

# **CO<sub>2</sub>-reduktioner i transportsektoren**

Hovedrapport

Trafikministeriet 1997  
ISBN 87-90262-32-8



**Trafikministeriet**



# Indhold

<b>1. INDLEDNING</b> .....	<b>5</b>
<b>2. SAMMENFATNING</b> .....	<b>7</b>
<b>3. MÅL, STRATEGIER OG STYRINGSMIDLER</b> .....	<b>17</b>
3.1 Strategier.....	17
3.2 Styringsmidlerne.....	20
<b>4. PRÆSENTATION AF STYRINGSMIDLERNE</b> .....	<b>25</b>
4.1 Afgifter og afgiftsdifferentiering.....	26
4.2 Normer for energieffektiviteten .....	32
4.3 Andre styringsmidler.....	35
<b>5. OPGØRELSE AF SAMFUNDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER</b> .....	<b>45</b>
5.1 Problemstillinger i transportsektoren .....	46
5.2 Afgifters indflydelse på omkostningerne.....	48
5.3 Opgørelse af eksternalitetsomkostninger .....	50
<b>6. RESULTATER FRA ANALYSERNE</b> .....	<b>57</b>
6.1 Sammenfatning af analyserne af de enkelte styringsmidler .....	57
6.2 "Pakke"-scenariet .....	67
<b>BILAG 1 UDFORMNING AF "PAKKE"-SCENARIET</b> .....	<b>75</b>



# 1. Indledning

I "Regeringens Transporthandlingsplan for Miljø og Udvikling" fra 1990 blev de nuværende målsætninger for de samlede emissioner fra transportsektoren opstillet. For CO<sub>2</sub>-udslippet er målsætningen at stabilisere udledningerne på 1988-niveau i 2005 med en efterfølgende reduktion på 25% frem mod 2030. Disse mål er siden blevet fastholdt i "Trafik 2005" fra 1993 og har senest været udgangspunktet for "Regeringens Handlingsplan til reduktion af transportsektorens CO<sub>2</sub>-udslip", som Trafikministeriet har udarbejdet som et led i regeringens samlede energiplan E21 i 1996.

Nærværende rapport sammenfatter resultaterne af et udredningsarbejde, som Trafikministeriet satte i værk i 1994. Formålet med arbejdet har været at analysere en lang række alternative styringsmidlers reduktionspotentiale og samfundsøkonomiske omkostninger med henblik på at kunne forfølge CO<sub>2</sub>-målsætningen gennem iværksættelse af omkostningseffektive tiltag.

I forbindelse med udredningen har der været nedsat en tværministeriel følgegruppe med repræsentanter fra Energistyrelsen, Miljøstyrelsen og Trafikministeriet. COWI har forestået analyserne i forbindelse med arbejdet, som har haft karakter af et teknisk-økonomisk analysearbejde, hvor konklusionerne omkring styringsmidlerne ikke skal betragtes som implementerbare politikanbefalinger, idet analyserne kun forholder sig til styringsmidlernes CO<sub>2</sub>-reduktionspotentiale og samfundsøkonomiske omkostninger.

Der er i den forbindelse også set bort fra grænsehandel. En øget grænsehandel indebærer, at de samfundsøkonomiske omkostninger for Danmark ved en ensidig øgning af afgifterne bliver væsentligt højere end beregnet i det følgende.

Styringsmidlerne er udarbejdet ud fra en CO<sub>2</sub>-synsvinkel og ikke i forhold til de mange andre hensyn, der bør tages i betragtning ved udarbejdelse af et balanceret afgiftssystem. Samtidig er der ikke taget hensyn til de praktiske spørgsmål, herunder om styringsmidlerne er administrativt realisable eller mulige i forhold til internationale forpligtigelser.

Rapporten sammenfatter de centrale resultater og konklusioner fra projektet. Projektets første fase er afrapporteret i "CO<sub>2</sub>-reduktioner i transportsektoren - Fase 1-rapport", hvor analysearbejdet blev afgrænset, og der blev identificeret en bruttoliste af styringsmidler, der kunne tænkes anvendt med henblik på at reducere CO<sub>2</sub>-udslippet fra transportsektoren. Fase 2 har behandlet hovedparten af disse styringsmidler i en række konsekvensanalyser, der er mere detaljeret dokumenteret i elleve arbejdsrapporter med følgende titler:

- (1) "Samfundsøkonomisk omkostningseffektivitet i transportsektoren"

- (2) “Afgifter for persontransport”
- (3) “Afgiftsdifferentiering og miljømærkning”
- (4) “Godstransport - road pricing system”
- (5) “Teknologiske forbedringer af energieffektiviteten”
- (6) “Biobrændstoffer”
- (7) “Kollektiv transport - forbedret konkurrenceevne”
- (8) “Godstransport - effektiviseringer”
- (9) “Trafikplanlægning”
- (10) “Personbilers energieffektivitet - en pakke af styringsmidler”
- (11) “Miljøorienteret afgiftsstruktur - en omlægning af vejtransportens afgifter”

Det første arbejdsrapport beskriver den fælles metode til opgørelse af samfundsøkonomisk omkostningseffektivitet, der er anvendt gennem hele projektet. De overordnede principper i den anvendte metode er beskrevet i kapitel 5 i det følgende. Arbejdsrapport (2) - (9) indeholder analyser af to til fire beslægtede styringsmidler til reduktion af CO<sub>2</sub>-udslippet fra transportsektoren, hvor konsekvenserne beskrives ved isoleret anvendelse af hvert styringsmiddel. Hovedresultaterne fra denne del af arbejdet er opsummeret i kapitel 6. Endvidere analyseres i de to sidste arbejdsrapporter, (10) og (11), implementering af en kombination af flere styringsmidler, jvf. kapitel 6.

Endelig er de overordnede rammer for projektet samt udvælgelsen af de analyserede styringsmidler opstillet i kapitel 3, og de enkelte styringsmidler præsenteres i kapitel 4, mens kapitel 2 giver en kort sammenfatning af rapporten.

## 2. Sammenfatning

### *Problemstillingen*

CO<sub>2</sub>-udslippet fra transportsektoren skal ifølge Regeringens målsætning stabiliseres i 2005 på 1988-niveauet. Målsætningen for transportområdet blev første gang formuleret i den daværende regerings transporthandlingsplan fra 1990 og siden gentaget i "Trafik 2005" fra december 1993. I "Trafik 2005" er også anført seks strategier, som regeringen agter at forfølge for at opnå målsætningen. Såvel målsætningen som strategierne fra "Trafik 2005" har senest dannet udgangspunkt for "Regeringens Handlingsplan til reduktion af transportsektorens CO<sub>2</sub>-udslip", som Trafikministeriet har udarbejdet som et led i regeringens samlede energiplan E21 i 1996.

