte importpriser på brændstof - henholdsvis 0,795 kr./liter og 1,336 kr./liter for benzin og 0,851 kr./liter og 1,468 kr./liter for diesel. Herefter kan omkostningseffektiviteten beregnes som - 2,52 øre/km og - 2,85 øre/km divideret med det beregnede reduktionspotentiale på 14,3 g CO₂/km. Denne beregning giver henholdsvis ca. - 0,18 øre/g CO₂ og - 0,20 øre/g CO₂.

6.2.2 Velfærdsøkonomisk beregning

De velfærdsøkonomiske omkostninger, $VOMK_v$, ved at skifte fra de aktuelt købte varebiler inden for hver vægtklasse til den mest brændstofeffektive beregnes med formel 6.4:

$$\begin{aligned} VOMK_v = & (p_M^e(v) - p_M^g(v)) \cdot 1,3 \cdot f_K^T(7,3) \cdot ann_3^T : km_v \\ & + (b^e(v) - b^g(v)) \cdot c_{kold} \cdot (pb_M \cdot 1,3 + pd_I \cdot 1,2) \\ & + (p_E^g(v) - p_E^e(v)) \cdot 1,2 \cdot ann_5^T : km_v \\ & - (b^g(v) - b^e(v)) \cdot c_{kold} \cdot pb_E \cdot 1,2 \end{aligned} \quad (6.4)$$

jf. den tidligere beskrevne formel 3.7.

Levetiderne for benzin- og dieselvarebiler er 12 og 10 år. Dermed bruges som forrentningsfaktor, $f_K^T(7, 3)$, henholdsvis 1,398 og 1,341 for benzin- og dieselvarebiler. Annuitetsfaktorerne, ann_3^T og ann_5^T , er for benzinbiler lig med 0,1005 og 0,1128 og for dieslbiler lig med 0,1172 og 0,1295. Prisen de erhvervsdrivende skal betale for brændstof, pb_E , er for diesel i 1995 og 2005 henholdsvis sat lig med køberpriserne 5,10 kr./liter og 8,80 kr./liter fratrasket moms og for benzin henholdsvis 6,50 kr./liter og 10,92 kr./liter fratrasket moms. Koldstartsfaktoren, c_{kold} , er lig 1,068 for benzin og 1,051 for diesel.

$VOMK_v$ opgøres i beregningspriser. Derfor multipliceres importudgiftsbeløbene med den generelle netto-afgiftsfaktor på internationalt handlede goder, 1,3. De indenlandske distributionsudgifter i faktorpriser samt priserne på varebiler og brændstof for de erhvervsdrivende multipliceres af samme grund med den indenlandske netto-afgiftsfaktor, 1,2. De årlige udgifter for de erhvervsdrivende til afskrivning og forrentning af varebilerne er beregnet med annuitetsfaktoren ann_5^T - dvs. under forudsætning af en alternativ afkastrate på 5 pct. efter skat. $VOMK$ opgøres i kr./km. Derfor er de årlige anskaffelsesudgifter divideret med km_v .

De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger, $VOMK$, opgøres med formel 6.5 som

$$VOMK = \frac{\sum_v VOMK_v \cdot N_v \cdot km_v}{\sum_v N_v \cdot arb_v} \quad (6.5)$$

hvor N_v er lig med antallet af varebiler i vægtklassen, v .

Resultatet af beregningen bliver henholdsvis 1,52 øre/km og 3,22 øre/km med de i 1995 og 2005 gældende brændstofpriser. Herefter kan omkostningseffektiviteten beregnes som 1,52 øre/km og 3,22 øre/km divideret med det beregnede reduktionspotentiale på 14,3 g CO₂/km. Denne beregning giver ca. 0,11 øre/g og ca. 0,22 øre/g CO₂.

7 Lastbiler

Godstrafikken udføres i Danmark på vej af vare- og lastbiler samt på bane, med skib og med fly. Målt i transportarbejde udgør godstransporten med vare- og lastbiler 78 pct. ifølge Trafikministeriet (1993). Heraf udgør transporter med lastbiler over 6 tons langt den største del. Den følgende analyse af de teknologiske muligheder for at reducere lastbilernes CO₂-emissioner vedrører altså den væsentligste del af det danske godstransportarbejde.

Formålet med analysen er at belyse mulighederne for at reducere CO₂-udslippet fra dieseldrevne sololastbiler ved inden for hver totalvægtklasse at vælge den mest energieffektive lastbil frem for de, der aktuelt vælges. Hensigten er altså at beskrive reduktionsmulighederne ved at udnytte de eksisterende teknologiske muligheder og ikke at skønne over reduktionsmulighederne ved at udvikle ny motorteknologi eller ved at skifte gamle lastbiler ud med nye. Heller ikke mulighederne for at opnå energibesparelser ved ændrede lastbiludformninger omfattes af analysen.

Mulighederne for at reducere CO₂-udslippet opgøres ved som udgangspunkt at antage, at lastbilparken består af helt nye lastbiler fordelt på vægtklasser svarende til fordelingen herpå af de i 1992 - 1995 solgte lastbiler. Mulighederne for brændstofbesparelser og dermed for CO₂-reduktioner opgøres herefter for hver vægtklasse ud fra forskellen i brændstoføkonomi mellem vægtklassens mest energieffektive lastbil og den lastbil, der i gennemsnit anskaffes.

Der foreligger ikke som for person- og varebilerne oplysninger om de enkelte lastbilmodellers brændstoføkonomier udtrykt i brændstofforbrug pr. kilometer. Dette skyldes, at lastbiler normalt sælges som et chassis, over hvilket den enkelte lastbil bygges op i overensstemmelse med den enkelte kundes behov. Det er derfor valgt at basere undersøgelsen på lastbilmotorernes brændstoføkonomi udtrykt ved brændstofforbrug pr. kWh.

Af samme grund har det ikke været muligt at beregne de samfundsøkonomiske omkostninger ved at foretage et andet lastbil- eller motorvalg. Der foreligger oplysninger om priser på chassis og de enkelte øvrige komponenter, hvoraf lastbilerne bygges op, men ikke om til hvilken samlet pris lastbilerne handles.

De tunge køretøjer i den danske trafik kan opdeles i sololastbiler, lastbiler med anhängervogn og sættevognstrækkere (motorforvogne) med sættevogn påmonteret. Danmarks Statistiks Bilstatistisk Servicesystem er benyttet med henblik på opdelingen af lastbilbestanden i totalvægtklasser. Fra databasen er der udtrukket oplysninger om både egen- og totalvægt for sololastbiler og motorforvogne fordelt på nyregistreringsår og fabrikat. For motorforvogne inkluderer de oplyste totalvægte egenvægten og en vis del af vægten fra sættevognen (den tilladte skammelbelastning).

Oplysninger om totalvægt for de lastbiler, der kører med anhænger-vogn, samt totalvægt for hele sættevognstog er ikke tilgængelige i databasen.

Da oplysninger om totalvægt for sættevognstrækkere ikke afspejler sættevognstogets faktiske vægt, indskrænkes scenariet af denne grund til udelukkende at omhandle sololastbiler. Det er ikke umiddelbart muligt at kvantificere den fejl, der begås ved i forbindelse med opgørelsen af de samlede emissioner at opfatte alle lastbiler som sololastbiler. Ved opgørelsesdatoen d. 31/8 1996 var antallet af sololastbiler 38.224 og antallet af motorforvogne 9.707. Udtrykt groft i antal vogntog - solo eller sættevogn - udelades der omtrent 20 pct. af lastbilparken.

De udeladte emissioner vil dog reelt være større, både fordi sættevognstogenes totalvægt generelt er højere end sololastbilernes, og fordi nogle lastbiler indgår som forvogn i et vogntog. I sådan en situation er den tilladelige totalvægt højere end i situationen, hvor forvognen kører som sololastbil. Den højest tilladelige totalvægt for sololastbiler er i Danmark 26 tons, mens vogntog må veje op til 48 tons.

Sololastbilerne opdeles i undersøgelsen i totalvægtklasser fra 4.000 kg og op til 34.000 kg i spring á 1.000 kg. De nyregistrerede sololastbiler fra årene 1992, 1993, 1994 og 1995 pr. 31/8 1996 definerer i undersøgelsen den samlede bestands fordeling på totalvægtklasser. Fordelingen, der er vist i bilagstabel 6, afspejler trenden i det nutidige lastbilvalg. Sammenholdes denne kunstigt skabte fordeling med den faktiske fordeling - også vist i bilagstabel 6 - bemærkes, at der i scenarierbestanden er en overvægt af tunge lastbiler i forhold til den reelle bestand. Nye lastbiler er altså generelt tungere end lastbiler fra den gennemsnitlige lastbilpark. I bilagstabel 6 er også vist antallet af nyregistrerede sololastbiler for udvalgte fabrikater for 1994 og 1995. Fabrikaterne dækker omtrent 87 pct. af det samlede nysalg i 1994/1995.

Det har som omtalt for lastbilers vedkommende vist sig, at tal for brændstoføkonomi opgjort i km/liter ikke kan oplyses af fabrikkerne. Her bygges kun chassiset, hvorefter kunden selv forlanger lastbilen bygget op efter dens anvendelse. Også de meget forskellige anvendelsesformål, der kendetegner specielt lastbiler med hensyn til lastegrad, luft- og rullemodstand samt køremønster, betyder, at det ikke er muligt at opstille sammenlignelige tal for brændstoføkonomi på vej.

Skal brændstoføkonomien opstilles, er erfaringstal fra store vognmænd derfor den eneste kilde til brændstoføkonomier for lastbiler. Til undersøgelsens brug er det vurderet, at denne metode er for omfattende og dertil for usikker at bruge. Det er derfor besluttet, at benytte sammenlignelige oplysninger om lastbilmotorernes specifikke brændstofforbrug opgjort i g/kWh som udtryk for bilernes brændstoføkonomier. Disse oplysninger er indhentet hos lastbilimportørerne. Brændstoføkonomierne er søgt indhentet for de for tiden mest solgte lastbilmotorer.

Det optimale specifikke brændstofforbrug i g/kWh samt motorstørrelsen i kW og hk for de af undersøgelsen omfattede motorer er opstillet i bilagstabel 7.

Brændstofforbruget angives i motorens optimale driftspunkt, hvor motoren dog kun kører i begrænsede tidsrum af dens driftscyklus. Uden for det optimale punkt forøges det specifikke brændstofforbrug. Til brug for de konkrete beregninger antages det, at variationen i energiforbruget fra det optimale er lige stor for alle motorer ved forskellige driftsmønstre.

Den videre fremgangsmåde til at forbinde relevante motorer med scenariets vægtklasser er fastlagt i en telefonisk samtale med MAN (14/10 1996). Her antages lastbiler med henholdsvis 5 og 32 tons totalvægt at skulle bruge ca. 100 og 420 hk. En retlinet sammenhæng dannes ud fra de to sæt sammenhørende lastbilvægte og motorstørrelser, hvorefter alle motorer kan tildeles en lastbiltotalvægt. De allokerede totalvægte er også vist i bilagstabel 7.

Motorfabrikaterne fordeles herefter ud på de hertil hørende lastbilfabrikater i de relevante totalvægtklasser. Opstillingen er vist i bilagstabel 8, hvor vægtede gennemsnitlige energital og motorstørrelser ligeledes er udregnet. I enkelte tilfælde foreligger der ikke oplysninger om motorer med en tilknyttet lastbiltotalvægt, der svarer til undersøgelsens totalvægtklasse. I sådanne tilfælde benyttes en større motor med en tildelt lastbiltotalvægt, der er tættest på den relevante vægtklasse. I enkelte totalvægtklasser er undersøgelsens lastbilfabrikater ikke repræsenteret med nysalg i 1994 og 1995. Disse lastbilfabrikaters motorer antages alligevel at være repræsentative for de motorer, som anvendes i kategorien.

Et uddrag af bilagstabel 8 med scenariebestandens lastbilfordeling samt brændstofforbrug for de gennemsnitlige og mest energieffektive tilhørende motorer er vist i tabel 7.1. Det fremgår, at der inden for de fleste vægtklasser er mulighed for en vis brændstofbesparelse ved at bruge den mest brændstofeffektive frem for den gennemsnitlige lastbilmotor.

Efter at have opstillet undersøgelsens lastbilpark i totalvægtklasser samt de hertil relaterede specifikke energiforbrug og motorstørrelser kan CO₂-reduktionspotentialet beregnes på følgende måde.

Inden for hver totalvægtkategori er lastbilernes motorarbejde, W , beregnet med formel 7.1

$$W = N_{veh} \cdot V \cdot If \cdot T \quad (7.1)$$

hvor, V , er lastbilernes motorstørrelser i kW inden for vægtklasserne, og, N_{veh} , som hidtil angivet antallet af køretøjer.

Driftstiden, T , pr. år er beregnet ud fra inputdata til computermodellen COPERT 90 udviklet af Samaras et al. (1992). I modellen specificeres årskørslen som henholdsvis 54.000 km og 80.000 km for lastbiler med totalvægt på 3.5-16 tons og over 16 tons. Årskørslen kom-

bineres med kørehastigheder for de to lastbilklasser i by, på land og på motorvej. For totalvægtklasserne 3,5 - 16 tons og over 16 tons er hastigheden by/land/motorvej anslået til henholdsvis 30/70/80 km/h og 25/70/80 km/h, hvilket giver en årlig driftstid på omtrent 980 og 1.250 timer. Lastfaktoren, *lf*, sættes til 0,5 ifølge Miljøstyrelsen (1992).

Tabel 7.1 Scenariebestanden for lastbiler i 1995 sammensat i overensstemmelse med salget af nye lastbiler i 1992 - 1995.

Vægtklasse (tons)	Antal	Gns. brændstof- forbrug (g pr. kWh)	Min. brændstof- forbrug (g pr. kWh)
4 - 5	1.557	200,0	200,0
5 - 6	2.962	208,2	200,0
6 - 7	505	200,0	200,0
7 - 8	874	200,2	200,0
8 - 9	1.549	200,4	200,0
9 - 10	615	202,2	200,0
10 - 11	1.010	197,0	192,0
11 - 12	1.375	198,5	193,0
12 - 13	955	196,8	193,0
13 - 14	1.065	203,7	192,0
14 - 15	1.460	200,1	192,0
15 - 16	934	197,3	192,0
16 - 17	1.825	199,0	198,0
17 - 18	5.695	200,1	198,0
18 - 19	0		
19 - 20	34	197,0	197,0
20 - 21	8	196,6	195,0
21 - 22	356	196,0	195,0
22 - 23	331	197,5	195,0
23 - 24	9.429	194,9	192,0
24 - 25	59	198,6	191,0
25 - 26	3.509	195,4	191,0
26 - 27	0		
27 - 28	4	193,7	189,0
28 - 29	4	193,2	189,0
29 - 30	55	194,2	189,0
30 - 31	984	190,2	189,0
31 - 32	1.052	193,6	191,0
32 - 33	0		
33 - 34	4	200,0	200,0
I alt	38.211		

Kilde: Danmarks Statistik.

CO₂-totalemissionerne, E_{CO_2} , beregnes herefter inden for hver totalvægtkategori med formel 7.2:

$$E_{CO_2} = e_{CO_2} \cdot W \cdot b_e \quad (7.2)$$

hvor, b_e , er brændstofbesparelsen pr. udført arbejde opgjort i g/kWh. Som emissionsfaktor, e_{CO_2} , er benyttet 3,16 tons CO₂/tons diesel.

Resultaterne af emissionsberegningen inden for hver totalvægtklasse er vist i bilagstabel 9. Det samlede reduktionspotentiale er opgjort til ca. 43.600 tons CO₂ pr. år, hvilket i forhold til scenariebestandens emissioner svarer til en reduktion på ca. 2 pct.

Scenariebestandens emissionstal for CO₂ er omtrent det samme som beregnet i CORINAIR-programmet. Scenariebestanden omfatter kun sololastbiler, mens beregningerne inden for CORINAIR også omfatter lastbiler med anhænger og motorforvogne brugt i sættevognstog. Der burde derfor observeres et større fald i energiforbruget og dermed CO₂-emissionen, end hvad tallene i tabellen giver udtryk for.

Årsagen til den høje beregnede CO₂-emission i lastbilscenariet skal søges i, at lastbilparken her er opdelt i vægtklasser efter nysolgte lastbiler i 1994 og 1995. Dermed bliver sololastbilbestanden tungere end den faktiske bestand. Da CORINAIR og undersøgelsen bruger samme årskørsel udtrykt i driftstimer for lastbilerne, vil den kunstigt skabte tungere lastbilpark give en stigning i energiforbruget. Dette skal sammenholdes med, at motorstørrelserne i kW i de forskellige totalvægtklasser er i underkanten af motorstørrelserne i den faktiske bestand. Motorstørrelsen har betydning for den anvendte lastfaktor, der i undersøgelsen derfor kan være sat for højt. Et forhold der omvendt nedbringer energiforbruget, er de nye lastbilmotorers forbedrede energieffektivitet.

8 Traktorer

Off-road sektoren, fraregnet fly, skibe og tog, udgøres af de motordrevne arbejdsredskaber og maskiner, der anvendes inden for landbrug, skovbrug, industri - herunder bygge- og anlægssektoren - samt have- og hushold. Af det samlede energiforbrug i de fire sidstnævnte kategorier forbruger landbruget en væsentlig del. Ifølge en emissionsberegningsmodel opbygget af Danmarks Miljøundersøgelser på basis af data fra Miljøstyrelsen (1992 og 1993) udgør landbrugets energiforbrug i 1994 således knap 56 pct.

Landbrugets traktorer er altovervejende dieseldrevne - 97 pct. af traktorerne samlede energiforbrug forbruges således af dieseltraktorer. Traktorerne energiforbrug udgør endvidere henholdsvis 84 pct. af landbrugets og 47 pct. af det samlede energiforbrug i off-road sektoren.

I dette afsnit belyses mulighederne for og omkostningerne ved at reducere CO₂-udslippet fra dieseldrevne traktorer i landbrugssektoren ved inden for hver effektklasse at vælge den mest energieffektive traktor frem for de, der aktuelt vælges. Reduktionsmulighederne ved at udnytte de eksisterende teknologiske muligheder beskrives, men der skønnes ikke over reduktionsmulighederne og omkostningerne ved at udvikle ny motorteknologi eller ved at skifte gamle traktorer ud med nye.

Mulighederne for at reducere CO₂-udslippet opgøres ved som udgangspunkt at antage, at traktorparken i den danske landbrugssektor består af helt nye traktorer fordelt på effektklasser svarende til fordelingen af traktorsalget i 1994 og 1995. Mulighederne for brændstofbesparelser og dermed for CO₂-reduktioner opgøres herefter for hver effektklasse. Besparelsen findes ud fra forskellen i brændstoføkonomi mellem effektklassens mest energieffektive traktor og den traktor, der i gennemsnit anskaffes.

De samfundsøkonomiske omkostninger ved at foretage et andet traktor- eller motorvalg består af flere dele. På den ene side er der forskel i anskaffelses- og driftsomkostninger mellem de gennemsnitligt anskaffede traktorer og de mest brændstofeffektive, og på den anden side er der forskel i den marginale værdiproduktivitet ved at anvende de forskellige traktortyper. Anskaffelses- og driftsomkostningerne omfatter primært valutaudgifter til import af traktorer og brændstof. Som indikator på den marginale værdiproduktivitet kan anvendes de faktiske udgifter for landmændene til anskaffelse og drift af traktorerne.

I det følgende gøres der nærmere rede for opgørelsen af reduktionspotentialet og for beregningen af de faktorprisbestemte og de velfærdsøkonomiske omkostninger.

8.1 CO₂-reduktionspotential

Scenariebestanden for traktorer er opstillet ved at kombinere oplysninger om den aktuelle traktorpark fra to kilder. Landbrugsmaskinimportørernes Brancheforening af 1919 (LIB) har oplyst antallet af solgte traktorer i 1994 og 1995 fordelt på fabrikat inden for forskellige motoreffektklasser, mens den samlede traktorbestand i Danmark i 1995 er oplyst telefonisk af Automobilimportørernes Sammenslutning (23/9 1996). Oplysningerne fra begge kilder om traktorbestanden regnes at gælde for landbrugstraktorer, selvom enkelte traktorer - 2 pct. ifølge Miljøstyrelsen (1992) - også anvendes i industrien.

Traktorsalget i 1994 og 1995 fastlægges i undersøgelsen den samlede bestands fordeling på effektklasser. Scenariebestanden er vist i bilagstabel 10.

Fra det tyske landbrugstidsskrift "Profi" er der indhentet resultater fra måleprogrammer for omtrent 100 nye traktorer. Målingerne angiver det specifikke brændstofforbrug for traktorer ved fuldlast. I måleprogrammet er det specifikke brændstofforbrug fundet ved at kombinere målinger af brændstof-flow med effektmålinger på traktorens kraftudtag ved motorens nominelle omdrejningstal. Fra motoren og til traktorens kraftudtag er energitabet omtrent 10 pct. ifølge DLG (1994). Der skal korrigeres for dette tab, fordi det er det i alt leverede motorarbejde, som ligger til grund for beregningen af den totale CO₂-emission.

Under typiske driftsforhold arbejder motoren kun ved det nominelle omdrejningstal i korte perioder, hvilket påfører scenarieberegningerne en potentiel fejlkilde. Det har dog ikke i projektet været muligt at opstille brændstofforbrug for aktuelle driftscykler, og en tilnærmelse har derfor måttet gøres.

Det opgjorte brændstofforbrug fra det tyske måleprogram, er herefter traktortype for traktortype blevet sammenkædet med de nysolgte traktorer i Danmark i 1994 og 1995. Fremgangsmåden har været at spørge de danske importører, om de relevante traktortyper kunne genfindes i deres salgsprogram. I bekræftende fald har importørerne oplyst den seneste salgspris for den enkelte model. I de tilfælde, hvor salgsprisen er opgivet som gældende for et år før 1995, er prisen fremskrevet til dette år med forbrugsprisindekset for anskaffelse af køretøjer.

Antallet af nysolgte traktorer i 1994 og 1995 af et enkelt fabrikat inden for en given effektklasse - opgjort af LIB - er i scenariet fordelt ligeligt på fabrikatets repræsenterede traktormodeller i den givne effektklasse.

Scenariebestandens antal traktorer, deres motorstørrelser, specifikke energiforbrug og priser samt de vægtede gennemsnitsenergiforbrug og priser er vist i bilagstabel 11. Et uddrag heraf er opstillet i tabel 8.1, som inden for hver effektklasse viser antallet af traktorer samt deres gennemsnitlige og mindste specifikke energiforbrug.

Det fremgår, at der inden for hver effektklasse er mulighed for en vis brændstofbesparelse ved at gå fra den gennemsnitlige nye traktor til den mest brændstofeffektive.

Antallet af traktorer, for hvilke der eksisterer målinger, kan tolkes som scenariets repræsentativitet. Undersøgelsen inkluderer målinger for omtrent 70 pct. af traktorbestanden. Der er dog store udsving fra dette tal inden for effektklasserne. De mindste traktorer på mellem 30 og 51 kW er dårligt repræsenteret med dækningsgrader på henholdsvis 35 og 3 pct. for klasserne 30-44 kW og 45-51 kW. Også effektklassen 119-132 kW har en lav dækningsgrad på omtrent 30 pct. Bedst repræsenteret er traktorer i effektklasserne 67-74 kW og 89-103 kW med dækningsandele på 97 og 100 pct.

Tabel 8.1 Scenariebestanden af traktorer i 1995 sammensat i overensstemmelse med salget af nye traktorer i 1994 - 1995.

Effektklasse (kW)	Antal	Gns. brændstofforbrug (g/kWh)	Min. brændstofforbrug (g/kWh)
30 - 44	2.746	232	228
45 - 51	7.175	225	215
52 - 59	9.123	235	215
60 - 66	25.975	225	212
67 - 74	27.791	230	211
75 - 81	15.169	229	227
82 - 88	8.946	227	221
89 - 103	17.937	231	217
104 - 118	3.078	232	212
119 - 132	3.587	224	218
> 132	4.385	223	206
I alt	125.911		

Kilde: Landbrugsmaskinimportørernes Brancheforening, Automobilimportørernes Sammenslutning og DLG.

Landbrugsproduktionen antages i undersøgelsen at være den samme både i den gennemsnitlige og den mest energiøkonomiske situation. Traktorerne skal altså i begge tilfælde udføre samme arbejde. Det samlede arbejde er bestemt af traktorerne årlige driftstimer og lastfaktorer. Oplysninger herom fås fra Miljøstyrelsen (1992) og er vist i bilagstabel 12 inden for de forskellige effektklasser.

Ved at kombinere de fundne data om antal traktorer, gennemsnitlig motorstørrelse, lastfaktorer og årlige driftstimer kan traktorerne samlede motorarbejde, W , inden for hver effektklasse beregnes med formel 8.1.

$$W = N_{veh} \cdot V \cdot lf \cdot T \quad (8.1)$$

hvor N_{veh} er antallet af traktorer, V er deres effektstørrelse, lf er lastfaktoren og T er den årlige driftstid.

Herefter beregnes CO₂-totalemissionen både for den gennemsnitlige og mest energieffektive situation inden for hver effektklasse med formel 8.2.

$$E_{CO_2} = e_{CO_2} \cdot N_{veh} \cdot V \cdot lf \cdot T \cdot b_e \quad (8.2)$$

hvor e_{CO_2} er emissionsfaktoren for diesel opgjort i g/kWh.

Det samlede reduktionspotentiale for alle effektklasser kan på denne måde opgøres til ca. 111.400 tons CO₂ pr. år. Dette svarer til ca. 11,2 kg/GJ sparet energi. I forhold til scenariebestandens samlede emissioner er der tale om en reduktion på ca. 6 pct.

Scenariebestandens CO₂-emissioner er hen ved 120 pct. højere end totaltallene fra CORINAIR, selvom antallet af traktorer forudsat i CORINAIR-beregningerne er større. Forskellen skyldes, at scenariebestandens traktorer baseret på nysalget i 1994 og 1995 er større end traktorerne i dagens faktiske bestand. Modsat kan det større antal traktorer i CORINAIR-beregningerne ikke opveje trenden i totalemissionen, da de ekstra traktorer typisk er små benzintraktorer med et meget lavt samlet energiforbrug.

8.2 De samfundsøkonomiske omkostninger

8.2.1 Faktorprisberegning

De faktorprisbestemte omkostninger, OMK_e , ved at skifte fra de aktuelt købte traktorer inden for hver effektklasse til den mest brændstofeffektive beregnes med formel 8.3.

$$OMK_e = (p_M^e(v) - p_M^g(v)) \cdot ann_5^{17} : arb_e + (b^e(e) - b^g(e)) \cdot (pb_M + pd_I) \quad (8.3)$$

jf. formel 3.4.

I formlen benyttes en annuitetsfaktor, $ann_5^{17} = 0,0887$, bestemt af traktorerens gennemsnitlige levetid på 17 år og kalkulationsrenten på 5 pct.

Anskaffelsespriserne for traktorerne inden for de forskellige effektklasser fremgår af tabel 8.2.

Tabel 8.2 Anskaffelsespriser på traktorer i 1995.

Effektklasse	Gennemsnitlig importpris	Importpris for den mest brændstofeffektive traktor
(kW)	(kr.)	(kr.)
30 - 44	196.844	190.000
45 - 51	258.776	230.000
52 - 59	250.952	139.000
60 - 66	365.402	403.500
67 - 74	392.141	426.500
75 - 81	459.798	458.000
82 - 88	503.210	513.500
89 - 103	499.737	596.500
104 - 118	596.255	217.000
119 - 132	665.188	640.000
> 132	734.700	752.503

Anm.: Importpriserne er beregnet som køberpriserne fratrullet moms.

Det ses, at i effektklasserne 30-59 kW, 75-81 kW og 104-132 kW er den gennemsnitlige importpris højere end importprisen på den mest brændstofeffektive traktor. Der spares altså i disse tilfælde valutaudgifter ved at foretage et skift mellem disse traktortyper. Inden for de øvrige effektklasser indebærer skiftet en øget valutaudgift. I alle tilfælde spares der valutaudgifter som følge af det lavere brændstofforbrug.

De samlede faktorprisbestemte omkostninger, *OMK*, opgøres med formel 8.4.

$$OMK = \frac{\sum_e OMK_e \cdot N_e \cdot arb_e}{\sum_e N_e \cdot arb_e} \quad (8.4)$$

hvor N_e er lig med antallet af traktorer i effektklassen, e .

Resultatet af beregningen bliver henholdsvis 664,12 øre/GJ og 404,81 øre/GJ med de i 1995 og 2005 gældende importpriser på brændsel på henholdsvis 0,85 kr./liter og 1,47 kr./liter. Herefter kan omkostningseffektiviteten beregnes som 664,12 øre/GJ og 404,81 øre/GJ divideret med det beregnede reduktionspotentiale på 11,2 kg CO₂/GJ. Denne beregning giver ca. 0,06 øre/g CO₂ og 0,04 øre/g CO₂.

8.2.2 Velfærdsøkonomisk beregning

De velfærdsøkonomiske omkostninger, $VOMK_e$, ved at skifte fra de aktuelt købte traktorer inden for hver effektklasse til den mest brændstofeffektive beregnes med formel 8.5.

$$\begin{aligned} VOMK_e = & (p_M^e(e) - p_M^g(e)) \cdot 1,3 \cdot f_K^{17}(7, 3) \cdot ann_3^{17} : arb_e \\ & + (b^e(e) - b^g(e)) \cdot (pb_M \cdot 1,3 + pd_I \cdot 1,2) \\ & + (p_E^g(e) - p_E^e(e)) \cdot 1,2 \cdot ann_5^{17} : arb_e - (b^g(e) - b^e(e)) \cdot pb_E \cdot 1,2 \end{aligned} \quad (8.5)$$

jf. formel 3.7.

Forrentningsfaktoren, $f_K^{17}(7, 3)$, er lig med 1,527 og annuitetsfaktorerne, ann_3^{17} og ann_5^{17} , er lig med henholdsvis 0,076 og 0,0887. Prisen som landmændene skal betale for diesel, pb_E , er i 1995 sat lig med 5,10 kr./liter fratrullet moms, og i 2005 er den sat lig med 8,80 kr./liter.