De fleste transportpolitiske tiltag vil påvirke sektorens CO<sub>2</sub>-udslip, også selvom de indrettes efter at opnå helt andre målsætninger som f.eks. trafik-sikkerhed, luftforurening, tidsbesparelser osv. Med udgangspunkt i de seks overordnede strategier er der i første omgang opstillet en *bruttoliste* over styringsmidler, der kunne tænkes indført med det primære formål at reducere transportsektorens CO<sub>2</sub>-udslip.

Herefter er der foretaget konsekvensanalyser for størstedelen af bruttolistens ca. 30 styringsmidler med hovedvægt på en opgørelse af styringsmidlets potentiale for CO<sub>2</sub>-reduktioner samt de dermed forbundne samfundsøkonomiske omkostninger i bred forstand. Analyserne er foretaget under forudsætning af en isoleret implementering af hvert styringsmiddel og på basis af et fælles metodegrundlag, der sikrer resultaternes sammenlignelighed på tværs af styringsmidlerne. Endelig er der foretaget konsekvensberegninger for to forskellige kombinationer af styringsmidler, der er opstillet ud fra konklusionerne for de individuelle styringsmidler.

### *Metoden*

Et centralt begreb i analyserne er styringsmidlets *CO<sub>2</sub>-skyggepris*, der udtrykker forholdet mellem omkostningerne og den opnåede CO<sub>2</sub>-gevinst og opgøres som kr. pr. ton CO<sub>2</sub>. Skyggeprisen er således et mål for styringsmidlernes omkostningseffektivitet, der kan danne grundlag for sammenligning af omkostningerne på tværs af styringsmidlerne.

Omkostningerne opgøres som de samlede (tilbagediskonterede) nettoomkostninger, dvs. fratrukket eventuelle gevinster bortset fra den ikke-prissatte CO<sub>2</sub>-reduktion. Omkostninger og CO<sub>2</sub>-gevinst beregnes for alle styringsmidler i forhold til et fælles basisscenarie, der skal illustrere den fremtidige udvikling med uændret politik.

De her beregnede CO<sub>2</sub>-skyggepriser kan ikke sammenlignes med de skyggepriser, som Energistyrelsen anvender i tilsvarende analyser for energisek-

toren. Af to årsager er der her foretaget en modificering og udbygning i forhold til Energistyrelsens metode. For det første ud fra ønsket om også at kunne analysere de samfundsøkonomiske omkostninger, der er forbundet med anvendelse af afgiftsinstrumenter. For det andet fordi en række problemstillinger i særlig grad gør sig gældende ved opgørelsen af omkostningerne i transportsektoren. Det drejer sig især om konsekvenserne af tilstedeværelsen af høje afgifter, eksternalitetsomkostninger, trafikanternes tidsforbrug samt andre ikke-markedsomsatte effekter.

Metodeforskellene i forhold til Energistyrelsens fremgangsmåde indebærer generelt noget højere skyggepriser og ikke nødvendigvis samme rækkefølge af omkostningseffektivitet for de enkelte styringsmidler indbyrdes.

Med udgangspunkt i økonomisk velfærdsteori foretages en separat opgørelse af omkostningerne i tre kategorier, hvor tilsvarende gevinster inden for hver kategori medregnes som negative omkostninger:

- i) *Forbrugernes/trafikanternes velfærdstab*, der omfatter dels øgede transportudgifter og dels tabt 'konsumentoverskud' ved adfærdskorrigeringer.
- ii) *Statens tab af afgiftsprovener*, der er sammensat af gevinster ved øget afgiftsniveau og tab ved reduceret efterspørgsel efter brændstoffer og køretøjer eller omvendt.
- iii) *Øgede eksternaliteter fra trafikken*, der er baseret på en opgørelse af de marginale eksterne omkostninger pr. km for forskellige køretøjstyper.

Der er ved opgørelsen af omkostningerne ikke skelnet mellem, om der er tale om konsekvenser i Danmark, eller om det er konsekvenser uden for landets grænser.

Medtagelsen af det tredje punkt, eksternalitetsomkostningerne, indebærer et forsøg på værdisætning af de skadevirkninger, som trafikanterne påfører andre. Det er ikke muligt at foretage en økonomisk opgørelse af alle trafikkenes eksternaliteter, men der er her medtaget fem centrale typer af eksternaliteter:

\* uheld    \* støj    \* luftforurening    \* infrastrukturslid    \* trængsel,  
mens der er set bort fra effekter som barriereeffekt og utryghed, vand- og jordforurening, visuelle gener samt forbrug af udtømmelige ressourcer, og for især støj og luftforurening må opgørelsen betragtes som ufuldstændig. Det vurderes dog, at de mest betydningsfulde effekter er repræsenteret.

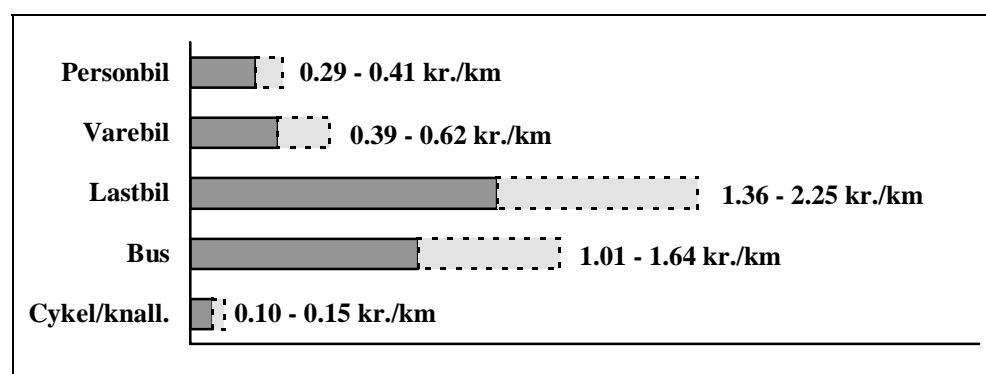
I nedenstående figur illustreres de anvendte nøgletal: De marginale eksternalitetsomkostninger pr. km opdelt på køretøjstyper. I relation til fortolkningen og anvendelsen af disse tal er det væsentligt at fremhæve den meget store usikkerhed, der er forbundet med sådanne opgørelser. Resultaterne skal således ses som et første bud på størrelsesordenen af eksternalitetsom-



kostningerne. Dette er også understreget ved, at omkostningerne er opgjort som et interval mellem et lavt og et højt skøn, som dog ikke kan tages som et egentligt udtryk for usikkerheden på værdisætningen.

Det ses af figuren, at det generelt gælder, at de eksterne omkostninger pr. kørt km er større, jo tungere køretøjet er. Omkostningerne ved ulykker, infrastrukturens slid og trængsel udgør de væsentligste komponenter i de eksterne omkostninger.

Figur 2.1 *Transportmidlernes marginale eksternalitetsomkostninger*



Endelig bør det nævnes, at beregningsmetoden begrænser sig til en partiel betragtning, hvor kun effekter i transportsektoren er medtaget. Hverken afledte CO<sub>2</sub>- eller velfærdseffekter i resten af økonomien er inddraget. Beskæftigelses- og betalingsbalancekonsekvenser og lignende effekter er heller ikke berørt, ligesom der generelt ikke er taget stilling til de fordelingsmæssige konsekvenser eller den politiske gennemførlighed af de analyserede tiltag.

#### *De enkelte styringsmidler*

Kun få styringsmidler forventes isoleret set at kunne give en markant effekt på transportsektorens samlede udslip. Det drejer sig om initiativer vedrørende forbedring af energieffektiviteten, kørselsafhængige afgifter (på brændstof eller som roadpricing) eller anvendelse af biobrændstoffer. For hvert af de øvrige styringsmidler er den beregnede CO<sub>2</sub>-effekt under 1% af transportsektorens samlede udslip.

Endvidere er der stor variation i de beregnede skyggepriser. Det gælder både mellem de enkelte styringsmidler og afhængigt af, om der anvendes det høje eller lave skøn over størrelsen af de eksterne omkostninger. Blandt styringsmidlerne med betydelig CO<sub>2</sub>-effekt opnås de mest omkostningseffektive CO<sub>2</sub>-reduktioner ved forøgelse af afgifter, der er direkte knyttet til kørselsomfanget, dvs. brændstofafgifter samt roadpricing. Det skyldes, at omkostningerne, og dermed også incitamentet til at ændre transportadfærd, derved stiger mest for de ture, hvor CO<sub>2</sub>-udslippet er størst. Disse styrings-

midler er således meget direkte målrettet mod det omhandlede problem: reduktion af CO<sub>2</sub>-udslippet.

Sammenligningen af styringsmidlerne er sammenfattet i tabel 2.1, hvor hovedtyperne af styringsmidler er kategoriseret i fire grupper efter størrelsen af CO<sub>2</sub>-effekt og skyggepris.

Tabel 2.1 Kategorisering af styringsmidler efter CO<sub>2</sub>-effekt og skyggepris

	Lav skyggepris	Høj skyggepris
Stor CO <sub>2</sub> -effekt	Roadpricing (gods) <sup>1)</sup> Øgede brændstofafgifter <sup>2)</sup>	Normer for energieffektiviteten Afgiftslettelse på biobrændstoffer
Lille CO <sub>2</sub> -effekt	Emballagerationalisering Miljømærkning	Øgede faste bilafgifter Differentiering af faste bilafgifter Kombitransport (indenlandsk)

1) Road pricing for personbiler er analyseret i forbindelse med en kombination af styringsmidler (se senere) og giver ligeledes anledning til en lav skyggepris.

2) En lav skyggepris forudsætter, at der er tale om internationalt koordinerede tiltag, så øget grænsehandel undgås.

Ud over de ovennævnte styringsmidler er der tillige foretaget analyser af en række andre tiltag, hvor det dog ikke har været muligt at præsentere fyldestgørende omkostningsberegninger. For alle disse tiltag er der tale om reduktioner på under ca. 1% i forhold til transportsektorens samlede CO<sub>2</sub>-udslip.

På baggrund af de samfundsøkonomiske analyser har det endvidere kunnet konkluderes, at den eksisterende danske afgiftsstruktur indebærer, at der er større velfærdsmkostninger forbundet med reduktioner af CO<sub>2</sub>-udslippet, end det ville have været tilfældet, hvis afgifterne i højere grad var direkte målrettet mod transportsektorens eksterne omkostninger. Nedenfor er på oversigtsform fremdraget en række konklusioner om, hvorledes kombinationer af styringsmidler kan give lavere omkostninger, end hvis de enkelte styringsmidler anvendes alene.

**Forbedring af energieffektiviteten bør følges op af øgede brændstofafgifter.** For styringsmidlet "normer for nye personbilers energieffektivitet" udgør eksternalitetsomkostningerne en meget væsentlig del af den beregnede skyggepris. Reducerede kilometeromkostninger giver øget kørsel og derved større eksternalitetsomkostninger, idet de eksterne omkostninger først og fremmest er knyttet til kørselsomfanget og ikke til brændstofforbruget. Men da brændstofforbruget pr. km formindskes, falder også afgiften pr. km. Ved en medfølgende forøgelse af brændstofafgifterne kan man bevare balancen mellem afgifter og eksterne omkostninger pr. km. Herved reduceres de samfundsøkonomiske omkostninger pr. ton CO<sub>2</sub> (skyggeprisen), idet hovedparten af stigningen i kørselsomfanget, og dermed af de forøgede eksterne omkostninger, herved vil falde bort.

**Omlægning af de faste til variable afgifter vil mindske omkostningerne ved de CO<sub>2</sub>-reducerende tiltag markant.** Det høje danske niveau for de faste bilafgifter giver anledning til høje samfundsøkonomiske omkostninger, i form af det velfærdstab, der skyldes, at de høje afgifter afholder en del af befolkningen fra at holde bil. De faste afgifter medvirker til at reducere kørselsomfanget gennem en mindsket bilpark, men de er i modsætning til de kørselsafhængige kun indirekte rettet mod trafikken eksternaliteter og giver derfor anledning til forvridende effekter, idet uheld, luftforurening osv. jo er knyttet til kørslen i bilen og ikke til bilholdet som sådan.

CO<sub>2</sub>-tiltag, der resulterer i en yderligere reduktion af bilparken, har derfor høje omkostninger, idet

de forvirrende effekter indebærer store velfærdstab ved lavere bilhold, men modsvares ikke i sig selv af sparede eksternalitetsomkostninger. Dette velfærdstab pr. bil vil være væsentligt mindre i en situation, hvor bilafgifterne er erstattet af kørselsafhængige afgifter, der er tilstrækkeligt høje til at holde det samlede kørselsomfang uændret i forhold til i dag på trods af en større bilpark.