$VOMK_e$ opgøres i beregningspriser. Derfor multipliceres importudgiftsbeløbene med den generelle netto-afgiftsfaktor på internationalt handlede goder, 1,3. De indenlandske distributionsudgifter i faktorpriser samt priserne på traktor og diesel for landmændene multipliceres af samme grund med den indenlandske netto-afgiftsfaktor, 1,2. De årlige udgifter for landmændene til afskrivning og forrentning af traktorerne er beregnet med annuitetsfaktoren ann_5^{17} - dvs. under forudsætning af en alternativ afkastrate efter skat på 5 pct. $VOMK_e$ opgøres i kr./GJ. Derfor er de årlige anskaffelsesudgifter divideret med arb_e .

De samlede velfærdsøkonomiske omkostninger, $VOMK$, opgøres med formel 8.6.

$$VOMK = \frac{\sum_e VOMK_e \cdot N_e \cdot arb_e}{\sum_e N_e \cdot arb_e} \quad (8.6)$$

hvor N_e er lig med antallet af traktorer i effektklassen, e .

Resultatet af beregningen bliver henholdsvis 20 kr./GJ og 32 kr./GJ med de i 1995 og 2005 forudsatte brændstofpriser. Herefter kan omkostningseffektiviteten beregnes som 20 kr./GJ og 32 kr./GJ divideret med det beregnede reduktionspotentiale på 11,2 kg CO₂/GJ. Denne beregning giver ca. 0,18 øre/g CO₂ og 0,28 øre/g CO₂.

9 Sammenfatning

9.1 Afgrænsning og problemstilling

Analysen af mulighederne og omkostningerne ved at reducere de forskellige køretøjers CO₂-emissioner gennem anvendelse af de mest brændstofeffektive køretøjer inden for personbiler, varebiler, lastbiler og traktorer er udelukkende en analyse af de aktuelle teknologiske muligheder. Der gøres ikke forsøg på at analysere mulighederne og omkostningerne ved i fremtiden at udvikle mere brændstofeffektive køretøjer. Der gøres heller ikke forsøg på at angive, hvorledes det gennem anvendelse af forskellige styringsmidler er muligt at få brugerne til at vælge det mest brændstofeffektive køretøj. Endelig gøres der ikke forsøg på at analysere, hvilke konsekvenser et sådant valg vil få for den øvrige transportadfærd - fx for køretøjsbestanden samt for det samlede transportarbejde. Disse forhold antages uændrede.

Resultatet af analysen angiver altså alene omkostningerne ved at udnytte et eksisterende teknologisk potentiale - alt andet lige. Når denne analyseform er valgt, skyldes det for det første hensynet til sammenligneligheden med teknologiske foranstaltninger i andre sektorer. De hidtil analyserede foranstaltninger inden for andre økonomiske sektorer - især energisektoren - har primært karakter af teknologiske ændringer. Der gøres med andre ord ikke forsøg på at analysere eventuelle adfærdsmæssige konsekvenser af at gennemføre ændringerne. Derfor er det anset for mest hensigtsmæssigt at begrænse analysen af CO₂-reduktionsmulighederne på transportområdet til lignende isolerede teknologiske ændringer.

Undersøgelsens omfang er også i høj grad bestemt af de begrænsede muligheder for at analysere virkningerne af styringsmæssige indgreb. Dette gælder både inden for transportområdet og inden for andre sektorer.

9.2 Resultater

I undersøgelsen er CO₂-reduktionspotentiallet samt de samfundsøkonomiske omkostninger - opgjort i henholdsvis faktorpriser og velfærdsøkonomiske beregningspriser - beregnet for personbiler, varebiler, lastbiler og traktorer. Beregningerne er gennemført ved et skift i brændstofeffektiviteten fra gennemsnitsniveauet for nye køretøjer til den højest opnåelige brændstofeffektivitet inden for hver vægt- eller effektklasse. For personbiler gennemføres beregningerne også ved substitution af biler i den tungeste vægtklasse med biler i den letteste.

Beregningerne for de fire køretøjskategorier må ses som regneeksempler, og resultaterne skal derfor ikke ses som generelle resultater.

Anderledes udformede regneeksempler, fx ved substitution af flere biler i de mellemste vægtklasser med lettere biler, ville give et større besparelspotentiale end i de opstillede eksempler i rapporten.

Resultaterne af beregningerne er sammenfattet i nedenstående tabel 9.1. I faktorpriser er der, undtagen for traktorer, tale om samfundsøkonomiske besparelser ved at gennemføre tiltagene, og resultatets fortegn bliver derfor negativt. I velfærds-mæssig henseende er der for alle fire køretøjskategorier tale om samfundsøkonomiske udgifter, der udtrykkes med positivt fortegn. Inden for de enkelte kategorier ligger det største reduktionspotentiale på personbilområdet, og omkostningseffektiviteten ved at udnytte potentialet er i forhold til de andre foranstaltningmuligheder forholdsvis god. Kun udskiftningen af varebilerne har en bedre omkostningseffektivitet; men til gengæld er reduktionspotentialet relativt beskedent. Udskiftningen til mere brændstofeffektive traktorer står dårligere i omkostningsmæssig henseende end disse to muligheder. Det absolutte reduktionspotentiale herved er større end for varebilerne; men set i forhold til udgangssituationen på niveau hermed. Reduktionspotentialet ved skift til mindre personbiler og mere brændstofeffektive lastbiler er beskedent, og tager man hensyn til nyttetabet ved at skulle benytte mindre personbiler, må denne mulighed fra et omkostningsmæssigt synspunkt betragtes som den dårligste af de analyserede foranstaltninger.

Tabel 9.1 Reduktionspotentiale og omkostningseffektivitet ved at skifte til mere brændstofeffektive køretøjer - tons/år og kr./tons CO₂.

	Reduktionspotentiale		Omkostningseffektivitet (kr./tons)			
	CO ₂ (tons)	% kategori- total	Faktorpriser		Velfærdsøkonomi	
			1995- priser	2005- priser	1995- priser	2005- priser
Mere brændstof-eff. personbiler	556.000	12	-1.400	-1.700	1.400	2.900
Mindre personbiler	31.600	1	-10.700	-11.000	18.000	19.500
Mere brændstof-eff. varebiler	57.600	6	-1.800	-2.000	1.100	2.200
Mere brændstof-eff. lastbiler ¹	43.700	2	-	-	-	-
Mere brændstof-eff. traktorer	111.400	6	600	400	1.800	2.800

Note 1: Det har ikke været muligt at gennemføre omkostningsberegningerne for lastbiler.

Det skal bemærkes, at analysen inden for de enkelte køretøjskategorier viser, at der er store forskelle i CO₂-besparelser og omkostningseffektivitet mellem de enkelte størrelseskategorier. Disse forskelle fremgår ikke af de samlede tal.

Litteratur

Budgetdepartementet (1990): "Vejledning i samfundsøkonomisk projektvurdering", Budgetdepartementet 1990.

COWI (1996): "Samfundsøkonomisk omkostningseffektivitet i trafiksektoren - metodenotat", COWIconsult 1996.

Energistyrelsen (1996): "Generelle forudsætninger for samfundsøkonomiske beregninger", Energistyrelsen 1996.

Fenhann, J. m.fl. (1997): "Samfundsøkonomiske omkostninger ved reduktion af drivhusgasser". Miljøprojekt nr. 373. Miljøstyrelsen, Miljø- og Energiministeriet, København 1997.

Møller, F. (1989): "Samfundsøkonomisk projektvurdering", Budgetdepartementet 1989.

Kilder til personbiler og varebiler

Automobilimportørernes Sammenslutning (1995a): "Vejtransporten i tal og tekst 1995", København 1995.

Danmarks Statistik (1996): "Bilstatistisk Servicesystem", Danmarks Statistik 1996.

Samaras, Z. et al. (1992): "CORINAIR Working Group on Emission Factors for Calculating 1990. Emissions from Road Traffic. Volume 1: Methodology and Emission Factors", Brussels 1992.

Kilder til lastbiler

Automobilimportørernes Sammenslutning (1995a): "Vejtransporten i tal og tekst 1995", København 1995.

Automobilimportørernes Sammenslutning (1995b): "Statistik over registrering af nye automobiler i Danmark", København 1995.

Miljøagenturet (1996): "Atmospheric Emission Inventory Guidebook", København 1996.

Miljøstyrelsen (1992): "Emission fra Landbrugsmaskiner og Entreprenørmateriel", København 1992.

Trafikministeriet (1993): "Trafik 2005 - Trafikpolitisk redegørelse", København 1993.

Telefonisk samtale med motorjournalist Ivan Stjernquist d. 10/8 1996.

Telefonisk samtale med Erik Jørgensen MAN d. 14/10 1996.

Kilder til traktorer

DLG (1994): "Ackerschlepper in der Prüfung", Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft e.V., Frankfurt 1994.

Miljøagenturet (1996): "Atmospheric Emission Inventory Guidebook", København 1996.

Miljøstyrelsen (1992): "Emission fra Landbrugsmaskiner og Entreprenørmateriel", København 1992.

Miljøstyrelsen (1993): "Emission fra Motordrevne Arbejdsredskaber og -maskiner", København 1993.

Telefonisk samtale, Redaktion Profi, hr. Neunaber 15/8 1996.

Bilagstabeller

Bilagstabel 1

Brændstofforbrug og priser for de mest solgte personbiler i 1994

Udvalg af mest solgte biler i Danmark 1994	Benzin- forbrug l/10km	Egen- vægt kg	Effekt KW	Antal solgte biler	Pris april 1995	Registre- rings- afgift	Værdi incl. moms	Værdi excl. moms	Vægt- afgift
	Svensk norm			1.994					
BENZIN									
Suzuki Swift 1,3 GLi 3-d	0,49	675	50	605	116.497	65.105	51.392	41.114	1.657
Nissan Micra 1,0 3-d	0,55	625	40	1.016	114.986	60.920	54.066	43.253	1.657
Fiat Uno 45 (3 døre)	0,59	675	33	1.241	103.998	57.642	46.356	37.085	1.657
Fiat Cinquecento 0,9 i E 3-d	0,59	700		454	93.994	51.353	42.641	34.113	1.657
VW Polo 1,3 5-d	0,61	750	40	1.482	130.906	65.261	65.645	52.516	1.657
Mazda 121 1,3i lx	0,61	800	54	517	114.994	58.890	56.104	44.883	1.657
Renault Twingo 1,2	0,62	775	40	576	128.498	77.641	50.857	40.686	1.657
Toyota Starlet 1,3i	0,63	750	40	252	117.995	64.281	53.714	42.971	1.657
Daihatsu Charade 1,3	0,64	775	66	179	114.997	64.712	50.285	40.228	1.657
Peugeot 205 Forever	0,65	800	51	283	129.990	73.779	56.211	44.969	1.657
Peugeot 106 XS	0,74	775	76	3.311	129.988	73.778	56.210	44.968	1.657
K1 (<800 kg) gns/i alt	0,64	735		9.916	121.421	66.656	54.765	43.812	1.657
gns-mest energieff	0,15	60		9.311	4.924	1.551	3.373	2.699	0
Fiat Punto 60 (55)	0,55	825	40	4.968	125.500	70.716	54.784	43.827	2.260
Renault Clio 1,4	0,61	850	58	618	130.998	71.570	59.428	47.542	2.260
Opel Corsa 1,4i nz Swing 5g 3-d	0,63	850	44	4.003	128.694	72.231	56.463	45.170	2.260
Ford Fiesta 1,3	0,64	825	44	2.201	124.796	66.293	58.503	46.802	2.260
Mazda 323 1,3i kat	0,64	900	55	4.497	134.994	76.996	57.998	46.398	2.260
Renault 19 1,4	0,65	900	59	2.307	162.196	91.090	71.106	56.885	2.260
Mitsubishi Colt 1300 GLi	0,69	900	55	893	134.998	75.428	59.570	47.656	2.260
Skoda Favorit 136 F	0,71	875	44	2.228	102.998	56.071	46.927	37.542	2.260
Seat Ibiza 1,6i (1,4 clx)	0,71	875	44	701	137.599	74.064	63.535	50.828	2.260
Skoda Favorit 135 F	0,71	850	40	2.220	91.997	43.641	48.356	38.685	2.260
Mitsubishi Lancer 1300 GLi/air (vægt anslået)	0,73	900		895	149.998	83.392	66.606	53.285	2.260
Lada Samara 1,1	0,73	875	55	1.670	82.998	45.714	37.284	29.827	2.260
K2 (801-900 kg) gns/i alt	0,65	863		27.201	124.963	69.080	55.882	44.706	2.260
gns-mest energieff	0,10	1.928		22.233	-537	-1.636	1.098	879	0
Nissan Sunny 1,4i Sport	0,62	975	64	1.958	154.986	88.170	66.816	53.453	2.260
Opel Astra 1,6i nz	0,63	950	55	8.754	172.223	106.260	65.963	52.770	2.260
Hyundai Accent 1,3 LS (vægt anslået)	0,63	950	67	193	132.994	77.139	55.855	44.684	2.260
Toyota Corolla 1,3 XLI H/B 5g 5d	0,65	1.000	65	7.529	148.993	73.852	75.141	60.113	2.260
Daihatsu Applause 1,6	0,70	925	77	103	159.996	96.854	63.142	50.514	2.260
Citroën ZX (+AX) 1,4i	0,70	925	55	3.891	116.996	60.782	56.214	44.971	2.260
Peugeot 306 XL (XR-5-d)	0,71	975	65	3.352	149.990	87.922	62.068	49.654	2.260
Hyundai Pony 1,5 LS	0,71	1.000	53	1.541	112.994	59.389	53.605	42.884	2.260
Honda Civic 1,5 Lsi 3-d	0,73	950	66	520	179.500	106.321	73.179	58.543	2.260
Seat Cordoba 1,6	0,73	955	55	562	142.799	75.692	67.107	53.686	2.260
Ford Escort 1,6 3-d	0,74	950	66	8.783	168.398	96.684	71.714	57.371	2.260
Fiat Tipo 1,6i E	0,75	950	55	1.592	155.996	87.283	68.713	54.970	2.260
Seat Toledo 1,6 (1,8)	0,75	1.000	66	210	168.296	88.798	79.498	63.598	2.260
Opel Vectra 1,8i (2,0 4-d)	0,78	1.000	85	4.187	210.907	126.937	83.970	67.176	2.260
Peugeot 405 Style 1,6 (GTX)	0,79	975	89	3.149	175.985	105.953	70.032	56.026	2.260
Volvo 440 1,8	0,81	975	66	510	190.827	103.685	87.142	69.714	2.260
Volvo 460 1,8	0,81	1.000	66	2.720	190.827	106.960	83.867	67.094	2.260
K3 (901-1000 kg) gns/i alt	0,71	969		49.554	163.399	93.232	70.167	56.134	2.260
gns-mest energieff	0,09	-6		47.596	8.413	5.062	3.351	2.681	0
Nissan Primera 1,6 E lx	0,70	1.025	66	2.519	189.984	104.525	85.459	68.367	2.260
Fiat Tempra 1,6i E	0,71	1.025	66	311	175.500	105.466	70.034	56.027	2.260
Mazda MX-3 i,6i dohc og MX-5 (pris MX-3)	0,74	1.075	100	170	295.000	172.539	122.461	97.969	2.260
VW Golf 1,8 CL 5-d	0,77	1.050	66	5.226	189.963	97.723	92.240	73.792	2.260
VW Vento 1,8 GL-4-d	0,77	1.075	66	1.600	212.028	116.278	95.750	76.600	2.260
Hyundai Elantra 1,5	0,83	1.075	93	340	159.996	91.747	68.249	54.599	2.260
K4 (1001-1100 kg) gns/i alt	0,75	1.048		10.166	193.753	103.617	90.136	72.109	2.260
gns-mest energieff	0,05	23		7.647	3.769	-908	4.677	3.741	0