**Effekten af afgiftsdifferentiering er muligvis beskeden.** Modelberegninger baseret på landesammenligninger indikerer, at med den eksisterende afgiftsstruktur vil effekten af afgiftsdifferentiering efter de enkelte modellens energieffektivitet være beskeden og dermed forbundet med relativt høje skyggepriser på grund af det eksisterende høje afgiftsniveau, som allerede i dag giver kraftige incitamenter til at vælge små, energiekonomiske biler. Vanskeligheden ved en omkostningseffektiv udformning af styringsmidlet består i, at man ved ønske om uændret afgiftsproveneru må sænke afgiften på de energieffektive biler, som samtidig typisk er de billigste, hvorved der vil ske en forøgelse af bilparken og derigennem også af kørselsomfanget. Alternativt kan man fastholde afgiftsniveauet på de billigste biler, men så må den gennemsnitlige afgift stige, hvilket har store velfærdsomkostninger jvf. ovenfor. CO<sub>2</sub>-skyggeprisen ved afgiftsdifferentiering vil derfor være betydeligt lavere i en situation med et lavt afgiftsniveau for de faste afgifter. Effekten af differentierede køretøjsafgifter vil dog forstærkes gennem en samtidig indførelse af en miljømærkning.

Med hensyn til effekten af såvel afgiftsdifferentiering som miljømærkning skal det dog understreges, at det foreliggende datagrundlag bevirker, at effektvurderingen er behæftet med stor usikkerhed.

**Miljømærkning har sandsynligvis lille effekt, men også meget små omkostninger.** Miljømærkning vil ligeledes kunne øge bilernes gennemsnitlige energieffektivitet ved at øge nybilkøbernes opmærksomhed på brændstoføkonomien. Effekten forventes dog at være endnu mindre end ved en mærkbar differentiering af registreringsafgiften, men der er tale om et styringsmiddel med meget små omkostninger.

**Brændstofafgifter er målrettet mod CO<sub>2</sub> - men kun indirekte mod øvrige eksternaliteter.** Fra en teoretisk betragtning er brændstofafgifter blandt de mindst omkostningskrævende styringsmidler til reduktion af CO<sub>2</sub>-udslippet. I praksis er skyggeprisen for brændstofafgifter da også blandt de laveste og væsentligt under skyggeprisen for de faste afgifter. Men en isoleret forøgelse af brændstofafgifterne vil ikke resultere i en omkostningsminimerende reduktionsstrategi med dagens afgiftsstruktur, idet der samtidig med en sænkning af kørselsomfanget vil ske reduktion af bilparken med store velfærdstab til følge på grund af de høje bilafgifter, jvf. det ovenstående.

En lav skyggepris forudsætter, at der er tale om internationalt koordinerede tiltag, så grænsehandel undgås. Hvis der bliver tale om øget grænsehandel, kan de samsundsøkonomiske omkostninger i form af tabt afgiftsproveneru for Danmark blive væsentligt højere end beregnet i det følgende.

Ud fra en samfundsøkonomisk betragtning skal niveauet for brændstofafgifterne ikke kun fastsættes med henblik på begrænsning af CO<sub>2</sub>-udslippet. En del af brændstofafgiften må modsvare (internalisere) de eksternalitetsomkostninger, der primært afhænger af køretøjstypen og kørselsomfanget og ikke af energiforbruget. Da brændstofafgiften pr. km kun afhænger af køretøjernes energieffektivitet (og brændstoffypen), kan brændstofafgifterne ikke fastsættes, så afgiften pr. km afspejler forskellene mellem de enkelte køretøjstypers eksternalitetsomkostninger.

**Road pricing velegnet til betaling for de øvrige eksterne omkostninger.** For at undgå, at forbedringer i energieffektiviteten udhuler den del af afgiften, der skal internalisere de kørselsafhængige eksternalitetsomkostninger, kan man lade brændstofafgifterne stige i takt med energieffektiviteten, jvf. den første boks. Alternativt, og mere målrettet kan en del af brændstofafgifterne i stedet udformes som en kilometerafgift (road pricing), der afhænger af køretøjstypen på samme måde som eksternalitetsomkostningerne. Fordelen ved kilometerafgiften er, at den kan differentieres mellem køretøjstyper afhængigt af vurderingen af deres belastning. Herved knyttes afgifterne mere direkte til eksternaliteterne i stedet for som nu indirekte via benzinforsbruget. Brændstofafgifterne kan heretter udformes som en egentlig CO<sub>2</sub>-afgift, der pålægges alle transportformer.

**Stort fremtidigt potentiale for trafikinformatik i forbindelse med road pricing.** Et egentligt road pricing system opnås først, hvis kilometerafgifterne differentieres efter den konkrete vejstrækning eller det geografiske område samt efter tidspunktet på døgnet. Eksternalitetsomkostningerne er typisk lavere på landet end i byerne, hvor også tidspunktet på døgnet er af betydning, idet trængselsomkostningerne er størst i myldretiden. Der vurderes derfor at være et betydeligt potentiale for velfærdsgevinster ved nuancering af road pricing systemet efter de lokale forhold, idet den mest be-

lastende trafik påføres de største omkostninger og derigennem begrænses mest. Dette kræver imidlertid anvendelse af moderne trafikinformationssystemer, som det i praksis først vil være muligt at implementere på længere sigt, idet teknologien hertil endnu ikke er fuldt udviklet.

### *Kombination af styringsmidler*

På baggrund af det ovenstående kan det konkluderes, at en omkostningseffektiv reduktion af transportsektorens CO<sub>2</sub>-udslip ikke kan gennemføres ved ét isoleret tiltag, men kræver samtidig implementering af en kombination af styringsmidler. Med henblik på at illustrere og underbygge denne konklusion, er der derfor efterfølgende foretaget analyser af de samfundsøkonomiske omkostninger ved en kombination af styringsmidler, i det følgende kaldet "Pakke"-scenariet. De inkluderede styringsmidler ligger tæt op af de tiltag, der er formuleret i Bilag 1 i "Regeringens handlingsplan for reduktion af transportsektorens CO<sub>2</sub>-udslip", 1996.

Det skal dog bemærkes, at der som for analyserne af de enkelte styringsmidler ikke er foretaget egentlige overvejelser om den praktiske implementering af pakken af tiltag, herunder eventuelle konflikter med EU-direktiver eller andre eksisterende aftaler, ligesom der ikke er taget stilling til den politiske gennemførlighed.

Det bærende element i pakken af styringsmidler er en markant forbedring af de nye bilers energieffektivitet gennem normer kombineret med stigende brændstofafgifter. Endvidere er medtaget en miljømærkning af nye biler samt en differentiering af vægtafgiften med henblik på at øge incitamentet til at vælge energiøkonomiske biler. Sammenfattende indeholder pakken således følgende tiltag:

### *"Pakke"-scenariet*

Indførelse af <b>norm</b> for nye bilers energieffektivitet, resulterende i en gennemsnitlig stigning på 20% fra 15 til 18 km/l i 2005.
Nedsættelse af registreringsafgiften med 14.000 kr. for alle biler, så stigningen i bilprisen som følge af <b>teknologiomkostninger</b> på 4.000 kr. ekskl. afgifter pr. bil neutraliseres. For biler med en energieffektivitet på 20% mere end gennemsnittet indføres en "strafafgift" på 10.000 kr. på registreringsafgiften.
Indførelse af miljømærkning samt differentiering af vægtafgiften med 20 kr. pr. gram CO <sub>2</sub> pr. km årligt med neutralitetspunkt (dvs. uændret vægtafgift) for gennemsnitsbilen med 18 km/l.
Stigning i brændstofafgifterne på 1,17 kr./l og 0,93 kr./l for hhv. benzin og diesel, så <b>brændstofomkostningerne</b> pr. km og trafikarbejdet holdes uændret i forhold til basisscenariet.

Hovedresultaterne fra analysen af "Pakke"-scenariet er opstillet i tabel 2.2.

Tabel 2.2 Årlige omkostninger og CO<sub>2</sub>-effekt ved "Pakke"-scenariet.

(mio. kr.)	"Pakke"-scenariet
Trafikanternes velfærdstab	1.740
personbiler	250
gods	1.490
Statens provenutab	-935
personbiler	-135
gods	-800
Eksternalitetsomkostninger	±520 - ±320
personbiler	0
gods	±520 - ±320
<b>Samfundsøkonomiske omkostninger i alt</b>	<b>290 - 590</b>
<b>CO<sub>2</sub>-reduktion i forhold til transportsektorens samlede udslip</b>	<b>13%</b>

Det fremgår af tabellen, at i "Pakke"-scenariet reduceres transportsektorens CO<sub>2</sub>-udslip med ca. 13% i forhold til basisscenariet. Langt den største CO<sub>2</sub>-reduktion opnås på personbilsiden, hvor hele effekten opnås gennem forbedret energieffektivitet, idet brændstofafgifterne er justeret, så kørselsomfanget holdes uændret. På personbilsiden er der derfor heller ikke nogen gevinst i form af sparede eksternalitetsomkostninger, der jo afhænger af kørselsomfanget. Sparede eksternalitetsomkostninger er der til gengæld på godstransportsiden som følge af de stigende brændstofpriser, som tillige giver anledning til betydelige omkostninger for godstransportørerne på ca. 1,5 mia. kr. årligt. Ud fra en samlet samfundsøkonomisk betragtning opvejes størstedelen af dette tab dog af et øget afgiftsprovener på knap 1 mia. kr. og af de sparede eksternalitetsomkostninger på 0,3-0,5 mia. kr. På personbilsiden vil bilisterne få et mindre tab på grund af en lille stigning i brændstofudgifterne, der dog delvist opvejes af en provenustigning for staten.

Samlet er de samfundsøkonomiske omkostninger ved "Pakke"-scenariet beregnet til 300-600 mio. kr. årligt, hvilket med den opnåede CO<sub>2</sub>-reduktion giver en skyggepris på mellem 200 og 300 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>.

Omkostningerne ved pakken af styringsmidler er således væsentligt mindre end ved enkeltvis implementering af de inddragne styringsmidler. En væsentlig årsag hertil er, at pakken indeholder en delvis omlægning fra faste til variable afgifter, hvilket modvirker de forvridende effekter og de dermed forbundne omkostninger fra den eksisterende afgiftsstruktur.

Det er derfor nærliggende at konkludere, at en mere omfattende omlægning fra faste til variable afgifter vil give anledning til en samfundsøkonomisk gevinst. Hvis afgiftsstrukturen så vidt muligt målrettes mod eksternaliteterne gennem kørselsafhængige afgifter på bekostning af de eksisterende forvridende faste afgifter, vil man samlet opnå en velfærdsgevinst, men det er umiddelbart uvist, om det via øget kørsel vil ske på bekostning af stigende eksternalitetsomkostninger og CO<sub>2</sub>-udslip.

I lyset heraf er der efterfølgende foretaget en konsekvensberegning af en mere radikal version af "Pakke"-scenariet, hvor registreringsafgiften er forudsat fjernet og brændstofafgifterne reduceret, så de modsvarer en CO<sub>2</sub>-skyggepris på 300 kr./ton. Til gengæld forudsættes en betydelig kilometerafhængig afgift svarende til de eksterne omkostninger for de enkelte køretøjstyper, således at der samlet set sker en markant forhøjelse af de variable afgifter. Endvidere er initiativerne til forbedring af energieffektiviteten fra "Pakke"-scenariet fastholdt.

Det er oplagt, at en så drastisk omlægning ikke er umiddelbart gennemførlig, og dele af indholdet vil stride mod gældende EU-direktiver. Hensigten med konsekvensberegningen er dels at illustrere det langsigtede potentiale for at opnå velfærdsgevinster ved en miljøorienteret afgiftsommelægning, der fjerner den nuværende afgiftsstrukturens forvridende effekter, og dels at vurdere konsekvenserne for transportsektorens samlede CO<sub>2</sub>-udslip af en sådan omlægning.

Der er således ikke taget udgangspunkt alene i målsætningen om en CO<sub>2</sub>-reduktion men ud fra en bredere betragtning, hvor afgifterne er pålagt ud fra en samfundsøkonomisk værdisætning af transportens eksternaliteter generelt, herunder CO<sub>2</sub>-udslippet. For en uddybning heraf henvises til Arbejdsnotat 11 "Miljøorienteret afgiftsstruktur - en omlægning af afgifterne", idet det følgende blot skitserer hovedresultaterne.