Bilagstabel 1

Brændstofforbrug og priser for de mest solgte personbiler i 1994

[:									
Toyota Carina 1,6 XLi chaser	0,67	1.150	79	9.526	189.995	102.176	87.819	70.255	3.013
Mitsubishi Galant 1800 GLsi	0,72	1.175	93	840	229.998	128.927	101.071	80.857	3.013
Citroën Xantia 1,8i	0,72	1.200	74	4.956	198.997	122.248	76.749	61.399	3.013
BMW 316i 4dør og Compact	0,73	1.125	75	1.007	315.999	218.286	97.713	78.170	3.013
Honda Concerto 1,6i sx (vægt anslået)	0,79	1.160		205	189.994	112.925	77.069	61.655	3.013
Mazda 626 1,8i sedan	0,79	1.125	78	4.773	204.990	127.457	77.533	62.026	3.013
Alfa 164 2,0TS	0,81	1.175	105	12	344.998	221.570	123.428	98.742	3.013
Toyota Celica 1,8	0,83	1.200	129	317	289.996	170.390	119.606	95.685	3.013
Opel Omega 2,0i 16V	0,87	1.200	100	332	333.301	196.658	136.643	109.314	3.013
Subaru Legacy 2,0 GL Sedan (vægt anslået)	0,88	1.125	85	153	240.000	144.609	95.391	76.313	3.013
K5 (1101-1200 kg) gns/i alt	0,72	1.157		22.121	206.516	121.283	85.233	68.187	3.013
gns-mest energieff	0,05	7		12.595	16.521	19.107	-2.586	-2.068	0
Rover 820 si 4-d (lidt tilfældigt)	0,78	1.300	100	256	325.000	205.857	119.143	95.314	3.013
Peugeot 605 SLi	0,81	1.250	97	205	319.988	197.277	122.711	98.169	3.013
VW Passat Variant 1,8	0,81	1.225	66	1.788	228.116	128.521	99.595	79.676	3.013
Alfa 145 1,6 L	0,82	1.250	76	162	199.998	109.320	90.678	72.542	3.013
Hyundai Sonata 2,0 GL	0,82	1.275	102	173	204.996	119.248	85.748	68.598	3.013
Ford Mondeo 1,8 (clx bf)	0,85	1.250	85	7.194	209.502	115.894	93.608	74.886	3.013
Honda Accord 2,0i s	0,86	1.225	96	882	234.998	138.177	96.821	77.457	3.013
Audi 80 2,0 E	0,86	1.225	85	979	234.984	96.306	138.678	110.942	3.013
Mercedes C 180	0,88	1.280	90	167	418.376	260.017	158.359	126.687	3.013
Saab 9000 2,0csi	0,95	1.300	96	299	335.000	196.428	138.572	110.858	3.013
Ford Scorpio 2,9 (clx)	1,20	1.300	152	125	340.018	192.077	147.941	118.353	3.013
K6 (1201-1300 kg) gns/i alt	0,85	1.246		12.230	227.436	125.702	101.734	81.387	3.013
gns-mest energieff	0,07	-54		11.974	-97.564	-80.155	-17.409	-13.927	0
Citroën XM 2,0L	0,81	1.350	98	197	331.997	209.177	122.820	98.256	3.917
Alfa 155 2,0ts	0,86	1.350	104	90	269.996	168.355	101.641	81.313	3.917
Volvo 850 2,5	0,88	1.350	106	589	357.998	177.998	180.000	144.000	3.917
Volvo 940 2,3	0,92	1.325	85	856	309.924	183.496	126.428	101.142	3.917
Saab 900 2,0 i	0,92	1.400	98	813	260.000	148.214	111.786	89.429	3.917
Audi 100 2,6 E (80 2,6E)	0,95	1.400	110	182	410.421	244.699	165.722	132.578	3.917
Chrysler Vision	1,02	1.350		110	492.000	307.394	184.606	147.685	3.917
K7 (1301-1400 kg) gns/i alt	0,91	1.350		2.837	319.371	182.277	137.094	109.675	3.917
gns-mest energieff	0,10	1.350			-12.626	-26.900	14.274	11.419	0
BMW 525i	0,92	1.425	141	342	534.998	344.105	190.893	152.714	3.917
Mitsubishi Sigma 3,0 V6 24v aut (pris og benzinförbruk anslået)	1,00	1.425		51	370.000	157.644	212.356	169.885	3.917
Audi A6 Limousine 2,6E (vægt anslået)	1,05	1.420	110	345	441.420	275.698	165.722	132.578	3.917
Div Volvo; store modeller (960 2,5)	1,05	1.450	125	92	450.000	280.715	169.285	135.428	3.917
Toyota Previa 2,4 gli 4d stcar	1,15	1.675	97	66	464.992	292.279	172.713	138.170	5.424
Jaguar XJ6 4,0 S (antal opvægtet for at repræsentere flere biler af typen)	1,17	1.725	183	200	1.097.700	665.664	432.036	345.629	5.424
Audi A8 4,2 (A6 4,2, vægt anslået)	1,19	1.730	220	14	1.297.682	815.081	482.601	386.081	5.424
K8 (>1400 kg) gns/i alt	1,04	1.498		1.110	598.132	369.820	228.312	182.650	4.297
gns-mest energieff	0,12	73			63.134	25.715	37.419	29.935	380
I alt K1-K8 gns/i alt	0,71			135.135	174.564	98.873	75.691	60.553	2.459
DIESELBILER									
Opel Astra 1,7 DR GL Caravan	0,53	1.000	60	84	169.895	100.004	69.891	55.913	2.260
VW Golf 1,9 diesel	0,59	1.075	55	134	206.456	123.507	82.949	66.359	2.260
Peugeot 306 XRDT/1,9 diesel 5-dør (incl. Peugeot 106)	0,60	1.025	66	1.038	166.989	98.136	68.853	55.083	2.260
Mercedes C 220 D	0,66	1.330	70	175	607.214	381.138	226.076	180.861	3.917
Ford Mondeo 1,8 diesel (brændstoføko. ansl.)	0,70	1.275		85	250.998	152.142	98.856	79.085	3.013
Peugeot 405 GTX TD 5-dør	0,71	1.075	66	230	245.987	148.920	97.067	77.653	2.260
Mercedes C 250 D	0,71	1.380	83	343	566.180	354.759	211.421	169.137	3.917
Mercedes E 250 D (vægt anslået)	0,73	1.400	83	299	641.774	403.355	238.419	190.735	3.917
Mercedes E 300 D (vægt anslået)	0,79	1.470	100	255	715.042	450.456	264.586	211.669	3.917
Mercedes E300 TD (vægt anslået)	0,82	1.550	100	95	866.791	548.009	318.783	255.026	5.424
I alt diesel	0,67	1.203		2.738	383.571	237.367	146.204	116.963	3.042
gns-mest energieff	0,14	203			213.676	137.363	76.313	61.050	782

Bilagstabel 2

CO₂-reduktionspotentiale for personbiler og de samfundøkonomiske omkostninger ved at udnytte potentialet (1995-brændstofpriser)

Scenarie: Skift fra gennemsnitlig til bedste brændstoføkonomi i hver vægklasse for personbiler															
Benzinbiler	Vægklasse	Egenvægt [kg]	Nysolgte 93/94	Scenaribestand	Pr. 31/9 1996 Reel bestand	Arskørsel [km]	Energi [mill. liter]		CO2 [tons]		N2O [tons]		CH4 [tons]		
							Middel	Mest effektiv	Middel	Mest effektiv	Middel	Mest effektiv	Middel	Mest effektiv	
	1	<800	18.209	134.429	389.923	14.000	128	98	30	308.141	236.181	71.959	80	38	38
	2	801-900	31.259	230.771	360.103	14.000	223	190	33	534.228	455.094	79.134	137	65	65
	3	901-1000	52.315	386.218	352.890	14.000	408	358	50	978.786	858.581	120.205	229	108	108
	4	1001-1100	57.560	424.939	289.068	14.000	478	445	33	1.146.277	1.066.553	79.724	252	119	119
	5	1101-1200	24.225	178.842	109.520	14.000	192	179	13	461.481	429.637	31.844	106	50	50
	6	1201-1300	17.973	132.686	100.145	14.000	168	155	14	403.987	371.089	32.898	79	37	37
	7	1301-1400	4.489	33.140	22.143	14.000	45	40	5	107.889	96.249	11.640	20	9	9
	8	>1400	3.051	22.524	20.730	14.000	35	31	4	83.748	74.301	9.448	13	6	6
Dieselbiler	1b	>1000	5.510	73.635	79.096	42.500	219	174	45	582.156	462.688	119.468	31	16	16
Total benzin			209.081	1.543.549	1.644.522	2.927.134.000	1.678	1.496	182	4.024.537	3.587.687	436.851	915	432	432
Total diesel			5.510	73.635	79.096	234.175.000	219	174	45	582.156	462.688	119.468	31	16	16
I alt			214.591	1.617.184	1.723.618	3.161.309.000	1.898	1.670	227	4.606.693	4.050.375	556.319	946	448	448
Vægklasse	1	2	3	4	5	6	7	8	1b	Vægtet					
OMKv/km	-3,88	-1,84	-3,10	-3,49	0,97	9,75	-9,88	-24,20	-17,05	-2,95 øre/km					
VOMKv/km	8,00	3,70	6,99	0,70	16,34	-44,46	-17,40	11,46	27,39	2,92 øre/km					
CO2red/km	38,24	24,49	22,23	13,40	12,72	17,71	25,09	29,96	38,18	20,43 g/km					
OMKv/CO2red.	-0,10	-0,07	-0,14	-0,26	0,08	0,55	-0,39	-0,81	-0,45	-0,14 øre/g					
OMKv/N2Ored.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
OMKv/CH4red.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
VOMKv/CO2red.	0,21	0,15	0,31	0,05	1,28	-2,51	-0,69	0,38	0,72	0,14 øre/g					
VOMKv/N2Ored.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
VOMKv/CH4red.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0					
OMK = Samfundøkonomiske omkostninger opgjort i faktorpriser															
VOMK = Samfundøkonomiske omkostninger opgjort i velfærdøkonomiske beregningspriser															
Kilder															
Arskørsel: Samferdsel og turisme 1994-25, Danmarks Statistik, 1994															
Antal biler på egenvejle: Bilstatistisk Servicesystem, Danmarks Statistik, 25/10 1996															
Emissionsfaktorer: COPERT 90, Samaras, Z. et al, Brussels, 1992															

Bilagstabel 2

CO₂-reduktionspotentiale for personbiler og de samfundsøkonomiske omkostninger ved at udnytte potentialet (2005-brændstofpriser)

Scenarie: Skift fra gennemsnitlig til bedste brændstoføkonomi i hver vægtklasse for personbiler														
Benzinbiler	Vægtklasse	Egenvægt [kg]	Nysolgte 93/94	Scenariebestand	Pr. 31/9 1996 Reel bestand	Årskørsel [km]	Energi [mill. liter]		CO2 [tons]		N2O [tons]		CH4 [tons]	
							Middel	Mest effektiv	Diff.	Middel	Mest effektiv	Diff.	Middel	Mest effektiv
	1	<800	18.209	134.429	389.923	14.000	129	98	30	308.482	236.181	72.300	80	38
	2	801-900	31.259	230.771	360.103	14.000	224	190	35	537.839	455.094	82.744	137	65
	3	901-1000	52.315	386.218	352.890	14.000	410	358	52	983.214	858.581	124.633	229	108
	4	1001-1100	57.560	424.939	289.068	14.000	477	445	32	1.142.735	1.066.553	76.182	252	119
	5	1101-1200	24.225	178.842	109.520	14.000	193	179	13	461.700	429.637	32.062	106	50
	6	1201-1300	17.973	132.686	100.145	14.000	169	155	14	404.392	371.089	33.303	79	37
	7	1301-1400	4.489	33.140	22.143	14.000	45	40	5	108.132	96.249	11.883	20	9
	8	>1400	3.051	22.524	20.730	14.000	35	31	4	83.992	74.301	9.691	13	6
Dieselbiler	1b	>1000	5.510	73.635	79.096	42.500	220	174	46	584.908	462.688	122.220	31	16
Total benzin			209.081	1.543.549	1.644.522	2.927.134.000	1.681	1.496	185	4.030.486	3.587.687	442.799	915	432
Total diesel			5.510	73.635	79.096	234.175.000	220	174	46	584.908	462.688	122.220	31	16
I alt			214.591	1.617.184	1.723.618	3.161.309.000	1.901	1.670	231	4.615.394	4.050.375	565.019	946	448
Vægtklasse	1	2	3	4	5	6	7	8	1b	Vægtlet				
OMKv/km	-4,75	-2,47	-3,66	-3,75	0,67	9,33	-10,49	-24,93	-18,02	-3,44 øre/km				
VOMKv/km	13,99	7,91	10,74	2,56	18,35	-41,63	-13,32	16,39	31,77	6,06 øre/km				
CO2red/km	38,42	25,61	23,05	12,81	12,81	17,93	25,61	30,73	39,05	20,74 g/km				
OMKv/CO2red.	-0,12	-0,10	-0,16	-0,29	0,05	0,52	-0,41	-0,81	-0,46	-0,17 øre/g				
OMKv/N2Ored.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
OMKv/CH4red.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
VOMKv/CO2red.	0,36	0,31	0,47	0,20	1,43	-2,32	-0,52	0,53	0,81	0,29 øre/g				
VOMKv/N2Ored.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
VOMKv/CH4red.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0				
OMK = Samfundøkonomiske omkostninger opgjort i faktoriseringer														
VOMK = Samfundøkonomiske omkostninger opgjort i velfærdøkonomiske beregninger														