Ved en konsekvensberegning af det ovenfor skitserede scenarie opnås en samlet *CO<sub>2</sub>-gevinst på ca. 10%* af sektorens samlede udslip i forhold til basisscenariet. Effekten, der også her primært er knyttet til den teknologiske forbedring af energieffektiviteten, bliver altså lidt mindre end for "Pakke"-scenariet. Til gengæld giver afgiftsommelægningen herudover anledning til en betydelig *samfundsøkonomisk gevinst på i størrelsesordenen 8 mia. kr. årligt.*

Denne besparelse dækker imidlertid over væsentlige omfordelingsvirkninger, idet bilisterne opnår en velfærdsgevinst på knap 9 mia. kr., primært i form af en større og bedre bilpark. Til gengæld vil godstransporten med et tab på mere end 5 mia. kr. bære langt større byrder end i basisscenariet. Tabet består hovedsageligt af betaling for godstransportens eksterne omkostninger i form af øgede afgifter, og det modsvares derfor af en provenugevinst for staten af samme størrelsesorden. Samlet får staten derfor en provenugevinst på mellem 2 og 3 mia. kr., idet forøgelsen på godssiden mere end

opvejer et samlet tab på personbilsiden. Endelig giver det mindre kørselsomfang for såvel personbiler som vare- og lastbiler anledning til mindskede eksternalitetsomkostninger på knap 2 mia. kr. årligt.

Da nybilprisen for forbrugerne falder drastisk, forventes bilparken at stige med knap en femtedel. Den øgede bilimport indvirker naturligvis negativt på betalingsbalancen, hvilket dog i mindre grad modvirkes af det lavere brændstofforbrug. Samlet forventes en negativ effekt på ca. 2½ mia. årligt.

Afslutningsvist er der grund til at understrege, at der er meget stor usikkerhed forbundet med de præsenterede CO<sub>2</sub>-reduktioner og omkostninger. Men det kan dog ikke røkke ved de to hovedkonklusioner, der kan udledes af beregningerne for kombinerede tiltag:

For det første kan visse kombinationer af styringsmidler resultere i betydeligt lavere omkostninger, end der kan opnås ved enkeltvis implementering af styringsmidlerne.

For det andet er der væsentlige forvridende effekter forbundet med den eksisterende afgiftsstruktur. På længere sigt kan en omfattende omlægning af afgifterne give en betydelig velfærdsgevinst, uden at det giver anledning til forøget CO<sub>2</sub>-udslip. På kort sigt vil implementeringen af en sådan omlægning dog blive vanskeliggjort af EU-bindinger, betalingsbalancehensyn, fordelingspolitiske hensyn og eventuelt andre politiske overvejelser.





## 3. Mål, strategier og styringsmidler

CO<sub>2</sub>-udslippet fra de energiforbrugende sektorer skal ifølge Regeringens målsætning reduceres med 20% frem til 2005 set i forhold til 1988, og at der skal ske en yderligere reduktion frem til 2030. For transportsektoren er dette udmøntet i en målsætning om stabilisering i 2005 på 1988-niveauet og en reduktion på 25% i 2030. CO<sub>2</sub>-målsætningen for transportområdet blev første gang formuleret i den daværende regerings Transporthandlingsplan fra 1990, hvor der blev lagt til grund, at det er vanskeligere at finde effektive midler i transportsektoren end i de øvrige energiforbrugende sektorer, hvis man samtidig skal sikre et effektivt og fleksibelt transportsystem og nedbringe de lokale miljøproblemer.

Siden er Transporthandlingsplanen blevet fulgt op af "Trafik 2005" fra december 1993, hvor målsætningerne for CO<sub>2</sub> såvel som sektorens øvrige miljøbelastning blev fastholdt. Det blev samtidig erkendt, at reduktionsmålsætningen for CO<sub>2</sub>-udslippet vil blive en af de vanskeligste udfordringer for transportpolitikken i de kommende år.

Beregninger foretaget i forbindelse med Trafikministeriets debatoplæg "Transport, Energi og CO<sub>2</sub>-emissioner" viser, at opfyldelsen af 2005-målsætningen kræver en aktiv indsats, der reducerer CO<sub>2</sub>-udslippet med mellem 7 og 20% i forhold til et basisscenarie med uændret politik. Intervallet indikerer, at trafikomfanget og dermed også CO<sub>2</sub>-udslippet i høj grad afhænger af den økonomiske vækst i perioden. Med et moderat vækstforløb (ca. 2,2% p.a.) skal CO<sub>2</sub>-udslippet reduceres med ca. 15% for at nå ned på 1988-niveauet i 2005.

### 3.1 Strategier

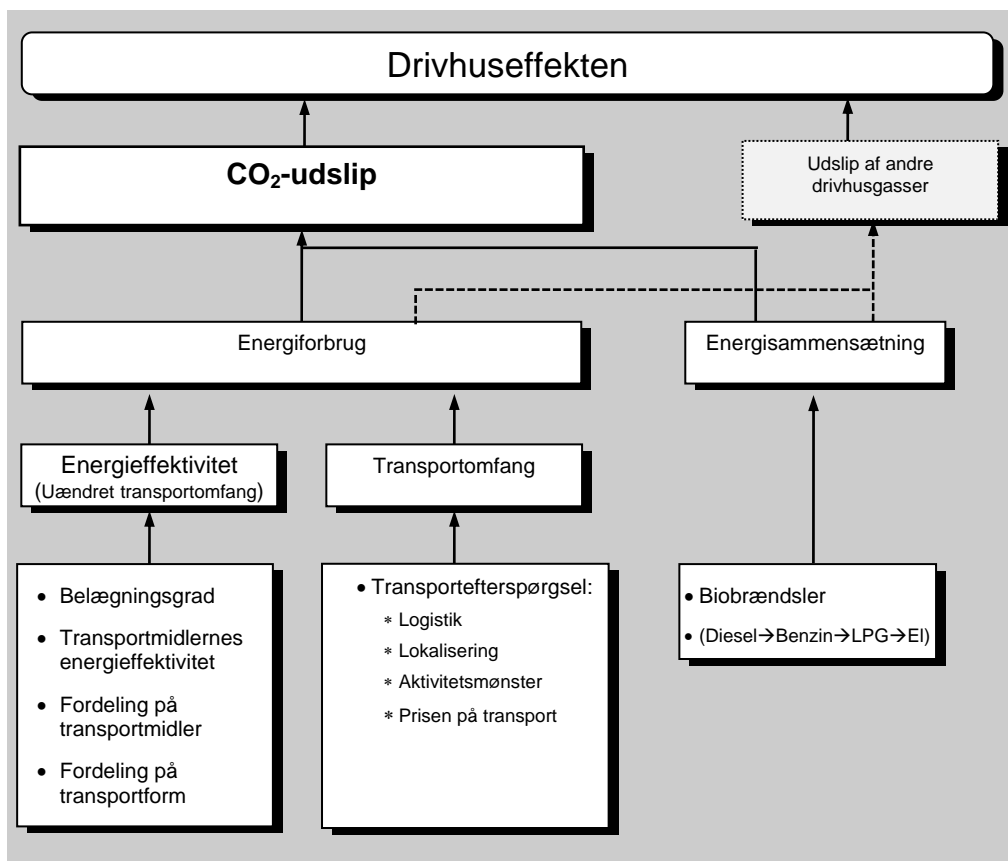
I "Trafik 2005" anføres seks strategier i relation til reduktion af CO<sub>2</sub>-udslippet:

- Mere effektive transportmidler
- Sænkning af hastighedsgrænserne
- Bedre udnyttelse af transportmidlerne
- Overflytning til mere energieffektive transportformer
- Anvendelse af biobrændstoffer
- Begrænsning af transportefterspørgslen

Det er endvidere fremhævet, at en strategi for reduktionerne så vidt muligt skal baseres på de mest omkostningseffektive initiativer.

I figur 3.1 er relationen mellem strategierne og transportsektorens CO<sub>2</sub>-udslip søgt illustreret:

Figur 3.1 Sammenhængen mellem transportsektorens bidrag til drivhuseffekten og reduktionsstrategierne



### Drivhusgasser

Drivhuseffekten skyldes menneskeskabt forøgelse af gasser, der blokerer for varmeudstrålingen fra jorden. CO<sub>2</sub> er klart den vigtigste drivhusgas, idet de øvrige stoffer med direkte indflydelse på drivhuseffekten (primært CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O og CFC/HCFC) samlet kun er ansvarlig for ca. en fjerdedel af det danske bidrag ifølge de seneste opgørelser. For transportsektoren er CO<sub>2</sub> endnu mere dominerende med ca. 98% af effekten. I nærværende arbejde er der derfor udelukkende fokuseret på nedbringelse af CO<sub>2</sub>-udslippet.

### Energisammensætningen

CO<sub>2</sub>-udslippet er snævert knyttet til energiforbruget, idet dagens transportsektor altovervejende er baseret på forbrænding af kulstofholdige fossile brændstoffer. Mindre energiforbrug leder derfor til en reduktion af sektorens bidrag til drivhuseffekten. Men som figur 3.1 illustrerer, kan der også opnås

en reduktion ved at ændre *energisammensætningen*. Gennem strategien, hvor fossile brændsler erstattes af biobrændstoffer, er det muligt at reducere nettoudslippet af CO<sub>2</sub> selv ved *uændret energiforbrug*.

Selv inden for de fossile brændsler er der forskel på, hvor meget CO<sub>2</sub> der produceres pr. energienhed (MJ) ved forbrændingen. Der er eksempelvis højere CO<sub>2</sub>-udslip pr. MJ for diesel end for benzin, som igen ligger højere end LPG. Hvorvidt man i praksis opnår en CO<sub>2</sub>-reduktion ved skift mellem brændslerne afhænger imidlertid i endnu højere grad af forskellene i motorteknologier for de enkelte brændstoffer, idet forskellen i gram CO<sub>2</sub> pr. MJ brændstof er relativt beskeden. Potentialet for substitution af brændsler er derfor i dette arbejde begrænset til kun at omhandle anvendelse af biobrændstoffer.

#### *Energieffektiviteten*

En betydelig reduktion af CO<sub>2</sub>-udslippet vil givetvis indebære en nedbringelse af energiforbruget. Principielt kan det ske enten gennem reduktion af transportomfanget eller gennem forbedring af energieffektiviteten, dvs. det samme transportarbejde målt i person- eller tonkilometer udføres med en mindre energimængde. Hele fire af de ovennævnte seks strategier i "Trafik 2005" er baseret på forbedring af energieffektiviteten:

- Ved udvikling af mere energiøkonomiske transportmidler, der bruger mindre brændstof pr. km.
- Ved sænkning af hastighedsgrænserne, der ligeledes sænker bilernes brændstofforbrug pr. km.
- Ved øget belægningsgrad udnyttes transportmidlerne bedre, idet det samme transportarbejde udføres med færre transportmiddelkilometer.
- Ved overflytning kan transportarbejdet udføres med mere energieffektive transportformer, eksempelvis bus og cykel frem for fly og personbil.

#### *Transportomfanget*

Endelig kan CO<sub>2</sub>-udslippet mindskes gennem en reduktion af det samlede transportomfang, som søges opnået gennem strategien om reduktion af transportefterspørgslen. Dette kan for det første ske ved påvirkning af *prisen på transport*. Hvis transport bliver dyrere, vil man individuelt ændre adfærd i retning af et mindre transportkrævende forbrug og aktivitetsmønster. For det andet kan man mere overordnet gennem offentlige myndigheders og virksomheders planlægning mindske *behovet for transport*. Eksempelvis kan hensigtsmæssig indbyrdes lokalisering af boliger, arbejdspladser og indkøbscentre mindske pendlings- og indkøbsturenes længde, mens logistikplanlægning kan mindske omfanget af godstransport.

Mere generelt er der en række strukturelle forhold i samfundsudviklingen, som vil få markant indflydelse på det samlede fremtidige transportbehov.

Udover eksemplet med lokalisering drejer det sig ikke mindst om udviklingen i befolkningens indkomst, familie- og alderssammensætning, forskydninger i erhvervsstrukturen samt konsekvenserne af den informationsteknologiske udvikling.

Der er imidlertid tale om faktorer med meget bred indflydelse på samfundsstrukturen og ikke primært på transportområdet. En strategi på disse områder med udgangspunkt i nedbringelse af transportomfanget vil derfor være en alt for snæver betragtningsmåde.

Som konsekvens heraf er politiske tiltag i relation til disse mere overordnede udviklingstræk i samfundet ikke inddraget i analyserne i forbindelse med nærværende arbejde. Omvendt er det naturligvis vigtigt, at de transportpolitiske perspektiver indgår med fornøden vægt i den politiske planlægning på disse områder.