Bilagstabel 3

Solgte varebiler i 1995 samt faktisk bestand og scenariebestand primo 1995

	Fabrikat	Antal	Antal solgte		
		Solgte	repræsenteret		
		1995	i scenarie		
Varebiler (2000-3000 kg)					
Diesel	Hyundai	161			
	Mitsubishi L200	337			
	Mitsubishi L300	230	230		
	Mitsubishi Pajero	215	215		
	Nissan Serena	294			
	Toyota Hilux	733			
	VW Taro	170			
	I alt på mærker	2.140	445		
	I alt solgt i klassen	2.732		Reel bestand primo 1995	121.577
	Sc. % af i alt solgt	16		Scenariebestand	34.002
Benzin	Chevrolet	260			
	Chrysler	136	136		
	Mazda B-serie	126			
	Mitsubishi L300	100	100		
	Mitsubishi Space Gear	109			
	Mitsubishi Pajero	189	189		
	Nissan Serena	324			
	Toyota Hi-ace	195			
	Toyota Previa	425			
	I alt på mærker	1.864	425		
	I alt solgt i klassen	2.192		Reel bestand primo 1995	45.727
	Sc. % af i alt solgt	19		Scenariebestand	29.813
Varebiler (3001-3500 kg)					
Diesel	Fiat Ducato	915	915		
	Ford	1.956	1.956		
	Iveco	533			
	Mercedes-Benz	1.251			
	Nissan Pick-up	565			
	Peugeot	807	807		
	Citröen	482	482		
	Toyota Hi-ace	3.740			
	VW Transporter	2.873	2.873		
	I alt på mærker	13.122	7.033		
	I alt solgt i klassen	14.642		Reel bestand primo 1995	46.716
	Sc. % af i alt solgt	48		Scenariebestand	139.360
Benzin	Ford	278	278		
	Peugeot	20	20		
	Citröen	21	21		
	Mazda	75			
	Nissan King Van	58			
	Toyota Hi-ace	68			
	VW Transporter	1.095	1.095		
	I alt på mærker	1.615	1.414		
	I alt solgt i klassen	1.667		Reel bestand primo 1995	4.525
	Sc. % af i alt solgt	85		Scenariebestand	15.369
	Total sc. %	44			
				Total reel bestand	218.545
				Total nysalg 1994/1995	37.825
Kilde: "Statistik over registrering af nye automobiler i Danmark", Automobilimportørernes Sammenslutning, december 1995					
Kilde: "Vejtransporten i tal og tekst 1995", Automobilimportørernes Sammenslutning, december 1995					

Bilagstabel 4

Brændstofforbrug og priser for de mest solgte varebiler i 1995

Udvalgte varebiler solgt i Danmark i 1995										
Fabrikat	Model	Motor	Effekt [kW]	Totalvægt [kg]	Brændstofforbr. [l/100km]		Antal	Importpris [kr]	Sælgspris [kr]	
					By	90 km/h			excl. moms	incl. moms
Diesel (2000-3000 kg)										
Mitsubishi	L 300 Cosmos	2.5 D	51	2.250	0,9	0,8	115	89.950	119.950	142.438
Mitsubishi	Pajero	2.5 TD/IC	73	2.500	1,0	0,9	215	139.950	169.950	204.938
Mitsubishi	L 300 Cosmos	2.5 TD/IC 4x4	64	2.450	1,1	1,0	115	114.950	144.950	173.688
Gns/alt						0,9	445	120.568	150.568	180.710
Gns- mest energieff.						0,10		30.618	30.618	38.272
Benzin (2000-3000 kg)										
Chrysler	Voyager Van 3.3 SE		116	2.350		0,9	136	159.997	189.997	229.996
Mitsubishi	L 300 Cosmos	2.4 i	82	2.200	1,5	0,9	100	94.950	124.950	148.688
Mitsubishi	Pajero	3.0 V6 24V	133	2.350	1,6	1,1	189	164.950	194.950	236.188
Gns/alt						1,0	425	146.894	176.894	213.618
Gns- mest energieff.						0,10		-13.103	-13.103	-16.378
Diesel (3001-3500 kg)										
Ford	Transit 100 S HD Van CL	2.5 i. TD	63	3.025	1,0	0,8	1.956	119.000	138.000	167.750
Citroën	Jumpet	2.5 TDI	85	3.200	1,1	0,8	482	117.250	136.250	165.250
Fiat	Kassevogn 14	Ducato 2.5 TDI	85	3.150	1,1	0,8	915	116.000	135.000	164.000
Peugeot	Boxer	2.5 TDI	85	3.250	1,1	0,8	807	118.300	137.300	166.875
VW	Kassevogn	2.4 i.		3.025	1,0	0,8	2.873	117.998	136.998	166.497
Gns/alt						0,8	7.033	118.000	137.000	166.479
Gns- mest energieff.						0,03		-1.000	-1.000	-1.271
Benzin (3001-3500 kg)										
Ford	Transit 100 S HD Van CL	2.0 i. DOHC	85	3.025	1,2	0,8	278	110.500	129.500	157.125
VW	Kassevogn	2.5 i.		3.025	1,4	1,0	1.095	112.460	131.460	159.575
Citroën	Jumpet	2.0	81	3.200	1,4	1,1	21	104.250	123.250	149.000
Fiat	Kassevogn 14	Ducato 2.0	81	3.125	1,4	1,1	21	104.000	123.000	149.000
Peugeot	Boxer	2.0	81	3.125	1,4	1,1	20	106.300	125.300	151.875
Gns/alt						0,9	1.435	111.750	130.750	158.884
Gns- mest energieff.						0,12		1.250	1.250	1.559
Fullestnorm. EEC80/1268										

CO₂-reduktionspotentiale for varebiler og de samfundsøkonomiske omkostninger ved at udnytte potentialet (1995-brændstofpriser)

[illegible]

Bilagstabel 5

CO₂-reduktionspotentiale for varebiler og de samfundsøkonomiske omkostninger ved at udnytte potentialet (2005-brændstofpriser)

Kategori	Antal	Kørsel [km]		Energí [l]			CO ₂ [tons]			CH ₄ [kg]		
		Køretøj/år	I alt	Middel	Mest effektiv	Diff.	Middel	Mest effektiv	Diff.	Middel	Mest effektiv	Diff.
1 Diesel 2-3 tons	34.002	19.000	646.043.865	61.888.913	55.197.988	6.690.925	164.278	146.518	17.760	3.230	3.230	0
2 Benzin 2-3 tons	29.813	16.000	477.014.546	49.384.005	44.322.284	5.061.721	118.522	106.373	12.148	9.540	9.540	0
3 Diesel 3-3.5 tons	139.360	19.000	2.647.846.731	225.375.265	217.748.324	7.626.942	598.236	577.991	20.245	13.239	13.239	0
4 Benzin 3-3.5 tons	15.369	16.000	245.902.847	24.904.589	21.797.812	3.106.777	59.771	52.315	7.456	4.918	4.918	0
I alt	218.545		4.016.807.989	361.552.772	339.066.407	22.486.365	940.807	883.197	57.610	30.928	30.928	0
Kategori	1	2	3	4	Vægtet							
OMKv/km	-22,75	7,45	0,16	-3,01	-2,85	øre/km						
VOMKv/km	-1,54	12,71	2,02	10,15	3,22	øre/km						
CO ₂ red/km	27,49	25,47	7,65	30,32	14,34	g/km						
OMKv/CO ₂ red.	-0,83	0,29	0,02	-0,10	-0,20	øre/g						
OMKv/N ₂ Ored.	0,00	0,00	0,00	0,00								
OMKv/CH ₄ red.	0,00	0,00	0,00	0,00								
VOMKv/CO ₂ red.	-0,06	0,50	0,26	0,33	0,22	øre/g						
VOMKv/N ₂ Ored.	0,00	0,00	0,00	0,00								
VOMKv/CH ₄ red.	0,00	0,00	0,00	0,00								
OMK = Samfundsøkonomiske omkostninger opgjort i faktorpriser												
VOMK = Samfundsøkonomiske omkostninger opgjort i velfærdøkonomiske beregningspriser												

Bilagstabel 6

Solgte lastbiler i 1992- 1995 samt faktisk bestand og scenaribestand pr. 31/8 1996

	Udvalgte nysolgte 1994/1995	Nysolgte i 1992/93/94/95 pr. 31/8 1996	Bestand efter nysolgte 1992/93/94/95	Faktisk lastbilbestand pr. 31/8 1996
Diesel (3501-4000)		3	13	23
Diesel (4001-5000)		367	1.557	1.602
Mercedes-Benz	105			
Diesel (5001-6000)		698	2.962	3.245
DAF	1			
MAN	39			
Mercedes-Benz	56			
Diesel (6001-7000)		119	505	767
Mercedes-Benz	23			
Diesel (7001-8000)		206	874	1.319
DAF	1			
MAN	11			
Mercedes-Benz	26			
Diesel (8001-9000)		365	1.549	1.274
DAF	1			
MAN	124			
Mercedes-Benz	51			
Volvo	16			
Diesel (9001-10000)		145	615	1.038
DAF	20			
MAN	3			
Mercedes-Benz	4			
Volvo	1			
Diesel (10001-11000)		238	1.010	1.335
DAF	4			
MAN	59			
Mercedes-Benz	61			
Volvo	14			
Diesel (11001-12000)		324	1.375	1.785
DAF	4			
MAN	54			
Mercedes-Benz	33			
Scania	3			
Volvo	49			
Diesel (12001-13000)		225	955	1.288
MAN	36			
Mercedes-Benz	33			
Scania	6			
Volvo	9			
Diesel (13001-14000)		251	1.065	1.913
DAF	1			
MAN	1			
Mercedes-Benz	1			
Scania	2			
Volvo	103			
Diesel (14001-15000)		344	1.460	1.202
DAF	1			
MAN	50			
Mercedes-Benz	24			
Scania	5			
Volvo	79			
Diesel (15001-16000)		220	934	2.159
DAF	3			
MAN	12			
Mercedes-Benz	10			
Scania	29			
Volvo	35			
Diesel (16001-17000)		430	1.825	3.096
DAF	1			
MAN	11			
Mercedes-Benz	32			
Scania	78			
Volvo	24			

Bilagstabel 6

Solgte lastbiler i 1992- 1995 samt faktisk bestand og scenaribestand pr. 31/8 1996

Diesel (17001-18000)		1.342	5.695	3.145
DAF	52			
MAN	115			
Mercedes-Benz	141			
Scania	204			
Volvo	303			
Diesel (18001-19000)		0	0	6
Diesel (19001-20000)		8	34	82
Scania	2			
Diesel (20001-21000)		2	8	42
Diesel (21001-22000)		84	356	448
MAN	6			
Scania	12			
Volvo	7			
Diesel (22001-23000)		78	331	989
DAF	1			
MAN	5			
Mercedes-Benz	10			
Scania	14			
Volvo	2			
Diesel (23001-24000)		2.222	9.429	8.867
DAF	32			
MAN	104			
Mercedes-Benz	196			
Scania	380			
Volvo	386			
Diesel (24001-25000)		14	59	25
MAN	1			
Scania	5			
Volvo	1			
Diesel (25001-26000)		827	3.509	1.409
DAF	18			
Iveco	53			
MAN	85			
Mercedes-Benz	38			
Scania	226			
Volvo	278			
Diesel (26001-27000)		0	0	3
Mercedes-Benz				
Diesel (27001-28000)		1	4	5
Diesel (28001-29000)		1	4	11
Diesel (29001-30000)		13	55	80
MAN	2			
Mercedes-Benz	2			
Scania	1			
Diesel (30001-31000)		232	984	558
Mercedes-Benz	1			
Scania	41			
Volvo	51			
Diesel (31001-32000)		248	1.052	505
DAF	5			
Iveco	15			
MAN	41			
Mercedes-Benz	41			
Scania	43			
Volvo	43			
Diesel (32001-33000)		0	0	1
Diesel (33001-34000)		1	4	2
Mercedes-Benz	1			
I alt	4.313	9.008	38.224	38.224
% af total	86			100

Bilagstabel 7

Det optimale specifikke brændstofforbrug samt motorstørrelser
for udvalgte lastbilmotorer og allokerede totalvægte

	Motor	Energi [g/kWh]	Effekt		Lastbilvægt [tons]	
			[kW]	[hk]	Oplyst	Allokeret
DAF	55 CS 107 M	208	107	145		8,83
	55 CS 113 M	203	113	154		9,52
	55 CS 118 M	202	118	160		10,09
	65 NS 133 M	202	133	181		11,81
	65 NS 156 M	201	156	212		14,45
	55 CS 158 M	205	158	215		14,68
	55 CS 173 M	204	173	235		16,40
	75 RS 180 M	198	180	245		17,20
	75 RS 200 M	197	200	272		19,49
	75 RS 222 M	196	222	302		22,01
	95 WS 268 M	197	268	364		27,29
	95 WS 295 M	197	295	401		30,38
	95 WS 315 M	199	315	428		32,67
	95 VF 373 M	196	373	507		39,32
Iveco	8460.41 L	193	276	375		28,20
	8210.42 L	193	309	420		31,99
	8280.42 S	198	378	514		39,90
MAN	D0824 FL 01	220	75	102	8,60	5,17
	D0824 LFL 01	200	114	155	10,50	9,64
	D0824 LFL 02	192	118	160	10,50	10,06
	D 0826 LF07	193	140	190	18,00	12,59
	D0826 LFL 06/03	198	162	220	8,60	15,13
	D 0826 LF08	192	169	230	18,00	15,97
	D 0826 LF 04	200	198	270	17,10	19,34
	D 2865 LF 05	202	198	270	17,50	19,34
	D 2865 LF 06	195	235	320	24,00	23,56
	D 2866 LF 05	194	272	370	32,00	27,78
	D 2866 LF 09	191	309	420	17,50	32,00
	D 2840 LF 06	195	368	500	17,50	38,75
Mercedes-Benz	OM 364 LA	200	103	140		8,37
	OM 366 LA	200	125	170		10,89
	OM 366 LA	199	155	211		14,33
	OM 441 LA	198	180	245		17,20
	OM 441 LA	200	200	272		19,49
	OM 441 LA	200	230	313		22,93
	OM 441 LA	200	250	340		25,22
	OM 442 LA	195	280	380		28,66
	OM 442 LA	200	320	435		33,25
Scania	DSC9 220	196	162	220		15,13
	DSC9 260	198	191	260		18,50
	DSC9 310	197	228	310		22,72
	DSC11 320	192	236	320		23,56
	DSC11 340	201	250	340		25,25
	DSC11 360	192	265	360		26,94
	DSC12 360	189	265	360		26,94
	DSC12 400	189	294	400		30,31
	DSC14 460	192	339	460		35,38
	DSC14 530	192	390	530		41,28
Volvo	D6A180	204	132	180		11,75
	D6A210	204	155	210		14,28
	D6A230	203	169	230		15,97
	D7B230	194	169	230		15,97
	D6A250	203	184	250		17,66
	D7B260	195	191	260		18,50
	D7A285	198	210	285		20,61
	D10A320	195	236	320		23,56
	D12A340	191	250	340		25,25
	D12A360	195	265	360		26,94
	D12A380	191	280	380		28,63
	D12A420	191	309	420		32,00
	D12A470	193	346	470		36,22
	D12A520	193	383	520		40,44

Bilagstabel 8

Brændstofforbrug, motorstørrelser og totalvægte for scenariebestandens lastbiler

Lastbilmotorer fordelt i forskellige totalvægtklasser							
	Motor	Antal	Energi	Effekt		Lastbilvægt [tons]	
			[g/kWh]	[kW]	[hk]	Oplyst	Allokeret
Diesel (4001-5000)							
Mercedes-Benz	OM 364 LA	105	200	103	140		8,37
Gns/i alt		105	200	103	140		
Gns- mest energieff.		0	0	0	0		
Diesel (5001-6000)							
Mercedes-Benz	OM 364 LA	56	200	103	140		8,37
DAF	55 CS 107 M	1	208	107	145		8,83
MAN	D0824 FL 01	39	220	75	102	8,60	5,17
Gns/i alt		96	208,21	91,67	124,59		
Gns- mest energieff.			8,21	-11,33	-15,36		
Diesel (6001-7000)							
Mercedes-Benz	OM 364 LA	23	200	103	140		8,37
Gns/i alt		23	200	103	140		
Gns- mest energieff.		0	0	0	0		
Diesel (7001-8000)							
MAN	D0824 LFL 01	11	200	114	155	8,60	9,64
Mercedes-Benz	OM 364 LA	26	200	103	140		8,37
DAF	55 CS 107 M	1	208	107	145		8,83
Gns/i alt		38	200,21	106,29	144,45		
Gns- mest energieff.			0,21	-7,71	-10,55		
Diesel (8001-9000)							
MAN	D0824 LFL 01	124	200	114	155	8,60	9,64
Mercedes-Benz	OM 364 LA	51	200	103	140		8,37
Volvo	D6A180	16	204	132	180		11,75
DAF	55 CS 107 M	1	208	107	145		8,83
Gns/i alt		192	200,38	112,58	153,03		
Gns- mest energieff.			0,38	-1,42	-1,97		
Diesel (9001-10000)							
MAN	D0824 LFL 01	3	200	114	155	8,60	9,64
Mercedes-Benz	OM 366 LA	4	200	125	170		10,89
DAF	55 CS 113 M	20	203	113	154		9,52
Volvo	D6A180	1	204	132	180		11,75
Gns/i alt		28	202,29	115,52	156,96		
Gns- mest energieff.			2,29	1,52	1,96		
Diesel (10001-11000)							
MAN	D0824 LFL 02	59	192	118	160	8,60	10,06
Mercedes-Benz	OM 366 LA	61	200	125	170		10,89
DAF	55 CS 118 M	4	202	118	160		10,09
Volvo	D6A180	14	204	132	180		11,75
Gns/i alt		138	197,04	122,56	166,39		
Gns- mest energieff.			5,04	4,56	6,39		
Diesel (11001-12000)							
MAN	D 0826 LF07	54	193	140	190	12,80	12,59
Scania	DSC9 220	3	196	162	220		15,13
Mercedes-Benz	OM 366 LA	33	199	155	211		14,33
DAF	65 NS 133 M	4	202	133	181		11,81
Volvo	D6A180	49	204	132	180		11,75
Gns/i alt		143	198,47	141,15	191,70		
Gns- mest energieff.			5,47	1,15	1,70		

Bilagstabel 8

Brændstofforbrug, motorstørrelser og totalvægte for scenariebestandens lastbiler

Diesel (12001-13000)							
MAN	D 0826 LF07	36	193	140	190	12,80	12,59
Scania	DSC9 220	6	196	162	220		15,13
Mercedes-Benz	OM 366 LA	33	199	155	211		14,33
Volvo	D6A210	9	204	155	210		14,28
Gns/i alt		84	196,75	149,02	202,38		
Gns- mest energieff.			3,75	9,02	12,38		
Diesel (13001-14000)							
MAN	D 0826 LF08	1	192	169	230	14,20	15,97
Scania	DSC9 220	2	196	162	220		15,13
Mercedes-Benz	OM 366 LA	1	199	155	211		14,33
DAF	65 NS 156 M	1	201	156	212		14,45
Volvo	D6A210	103	204	155	210		14,28
Gns/i alt		108	203,67	154,85	210,39		
Gns- mest energieff.			11,67	-14,15	-19,61		
Diesel (14001-15000)							
MAN	D 0826 LF08	25	192	169	230	14,20	15,97
Scania	DSC9 220	5	196	162	220		15,13
MAN	D0826 LFL 06/03	25	198	162	220	10,50	15,13
Mercedes-Benz	OM 366 LA	24	199	155	211		14,33
DAF	65 NS 156 M	1	201	156	212		14,45
Volvo	D6A210	79	204	155	210		14,28
Gns/i alt		159	200,14	158,31	215,13		
Gns- mest energieff.			8,14	-10,69	-14,87		
Diesel (15001-16000)							
MAN	D 0826 LF08	6	192	169	230	14,20	15,97
Volvo	D7B230	18	194	169	230		15,97
Scania	DSC9 220	29	196	162	220		15,13
MAN	D0826 LFL 06/03	6	198	162	220	10,50	15,13
Mercedes-Benz	OM 441 LA	10	198	180	245		17,20
Volvo	D6A230	17	203	169	230		15,97
DAF	55 CS 173 M	3	204	173	235		16,40
Gns/i alt		89	197,29	167,70	227,87		
Gns- mest energieff.			5,29	-1,30	-2,13		
Diesel (16001-17000)							
Mercedes-Benz	OM 441 LA	32	198	180	245		17,20
Scania	DSC9 260	78	198	191	260		18,50
MAN	D 0826 LF 04	11	200	198	270	17,10	19,34
Volvo	D6A250	24	203	184	250		17,66
DAF	55 CS 173 M	1	204	173	235		16,40
Gns/i alt		146	199,01	188,03	255,56		
Gns- mest energieff.			1,01	8,03	10,99		
Diesel (17001-18000)							
DAF	75 RS 180 M	52	198	180	245		17,20
Mercedes-Benz	OM 441 LA	141	198	180	245		17,20
Scania	DSC9 260	204	198	191	260		18,50
MAN	D 0826 LF 04	115	200	198	270	17,10	19,34
Volvo	D6A250	303	203	184	250		17,66
Gns/i alt		815	200,14	186,87	254,04		
Gns- mest energieff.			2,14	6,87	9,47		

Bilagstabel 8

Brændstofforbrug, motorstørrelser og totalvægte for scenariebestandens lastbiler

Diesel (18001-19000)							
Diesel (19001-20000)							
Scania	DSC9 310	2	197	228	310		22,72
Gns/i alt		2	197	228	310		22,72
Gns- mest energieff.			0	0	0		
Diesel (20001-21000)							
MAN	D 2865 LF 06	0	195	235	320	24,00	23,56
Volvo	D10A320	0	195	236	320		23,56
DAF	75 RS 222 M	0	196	222	302		22,01
Scania	DSC9 310	0	197	228	310		22,72
Mercedes-Benz	OM 441 LA	0	200	230	313		22,93
Gns/i alt		0	196,60	230,14	312,83		
Gns- mest energieff.			1,60	-4,86	-7,17		
Diesel (21001-22000)							
MAN	D 2865 LF 06	6	195	235	320	24,00	23,56
Volvo	D10A320	7	195	236	320		23,56
Scania	DSC9 310	12	197	228	310		22,72
Gns/i alt		25	195,96	231,86	315,20		
Gns- mest energieff.			0,96	-3,14	-4,80		
Diesel (22001-23000)							
MAN	D 2865 LF 06	5	195	235	320	24,00	23,56
Volvo	D10A320	2	195	236	320		23,56
DAF	75 RS 222 M	1	196	222	302		22,01
Scania	DSC9 310	14	197	228	310		22,72
Mercedes-Benz	OM 441 LA	10	200	230	313		22,93
Gns/i alt		32	197,47	230,07	312,71		
Gns- mest energieff.			2,47	-4,93	-7,29		
Diesel (23001-24000)							
Scania	DSC11 320	380	192	236	320		23,56
MAN	D 2865 LF 06	104	195	235	320	24,00	23,56
Volvo	D10A320	386	195	236	320		23,56
DAF	95 WS 268 M	32	197	268	364		27,29
Mercedes-Benz	OM 441 LA	196	200	250	340		25,22
Gns/i alt		1098	194,91	239,00	324,80		
Gns- mest energieff.			2,91	3,48	4,80		
Diesel (24001-25000)							
Volvo	D12A340	1	191	250	340		25,25
MAN	D 2866 LF 05	1	194	272	370	17,50	27,78
Scania	DSC11 340	5	201	250	340		25,25
Gns/i alt		7	198,57	253,35	344,29		
Gns- mest energieff.			7,57	3,11	4,29		
Diesel (25001-26000)							
Volvo	D12A340	278	191	250	340		25,25
Iveco	8460.41 L	53	193	276	375		28,20
MAN	D 2866 LF 05	85	194	272	370	17,50	27,78
DAF	95 WS 268 M	18	197	268	364		27,29
Mercedes-Benz	OM 441 LA	38	200	250	340		25,22
Scania	DSC11 340	226	201	250	340		25,25
Gns/i alt		698	195,40	255,29	346,92		
Gns- mest energieff.			4,40	5,05	6,92		

Bilagstabel 8

Brændstofforbrug, motorstørrelser og totalvægte for scenariebestandens lastbiler

Diesel (26001-27000)							
Diesel (27001-28000)							
Scania	DSC12 360	0	189	265	360		26,94
Scania	DSC11 360	0	192	265	360		26,94
MAN	D 2866 LF 05	0	194	272	370	17,50	27,78
Volvo	D12A360	0	195	265	360		26,94
Mercedes-Benz	OM 442 LA	0	195	280	380		28,66
DAF	95 WS 268 M	0	197	268	364		27,29
Gns/i alt		0	193,67	269,15	365,76		
Gns- mest energieff.			4,67	4,19	5,76		
Diesel (28001-29000)							
Scania	DSC12 400	0	189	294	400		30,31
Volvo	D12A380	0	191	280	380		28,63
MAN	D 2866 LF 05	0	194	272	370	17,50	27,78
Mercedes-Benz	OM 442 LA	0	195	280	380		28,66
DAF	95 WS 295 M	0	197	295	401		30,38
Gns/i alt		0	193,20	284,22	386,25		
Gns- mest energieff.			4,20	-10,18	-13,75		
Diesel (29001-30000)							
Scania	DSC12 400	1	189	294	400		30,31
MAN	D 2866 LF 09	2	191	309	420	17,50	32,00
Mercedes-Benz	OM 442 LA	2	200	320	435		33,25
Gns/i alt		5	194,20	310,48	421,91		
Gns- mest energieff.			5,20	16,08	21,91		
Diesel (30001-31000)							
Scania	DSC12 400	41	189	294	400		30,31
Volvo	D12A420	51	191	309	420		32,00
Mercedes-Benz	OM 442 LA	1	200	320	435		33,25
Gns/i alt		93	190,22	302,75	411,34		
Gns- mest energieff.			1,22	8,35	11,34		
Diesel (31001-32000)							
MAN	D 2866 LF 09	41	191	309	420	17,50	32,00
Volvo	D12A420	43	191	309	420		32,00
Scania	DSC14 460	43	192	339	460		35,38
Iveco	8210.42 L	15	193	309	420		31,99
DAF	95 WS 315 M	5	199	315	428		32,67
Mercedes-Benz	OM 442 LA	41	200	320	435		33,25
Gns/i alt		188	193,56	318,35	432,57		
Gns- mest energieff.			2,56	9,35	12,57		
Diesel (32001-33000)							
Diesel (33001-34000)							
Mercedes-Benz	OM 442 LA	1	200	320	435		33,25
Gns/i alt		1	200	320	435		33,25
Gns- mest energieff.			0	0	0		

Bilagstabel 9

CO₂-reduktionspotentiale for lastbiler

Kategori	Antal [N]	Driftstid [h]	Lastfaktor [tf]	Produkt [N]*[h]*[tf]	Arbejde [G.J] I alt i kategori	Energi [tons]		CO ₂ [tons]		N ₂ O [kg]		CH ₄ [kg]	
						Gn.snit	Mest eff.	Gn.snit	Mest eff.	Gn.snit	Mest eff.	Gn.snit	Mest eff.
Diesel (3501-4000)	13												
Diesel (4001-5000)	1557	981,82	0,5	764495,4303	283474,9056	15748,6	15748,6	0,0	49765,6	49765,6	2522,8	4036,5	4036,5
Diesel (5001-6000)	2962	981,82	0,5	1453999,483	479819,8295	27750,7	26656,7	1094,0	87692,2	84235,0	4798,2	7677,1	7677,1
Diesel (6001-7000)	505	981,82	0,5	247888,1641	91916,93123	5106,5	5106,5	0,0	16136,5	16136,5	818,0	1308,8	1308,8
Diesel (7001-8000)	874	981,82	0,5	429117,326	164198,357	9131,7	9122,1	9,6	28856,3	28825,9	1416,1	2285,7	2285,7
Diesel (8001-9000)	1549	981,82	0,5	760329,2427	308156,8801	17151,9	17119,8	32,1	54200,1	54098,7	2509,1	4014,5	4014,5
Diesel (9001-10000)	615	981,82	0,5	302048,6033	125610,45	7058,1	6978,4	79,8	22303,6	22051,6	996,8	1594,8	1594,8
Diesel (10001-11000)	1010	981,82	0,5	495776,3281	218750,139	11973,1	11666,7	306,5	37835,1	36866,7	1636,1	2617,7	2617,7
Diesel (11001-12000)	1375	981,82	0,5	674922,3963	342952,178	18907,0	18386,0	521,0	59746,1	58099,9	2227,2	3583,6	3583,6
Diesel (12001-13000)	955	981,82	0,5	468696,1085	251439,9283	13741,9	13480,0	261,9	43424,4	42596,7	1546,7	2474,7	2474,7
Diesel (13001-14000)	1065	981,82	0,5	522856,5477	291466,7311	16489,5	15544,9	944,6	52106,7	49121,9	1725,4	2780,7	2780,7
Diesel (14001-15000)	1460	981,82	0,5	716584,2726	408385,5412	22704,5	21780,6	923,9	71746,2	68826,6	2364,7	3783,6	3783,6
Diesel (15001-16000)	934	981,82	0,5	458280,6394	276676,5243	15182,8	14756,1	406,7	47914,5	46629,2	1512,3	2419,7	2419,7
Diesel (16001-17000)	1825	1245,14	0,5	1135960,08	768960,0731	42509,3	42292,8	216,5	134329,5	133645,3	4379,1	14049,7	14049,7
Diesel (17001-18000)	5995	1245,14	0,5	3545252,158	2385010,682	132594,1	131175,6	1418,5	418997,3	414514,9	13666,9	43848,1	43848,1
Diesel (18001-19000)	0	1245,14	0,5	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Diesel (19001-20000)	34	1245,14	0,5	21134,14103	17359,07622	949,9	949,9	0,0	3001,8	3001,8	81,5	261,4	261,4
Diesel (20001-21000)	8	1245,14	0,5	5283,535258	4377,354012	239,1	237,1	1,9	755,4	749,3	20,4	65,3	65,3
Diesel (21001-22000)	356	1245,14	0,5	221908,4808	185228,0386	10082,6	10033,2	49,4	31861,0	31704,9	855,5	2744,6	2744,6
Diesel (22001-23000)	331	1245,14	0,5	206057,8751	170668,7744	9381,6	9244,6	117,0	29582,6	29212,8	794,4	2548,5	2548,5
Diesel (23001-24000)	9429	1245,14	0,5	5870007,672	5050599,251	273451,5	269365,3	4086,2	864106,6	851194,3	22628,9	72601,0	72601,0
Diesel (24001-25000)	59	1245,14	0,5	36984,74681	33732,11796	1880,6	1789,7	70,9	5879,6	5655,4	142,6	457,4	457,4
Diesel (25001-26000)	3509	1245,14	0,5	2184741,829	2007879,954	108983,1	106529,2	2453,9	344386,6	336632,2	8422,2	27021,2	27021,2
Diesel (26001-27000)	0	1245,14	0,5	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Diesel (27001-28000)	4	1245,14	0,5	2641,767629	2559,682625	137,7	134,4	3,3	435,1	424,7	10,2	32,7	32,7
Diesel (28001-29000)	4	1245,14	0,5	2641,767629	2702,997462	145,1	141,9	3,2	458,4	448,4	10,2	32,7	32,7
Diesel (29001-30000)	55	1245,14	0,5	34342,97918	38386,10943	2070,7	2015,3	55,4	6543,5	6368,3	132,4	424,8	424,8
Diesel (30001-31000)	984	1245,14	0,5	612890,0899	667983,4523	35294,6	35089,1	225,5	111530,9	110818,5	2362,7	7580,3	7580,3
Diesel (31001-32000)	1052	1245,14	0,5	655158,372	750843,7783	40371,2	39836,4	534,7	127572,9	125883,1	2525,6	8103,1	8103,1
Diesel (32001-33000)	0	1245,14	0,5	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Diesel (33001-34000)	4	1245,14	0,5	2641,767629	3043,316309	169,1	169,1	0,0	534,3	534,3	10,2	32,7	32,7
Grand total	38224				15332183,05	839146,4	825329,8	13816,6	2651702,7	2608042,3	80116,1	218321,0	218321,0

Bilagstabel 10

Solgte traktorer i 1994-1995 samt faktiske bestand og scenariebestand i 1995

	Antal solgte traktorer 1994/1995 og bestand skaleret frem til 1995.											
Fabrikat	30-44 kW	45-51 kW	52-59 kW	60-66 kW	67-74 kW	75-81 kW	82-88 kW	89-103 kW	104-118 kW	119-132 kW	Over 132 kW	Total
Belarus	3	26	23		41							
Valmet		109	130	45	141	54	80	57			4	
Case	8	1	31	242	74	126		198	6	4	58	
Deutz Fahr		11	10	64	176	55	46	44	13	2	8	
Fendt	16		11	13	6	17	14	48		7	18	
Fiat	33	64		167	143		47	69	4	41	39	
Ford	10	51	54	167	345	92		250	5	60	37	
John Deere	4	4	31	134	112	160	135	70	62	39	21	
Massey Ferguson	41	32	49	301	199	129	82	74	46	9	13	
Zetor	9	26	73	40	18	52			3			
Total	124	324	412	1.173	1.255	685	404	810	139	162	198	5.686
Bestand 1995	2.746	7.175	9.123	25.975	27.791	15.169	8.946	17.937	3.078	3.587	4.385	125.911
125.911												
Scenarie % af nysolgte traktorer	34,7	3,4	84,5	59,0	96,7	50,7	57,2	100,0	83,5	29,6	49,0	69,6

Bilagstabel 11

Motorstørrelser, specifikt brændstofforbrug og priser for scenariebestandens traktorer

Udvalgte traktorer solgt i Danmark 1994/95	Kilde	Nominal effekt kW	Energi (ved nom. r/min) Kraftudtag [g/kWh]	Motor [g/kWh]	Antal	Pris frem- skrevet 1995 excl. moms	Pris frem- skrevet 1995 incl. moms	Opr. pris	Opr. pris opgivet år
Fiat 45-66 DT	DLG 1994	33	253	228	33	190.000	237.500	190.000	1996
Deutz-Fahr DX 3.30	DLG 1994	40	257	231	0	240.802	301.003	234.000	1993
Ford 4130	DLG 1994	41	275	248	10	219.429	274.287	216.950	1994
K1 (30-44 kW) gns/i alt		35	258	232	43	196.844	246.055	196.267	
gns-mest energieff		1,86	5,12	4,60		6.844,05	8.555,07	6.267	
Deutz-Fahr DX 3.60	DLG 1994	48	239	215	4	230.000	287.500	230.000	1996
Deutz-Fahr DX 3.65	DLG 1994	51	244	220	3	296.000	370.000	296.000	1996
Deutz-Fahr DX 3.50	DLG 1994	45	266	239	4	259.634	324.543	252.300	1993
K1 (45-51 kW) gns/i alt		48	250	225	11	258.776	323.470	256.109	
gns-mest energieff		-0,27	11,18	10,06		28.776,11	35.970,14	26.109	
Zetor 6340	DLG 1994	52	239	215	36	139.000	173.750	139.000	1996
Fendt Farmer 275 S	DLG 1994	55	243	219	11	332.400	415.500	332.400	1996
Valmet 665-4S	DLG 1995	55	245	221	65	208.000	260.000	208.000	1996
John Deere 6100 SynchroPlus	DLG 1994	55	250	225	31	345.000	431.250	345.000	1996
Ford New Holland 5640	DLG 1995	55	256	230	54	338.000	422.500	338.000	1996
Zetor 7340	DLG 1995	57	261	235	37	153.000	191.250	153.000	1996
Massey Ferguson 3060	DLG 1994	59	271	244	24	335.000	418.750	335.000	1995
Valmet 6000	DLG 1995	55	284	256	65	271.200	339.000	271.200	1996
Massey Ferguson 375	DLG 1994	52	292	263	25	195.000	243.750	195.000	1996
K1 (52-59 kW) gns/i alt		55	261	235	348	250.952	313.690	250.952	
gns-mest energieff		2,96	21,62	19,46		111.952,30	139.940,37	111.952	
John Deere 6300 SynchroPlus	DLG 1994	66	236	212	89	403.500	504.375	403.500	1996
John Deere 6200 SynchroPlus	DLG 1994	62	238	214	45	367.500	459.375	367.500	1996
Ford 6640	DLG 1995	63	245	221	167	364.000	455.000	364.000	1996
Deutz-Fahr 4.51 AgroPrima	DLG 1994	60	247	222	32	342.000	427.500	342.000	1996
Deutz-Fahr 4.56 AgroPrima	DLG 1994	66	250	225	32	355.000	443.750	355.000	1996
Case-IH 5120 Maxxum	DLG 1994	66	257	231	242	403.000	503.750	403.000	1996
Zetor 8540	DLG 1994	62	261	235	40	153.000	191.250	153.000	1996
Valmet 6300	DLG 1994	63	261	235	45	303.800	379.750	303.800	1996
K1 (60-66 kW) gns/i alt		64	250	225	692	365.402	456.752	365.402	
gns-mest energieff		-1,69	13,87	12,49		-38.098,27	-47.622,83	-38.098	
John Deere 6400 SynchroPlus	DLG 1994	73	234	211	112	426.500	533.125	426.500	1996
Ford 7840 SLE	DLG 1995	74	249	224	173	434.000	542.500	434.000	1996
Zetor 9540	DLG 1994	68	251	226	9	192.000	240.000	192.000	1996
Valmet 6400	DLG 1994	70	251	226	70	295.200	369.000	295.200	1996
Fendt Farmer 309	DLG 1995	70	252	227	2	507.400	634.250	507.400	1996
Massey Ferguson 3085	DLG 1994	74	253	228	67	430.000	537.500	430.000	1995
Fendt Favont 509 C	DLG 1995	70	254	229	2	528.900	661.125	528.900	1996
Valmet 8000	DLG 1994	72	254	229	71	349.600	437.000	349.600	1996
Fiat 100-90 DT	DLG 1994	74	255	230	143	370.963	463.703	352.100	1992
Fendt Farmer 309 LSA	DLG 1994	68	256	230	2	418.100	522.625	418.100	1996
Deutz-Fahr 6.11 AgroStar	DLG 1994	74	258	232	88	464.008	580.009	450.900	1993
Massey Ferguson 3070	DLG 1994	68	261	235	66	308.591	385.739	292.900	1992
Deutz-Fahr 4.71 AgroStar	DLG 1994	70	261	235	88	404.836	506.045	393.400	1993
Massey Ferguson 3075	DLG 1995	70	262	236	66	335.000	418.750	335.000	1995
Zetor 11245	DLG 1994	74	263	237	9	186.000	232.500	186.000	1996
Ford 7740 SLE	DLG 1994	70	264	238	172	400.000	500.000	400.000	1996
Case-IH 5130-II Maxxum	DLG 1994	74	268	241	74	430.000	537.500	430.000	1996
K1 (67-74 kW) gns/i alt		72	255	230	1214	392.141	490.176	387.287	
gns-mest energieff		-0,91	21,26	19,13		-34.358,91	-42.948,64	-39.213	
Case-IH 5140 Maxxum	DLG 1994	81	252	227	126	458.000	572.500	458.000	1996
Massey Ferguson 3095	DLG 1994	81	253	228	129	450.000	562.500	450.000	1995
Ford 8240 SLE	DLG 1994	81	261	235	92	476.000	595.000	476.000	1996
K1 (75-81kW) gns/i alt		81	255	229	347	459.798	574.748	459.798	
gns-mest energieff		0,00	2,76	2,48		1.798,27	2.247,84	1.798	
John Deere 6800	DLG 1995	88	245	221	135	513.500	641.875	513.500	1996
Massey Ferguson 3120	DLG 1994	88	261	235	82	470.000	587.500	470.000	1995
Fendt Farmer 395 GHA	DLG 1994	85	264	238	14	598.500	748.125	598.500	1996
Zetor 12245	DLG 1994	84	275	248	0	193.000	241.250	193.000	1996
K1 (82-88 kW) gns/i alt		88	252	227	231	503.210	629.012	503.210	
gns-mest energieff		-0,18	6,83	6,15		-10.290,04	-12.862,55	-10.290	

Bilagstabel 11

Motorstørrelser, specifikt brændstofforbrug og priser for scenariebestandens traktorer

John Deere 7600 Powershift	DLG 1995	96	241	217	70	596.500	745.625	596.500	1996		
Massey Ferguson 3125	DLG 1994	93	244	220	37	491.913	614.891	466.900	1992		
Valmet 8400-4	DLG 1995	103	245	221	57	459.100	573.875	459.100	1996		
Case-IH 5150 Maxxum	DLG 1994	92	249	224	198	499.000	623.750	499.000	1996		
Fendt Favorit 512 C	DLG 1995	92	255	230	48	633.100	791.375	633.100	1996		
Massey Ferguson 3635	DLG 1995	99	256	230	37	500.000	625.000	500.000	1995		
Fiat Winner F 140 DT	DLG 1994	103	260	234	34	562.000	702.500	562.000	1994		
Ford 8340 SLE	DLG 1995	92	266	239	125	508.000	635.000	508.000	1996		
Deutz-Fahr 6.38 AgroStar	DLG 1995	92	269	242	44	505.000	631.250	505.000	1996		
Fiat Winner F 130 DT	DLG 1995	96	269	242	35	51.178	63.973	50.600	1994		
Ford 8630	DLG 1994	97	270	243	125	514.817	643.521	509.000	1994		
K1 (89-103 kW) gns/i alt		95	257	231	810	499.737	624.671	497.671			
gns-mest energieff		-1,11	15,75	14,18		-96.763,40	-120.954,25	-98.829			
Zetor 16245	DLG 1994	118	236	212	3	217.000	271.250	217.000	1996		
Massey Ferguson 3645	DLG 1995	107	256	230	23	555.000	693.750	555.000	1995		
Massey Ferguson 3655	DLG 1995	114	257	231	23	600.000	750.000	600.000	1995		
John Deere 7700 Powershift	DLG 1995	110	258	232	62	632.000	790.000	632.000	1996		
Ford 8730	DLG 1994	113	276	248	5	576.312	720.390	569.800	1994		
K1 (104-118 kW) gns/i alt		111	258	232	116	597.255	746.569	596.974			
gns-mest energieff		-7,47	21,61	19,45		380.254,83	475.318,53	379.974			
Massey Ferguson 3670	DLG 1994	125	242	218	9	640.000	800.000	640.000	1995		
John Deere 7800 Powershift	DLG 1995	125	250	225	39	671.000	838.750	671.000	1996		
K1 (119-132 kW) gns/i alt		125	249	224	48	665.188	831.484	665.188			
gns-mest energieff		0,00	6,50	5,85		25.187,50	31.484,38	25.187,50			
John Deere 4955	DLG 1994	168	229	206	10	752.503	940.629	744.000	1994		
John Deere 4755	DLG 1994	140	231	208	11	661.474	826.843	654.000	1994		
Fendt Favorit 822	DLG 1995	154	237	213	18	931.000	1.163.750	931.000	1996		
Massey Ferguson 3690	DLG 1995	140	243	219	13	670.000	837.500	670.000	1995		
Deutz-Fahr 6.81 AgroStar	DLG 1995	140	250	225	8	750.000	937.500	750.000	1996		
Ford 8830	DLG 1994	137	263	237	37	675.584	844.480	656.500	1993		
K1 (>132 kW) gns/i alt		144	247	223	97	734.700	918.375	725.696			
gns-mest energieff		-23,66	18,29	16,46		-17.803,22	-22.254,02	-18.304			
Kilde, DLG 1994: "Ackerschlepper in der prüfung", Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft e.V., Frankfurt a.M., 1994.											
Kilde, DLG 1995: "Ackerschlepper in der prüfung-Ergänzungsband 1995", Deutsche Landwirtschaftsgesellschaft e.V., Frankfurt a.M., 1995.											

Bilagstabel 12

CO₂-reduktionspotentiale for traktorer og de samfundøkonomiske omkostninger ved at udnytte potentialet (1995-brændstofpriser)

Effektband	Antal ult. 1995	Leasfaktor	Driftstid/år [timer]	Gns. pr. traktor	Arbejde [GJ] I alt i effektband	I alt energi [tons]			I alt CO ₂ [tons]			I alt CH ₄ [kg]			I alt N ₂ O [kg]		
						Middel	Mest eff.	Difference	Middel	Mest eff.	Difference	Middel	Mest eff.	Difference	Middel	Mest eff.	Difference
30-44 kW	2.746	0.4	100		5.0	889.5	871.8	17.6	2.810.7	2.755.0	55.7	191.4	191.4	0.0	1.340.1	1.340.1	0.0
45-51 kW	7.175	0.5	300		25.8	11.565.3	11.048.4	516.9	36.546.4	34.913.0	1.633.4	2.568.2	2.568.2	0.0	17.977.4	17.977.4	0.0
52-59 kW	9.123	0.5	300		29.7	17.642.9	16.179.1	1.463.8	55.751.5	51.125.8	4.625.6	3.760.8	3.760.8	0.0	26.325.8	26.325.8	0.0
60-66 kW	25.975	0.6	500		69.5	112.701.7	106.444.6	6.257.2	356.137.5	336.364.9	19.772.6	25.057.6	25.057.6	0.0	175.403.0	175.403.0	0.0
67-74 kW	27.791	0.6	500		77.9	126.574.6	126.574.6	11.499.6	436.314.4	399.975.6	36.338.8	30.050.9	30.050.9	0.0	210.356.6	210.356.6	0.0
75-81 kW	15.169	0.6	500		87.5	132.694.9	84.513.1	83.598.2	264.170.2	264.170.2	2.891.1	18.429.9	18.429.9	0.0	129.009.5	129.009.5	0.0
82-88 kW	8.946	0.6	500		94.8	848.489.3	53.419.0	1.449.0	168.804.1	164.225.1	4.579.0	11.784.6	11.784.6	0.0	82.492.0	82.492.0	0.0
89-103 kW	17.937	0.6	500		102.5	1.838.197.9	117.989.6	110.751.4	372.847.2	349.974.5	22.872.7	25.530.5	25.530.5	0.0	178.713.7	178.713.7	0.0
104-118 kW	3.078	0.6	500		119.4	367.445.7	23.684.6	1.985.3	74.780.2	68.506.6	6.273.6	5.103.4	5.103.4	0.0	35.723.9	35.723.9	0.0
119-132 kW	3.587	0.6	500		135.0	484.290.1	30.086.5	29.299.6	95.073.4	92.586.6	2.486.8	6.726.3	6.726.3	0.0	47.083.8	47.083.8	0.0
>132 kW	4.385	0.6	500		155.9	683.491.4	42.254.9	3.125.0	133.525.6	123.650.4	9.875.1	9.492.9	9.492.9	0.0	66.450.6	66.450.6	0.0
I alt	125.911					9.986.156.6	632.801.3	597.546.7	1.999.652.2	1.888.247.7	111.404.4	138.696.6	138.696.6	0.0	970.876.3	970.876.3	0.0
Effektband	30-44 kW	45-51 kW	52-59 kW	60-66 kW	67-74 kW	75-81 kW	82-88 kW	89-103 kW	104-118 kW	119-132 kW	>132 kW	Vægtet					
OMKv/GJ	-12.275.93	-10.303.00	-34.229.91	4.369.87	3.155.20	-280.83	718.38	7.812.47	-29.025.66	-1.887.05	359.84	664.12	664.12	0.0	17.977.4	17.977.4	0.0
VOMKv/GJ	-5.543.89	-3.838.68	-14.588.72	3.828.70	4.093.50	185.36	1.167.35	5.774.99	-11.983.40	-176.80	2.342.19	2.001.97	2.001.97	0.0	26.325.8	26.325.8	0.0
CO ₂ red/GJ	4.041.86	8.833.64	17.082.61	10.959.54	16.794.98	2.178.76	5.396.62	12.442.99	17.073.53	5.135.00	14.448.04	11.155.89	11.155.89	0.0	175.403.0	175.403.0	0.0
N ₂ Ored/GJ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	17.977.4	17.977.4	0.0
CH ₄ red/GJ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26.325.8	26.325.8	0.0
OMKv/CO ₂ red.	-3.0372	-1.1663	-2.0038	0.3987	0.1879	-0.1289	0.1331	0.6279	-1.7000	-0.3675	0.0249	0.0595	0.0595	0.0	175.403.0	175.403.0	0.0
OMKv/N ₂ Ored.															210.356.6	210.356.6	0.0
OMKv/CH ₄ red.															129.009.5	129.009.5	0.0
VOMKv/CO ₂ red.	-1.3716	-0.4346	-0.8540	0.3493	0.2437	0.0851	0.2163	0.4641	-0.7019	-0.0344	0.1621	0.1795	0.1795	0.0	175.403.0	175.403.0	0.0
VOMKv/N ₂ Ored.															210.356.6	210.356.6	0.0
VOMKv/CH ₄ red.															129.009.5	129.009.5	0.0
OMK = Samfundøkonomiske omkostninger opgjort i faktorpriser																	
VOMK = Samfundøkonomiske omkostninger opgjort i velfærdøkonomiske beregningspriser																	

CO₂-reduktionspotentiale og samfundsøkonomiske omkostninger ved at udnytte potentialet (2005-brændstofpriser)

Effektbånd	Antal ult. 1995	Lastfaktor	Driftstid/år [timer]	Arbejde [GJ]		I alt energi [tons]			I alt CO2 [tons]			I alt CH4 [kg]			I alt N2O [kg]		
				Gns. pr. traktor	I alt i effektbånd	Middel	Mest eff.	Difference	Middel	Mest eff.	Difference	Middel	Mest eff.	Diff.	Middel	Mest eff.	Diff.
30-44 kW	2.746	0.4	100	5.0	13.784.0		889.5	871.8	17.6	2.810.7	2.755.0			191.4	191.4	1.340.1	1.340.1
45-51 kW	7.175	0.5	300	25.8	184.910.8		11.585.3	11.048.4	516.9	36.546.4	34.913.0	1.633.4		2.568.2	2.568.2	17.977.4	17.977.4
52-59 kW	9.123	0.5	300	29.7	270.779.3		17.642.9	16.179.1	1.463.8	55.751.5	51.125.8	4.625.6		3.760.8	3.760.8	26.325.8	26.325.8
60-66 kW	25.975	0.6	500	69.5	1.804.145.4		112.701.7	106.444.6	6.257.2	356.137.5	336.364.9	19.772.6		25.057.6	25.057.6	175.403.0	175.403.0
67-74 kW	27.791	0.6	500	77.9	2.163.667.8		138.074.2	126.574.6	11.499.6	436.314.4	399.975.6	36.338.8		30.050.9	30.050.9	210.356.6	210.356.6
75-81 kW	15.169	0.6	500	87.5	1.326.954.9		84.513.1	83.598.2	914.9	267.061.3	264.170.2	2.891.1		18.429.9	18.429.9	129.009.5	129.009.5
82-88 kW	8.946	0.6	500	94.8	848.489.3		53.419.0	51.970.0	1.449.0	168.804.1	164.225.1	4.579.0		11.784.6	11.784.6	82.492.0	82.492.0
89-103 kW	17.937	0.6	500	102.5	1.838.197.9		117.989.6	110.751.4	7.238.2	372.847.2	349.974.5	22.872.7		25.530.5	25.530.5	178.713.7	178.713.7
104-118 kW	3.078	0.6	500	119.4	367.445.7		23.664.6	21.679.3	1.985.3	74.780.2	68.506.6	6.273.6		5.103.4	5.103.4	35.723.9	35.723.9
119-132 kW	3.587	0.6	500	135.0	484.290.1		30.086.5	29.299.6	787.0	95.073.4	92.586.6	2.486.8		6.726.3	6.726.3	47.083.8	47.083.8
>132 kW	4.385	0.6	500	155.9	683.491.4		42.254.9	39.129.9	3.125.0	133.525.6	123.650.4	9.875.1		9.492.9	9.492.9	66.450.6	66.450.6
alt	125.911				9.986.156.6		632.801.3	597.546.7	35.254.6	1.999.652.2	1.888.247.7	111.404.4		138.696.6	138.696.6	970.876.3	970.876.3
Effektbånd	30-44 kW	45-51 kW	52-59 kW	60-66 kW	67-74 kW	75-81 kW	82-88 kW	89-103 kW	104-118 kW	119-132 kW	>132 kW			Vægtet			
OMKv/GJ	-12.369.88	-10.508.33	-34.626.98	4.115.12	2.764.81	-331.48	592.94	7.523.24	-29.422.52	-2.006.42	24.00			404.81	øre/GJ		
VOMKv/GJ	-5.125.17	-2.923.54	-12.819.00	4.964.09	5.833.43	411.08	1.726.43	7.064.06	-10.214.62	355.18	3.838.97			3.157.70	øre/GJ		
CO2red/GJ	4.041.86	8.833.64	17.082.81	10.959.54	16.794.98	2.178.76	5.395.62	12.442.99	17.073.53	5.135.00	14.448.04			11.155.89	g/GJ		
N2Ored/GJ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	g/GJ		
CH4red/GJ	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00			0.00	g/GJ		
OMKv/CO2red.	-3.0604	-1.1896	-2.0270	0.3755	0.1646	-0.1521	0.1099	0.6046	-1.7233	-0.3907	0.0017			0.0363	øre/g		
OMKv/N2Ored.																	
OMKv/CH4red.																	
VOMKv/CO2red.	-1.2680	-0.3310	-0.7504	0.4529	0.3473	0.1887	0.3199	0.5677	-0.5983	0.0692	0.2657			0.2831	øre/g		
VOMKv/N2Ored.																	
VOMKv/CH4red.																	

Danmarks Miljøundersøgelser

Danmarks Miljøundersøgelser – DMU – er en forskningsinstitution i Miljø- og Energiministeriet. DMU's opgaver omfatter forskning, overvågning og faglig rådgivning inden for natur og miljø.

Adresser:

URL: <http://www.dmu.dk>

Danmarks Miljøundersøgelser
Frederiksborgvej 399
Postboks 358
4000 Roskilde
Tel: 46 30 12 00
Fax: 46 30 11 14

Direktion og Sekretariat
Forsknings- og Udviklingssekretariat
Afdeling for Atmosfærisk Miljø
Afdeling for Havmiljø og Mikrobiologi
Afdeling for Miljøkemi
Afdeling for Systemanalyse
*Afdeling for Arktisk Miljø **

* Indtil der er etableret faciliteter i Roskilde:
Tagensvej 135, 4. sal, 2200 København N
Tlf. 35 82 14 15, fax 35 82 14 20

Danmarks Miljøundersøgelser
Vejsøvej 25
Postboks 413
8600 Silkeborg
Tel: 89 20 14 00
Fax: 89 20 14 14

Afdeling for Sø- og Fjordøkologi
Afdeling for Terrestrisk Økologi
Afdeling for Vandløbsøkologi

Danmarks Miljøundersøgelser
Grenåvej 12
Kalø
8410 Rønde
Tel: 89 20 17 00
Fax: 89 20 15 14

Afdeling for Kystzoneøkologi
Afdeling for Landskabsøkologi

DMU udgiver følgende publikationer:

Arbejdsrapporter
Faglige rapporter
Tekniske anvisninger
TEMA-anvisninger
R&D Projects
Årsberetninger

Et katalog over DMU's aktuelle forsknings- og udviklingsprojekter er tilgængeligt via World Wide Web.

I årsberetningen findes en oversigt over det pågældende års publikationer. Årsberetning samt en opdateret oversigt over årets publikationer fås ved henvendelse til DMU på telefon 46 30 12 00.

Faglige rapporter fra DMU/NERI Technical Reports

1997

- Nr. 202: Miljøundersøgelser ved Mestersvig 1996. Af Asmund, G., Riget, F. & Johansen, P. 30 s., 50,00 kr.
- Nr. 203: Rådyr, mus og selvfor yngelse af bøg ved naturnær skovdrift. Af Olesen, C.R., Andersen, A.H. & Hansen, T.S. 60 s., 80,00 kr.
- Nr. 204: Spring Migration Strategies and Stopover Ecology of Pink-Footed Geese. Results of Field Work in Norway 1996. By Madsen, J. et al. 29 pp., 45,00 DKK.
- Nr. 205: Effects of Experimental Spills of Crude and Diesel Oil on Arctic Vegetation. A Long-Term Study on High Arctic Terrestrial Plant Communities in Jameson Land, Central East Greenland. By Bay, C. 44 pp., 100,00 DKK.
- Nr. 206: Pesticider i drikkevand 1. Præstationsprøvning. Af Spliid, N.H. & Nyeland, B.A. 273 pp., 80,00 kr.
- Nr. 207: Integrated Environmental Assessment on Eutrophication. A Pilot Study. Af Iversen, T.M., Kjeldsen, K., Kristensen, P., de Haan, B., Oirschot, M. van, Parr, W. & Lack, T. 100 pp., 150,00 kr.
- Nr. 208: Markskader forvoldt af gæs og svaner - en litteraturudredning. Af Madsen, J. & Laubek, B. 28 s., 45,00 kr.
- Nr. 209: Effekt af Tunø Knob vindmøllepark på fuglelivet. Af Guillemette, M., Kyed Larsen, J. & Clausager, I. 31 s., 45,00 kr.
- Nr. 210: Landovervågningsoplande. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Af Grant, R., Blicher-Mathiesen, G., Andersen, H.E., Laubek, A.R., Grevy Jensen, P. & Rasmussen, P. 141 s., 150,00 kr.
- Nr. 211: Ferske vandområder - Søer. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Af Jensen, J.P., Søndergaard, M., Jeppesen, E., Lauridsen, T.L. & Sortkjær, L. 103 s., 125,00 kr.
- Nr. 212: Atmosfærisk deposition af kvælstof. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Af Ellermann, T., Hertel, O., Kemp, K., Mancher, O.H. & Skov, H. 88 s., 100,00 kr.
- Nr. 213: Marine områder - Fjorde, kyster og åbent hav. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Af Jensen, J.N. et al. 124 s., 125,00 kr.
- Nr. 214: Ferske vandområder - Vandløb og kilder. Vandmiljøplanens Overvågningsprogram 1996. Af Windolf, J., Svendsen, L.M., Kronvang, B., Skriver, J., Olesen, N.B., Larsen, S.E., Baattrup-Pedersen, A., Iversen, H.L., Erfurt, J., Müller-Wohlfel, D.-I. & Jensen, J.P. 109 s., 150,00 kr.
- Nr. 215: Nitrogen Deposition to Danish Waters 1989 to 1995. Estimation of the Contribution from Danish Sources. By Hertel, O. & Frohn, L. 53 pp., 70,00 DKK.
- Nr. 216: The Danish Air Quality Monitoring Programme. Annual Report for 1996. By Kemp, K., Palmgren, F. & Mancher, O.H. 61 pp., 80,00 DKK.
- Nr. 217: Indhold af organiske opløsningsmidler og phthalater i legetøj. Analytisk-kemisk kontrol af kemiske stoffer og produkter. Af Rastogi, S.C., Worsøe, I.M., Køppen, B., Hansen, A.B. & Avnskjold, J. 34 s., 40,00 kr.
- Nr. 218: Vandføringsevne i danske vandløb 1976-1995. Af Iversen, H.L. & Ovesen, N.B. 2. udg. 55 s., 50,00 kr.
- Nr. 220: Interkalibrering af bundvegetationsundersøgelser. Af Middelboe, A.L., Krause-Jensen, D., Nielsen, K. & Sand-Jensen, K. 34 s., 100,00 kr.

1998

- Nr. 221: Pollution of the Arctic Troposphere. Northeast Greenland 1990-1996. By Heidam, N.Z., Christensen, J., Wählin, P. & Skov, H. 58 pp., 80,00 DKK.
- Nr. 222: Sustainable Agriculture and Nature Values - using Vejle County as a Study Area. By Hald, A.B. 93 pp., 100,00 DKK.
- Nr. 223: Ændringer i bekæmpelsesmidlernes egenskaber fra 1981-1985 frem til 1996. Af Clausen, H. 61 s., 45,00 kr.
- Nr. 224: Natur og Miljø 1997. Påvirkninger og tilstand. Red. Holten-Andersen, J., Christensen, N., Kristiansen, L.W., Kristensen, P. & Emborg, L. 288 s., 190,00 kr.
- Nr. 225: Sources of Phthalates and Nonylphenols in Municipal Waste Water. A Study in a Local Environment. By Vikelsøe, J., Thomsen, M. & Johansen, E. 50 pp., 45,00 kr.