## 3.2 Styringsmidlerne

*Strategien* definerer den effekt, man ønsker at opnå inden for transportområdet, for derigennem at opnå den egentlige hensigt, en reduktion af CO<sub>2</sub>-udslippet. Men for at gennemføre strategierne må de omsættes i en række konkrete politiske styringsmidler, der kan implementeres med henblik på at opnå de ønskede ændringer på transportområdet. *Styringsmidlet* er det virkemiddel, der kan vedtages politisk med henblik på at gennemføre strategien. Eksempelvis kan man ikke vedtage, at der skal ske en overflytning til cykeltransport eller en reduktion af personbilkørslen, men styringsmidlerne kan være investeringer i nye cykelstier og forøgelse af brændstofafgifterne. Styringsmidlerne kan således også defineres som de politiske handlingsparametre.

Selv om et styringsmiddel kan udformes med henblik at forfølge en given strategi, vil det ofte have virkninger, der går på tværs og påvirke en række forskellige aspekter af transportområdet. Eksempelvis kan hensigten med forøgelse af brændstofafgifterne være at begrænse bilernes kørsel, men der vil være afledte virkninger i form af overflytning til cykel og kollektiv trafik af en del af den bilkørsel, der bortfalder. Bilernes energieffektivitet vil også stige, idet incitamentet til at vælge mere energiøkonomiske biler og til energirigtig køremåde øges. Alle disse effekter vil påvirke CO<sub>2</sub>-udslippet.

Analysen af de enkelte styringsmidler bør derfor tage udgangspunkt i den samlede effekt på transportsektorens CO<sub>2</sub>-udslip og ikke i en isoleret vurdering af effekten i relation til den strategi, som styringsmidlet er rettet mod. Opnår man eksempelvis en 20% reduktion af bilernes energiforbrug pr. km gennem normer for nye bilers energieffektivitet, vil man ikke få en tilsvarende reduktion af bilernes CO<sub>2</sub>-udslip, idet noget af gevinsten vil blive modvirket af øget kørsel på grund af mindskede brændstofomkostninger pr. km.

Fra et teoretisk udgangspunkt giver generelle eller overordnede styringsmidler, der sigter så direkte som muligt mod selve CO<sub>2</sub>-udslippet, de bedste muligheder for omkostningseffektive reduktioner. Det forventes nemlig, at trafikanter og transportører via markedsmekanismerne vil vælge de adfærdstilpasninger, som er forbundet med de laveste omkostninger. En generel regulering kan enten ske via brændstofprisen i form af en CO<sub>2</sub>-afgift eller direkte via kvantiteterne i form af (omsættelige) CO<sub>2</sub>-kvoter.

Styringsmidler, som ikke er rettet direkte mod udslippet, men søger at påvirke udslippet indirekte via de korrelerede faktorer, giver mindre sikre nettoeffekter på CO<sub>2</sub>-udslippet, eftersom de kan give anledning til u hensigtsmæssige afledte effekter eller uforudsete omgåelsesmuligheder.

I praksis er der dog en række grunde til, at de ideelle forudsætninger, der ligger til grund for ovenstående principielle betragtninger, ikke er opfyldte, og at en generel regulering derfor vil være utilstrækkelig. Af eksempler kan nævnes markedsimperfektioner samt restriktioner i de nationale politiske handlefrihed på grund af konkurrenceevnehensyn eller EU-aftaler.

I udformning af den konkrete politik er det derfor hverken tilstrækkeligt eller hensigtsmæssigt blot at basere reduktionsstrategien på en CO<sub>2</sub>-afgift. Der må tillige inddrages supplerende styringsmidler med et mere snævert sigte, men som kan dokumenteres som omkostningseffektive og med begrænsede forvridende effekter og omgåelsesmuligheder.

De fleste transportpolitiske tiltag vil påvirke sektorens CO<sub>2</sub>-udslip, også selv om de indrettes efter at opnå helt andre målsætninger såsom trafikikkerhed, luftforurening, tidsbesparelser osv. For hovedparten af disse tiltag vil CO<sub>2</sub>-reduktionen imidlertid være af sekundær betydning, selvom dette aspekt naturligvis bør inddrages i en samlet vurdering af styringsmidlets fordele og ulemper. I lyset af arbejdets formål er der derfor valgt at afgrænse udgangspunktet til de styringsmidler, der kan tænkes indført med det primære formål at reducere CO<sub>2</sub>-udslippet.

På baggrund heraf er der i første omgang opstillet en bruttoliste over de styringsmidler, der potentielt kunne tænkes taget i anvendelse med henblik at reducere transportsektorens CO<sub>2</sub>-udslip. Bruttolisten er i tabel 3.1 opdelt efter de seks strategier baseret på, hvilken af disse det enkelte styringsmiddel primært er indrettet på at fremme. For en uddybning af indholdet i de enkelte styringsmidler henvises til 'Fase 1'-rapporten, hvor der er givet en kortfattet beskrivelse af hvert af de ovenstående styringsmidler.

Tabel 3.1

Bruttoliste over styringsmidler til reduktion af CO<sub>2</sub>-udslippet

Strategi	Styringsmidler
Mere effektive transportmidler	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gennemsnitskrav til nye køretøjers energieffektivitet</li> <li>• Minimumskrav til nye køretøjers energieffektivitet</li> <li>• F&amp;U-støtte til forbedring af energieffektiviteten</li> <li>• Differentierede køretøjsafgifter</li> <li>• Miljømærkning af nye køretøjer</li> <li>• Trafikstyring lokalt <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Signalstyring</li> <li>b) P-pladsanvisning</li> </ul> </li> <li>• Køreteknisk uddannelse</li> <li>• Skrotningspræmie for ældre køretøjer</li> <li>• Fremme af motorforvarmere</li> <li>• Krav til dæk og vejbelægninger</li> <li>• Periodiske energisyn af køretøjerne</li> </ul>
Sænkning af hastighedsgrænserne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontrol af gældende hastighedsgrænser</li> <li>• Sænkning af hastighedsgrænserne</li> </ul>
Bedre udnyttelse af transportmidlerne	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trafikprioritering for samkørende bilister</li> <li>• Emballagerationalisering</li> </ul>
Overflytning til mere energieffektive transportformer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Takster og takststruktur i den kollektive trafik</li> <li>• Serviceforbedringer i den kollektive trafik</li> <li>• Infrastrukturinvesteringer i den kollektive trafik</li> <li>• Udbygning af cykelinfrastrukturen</li> <li>• Forbedring af kombitransportkonceptet</li> </ul>
Anvendelse af biobrændstoffer	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Afgiftslettelse for biobrændstoffer</li> <li>• Tvungen iblanding af biobrændstof i benzin/diesel</li> <li>• Finansiell støtte til forsøgsprojekter</li> </ul>
Begrænsning af transportefterspørgslen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Brændstofafgifterne</li> <li>• CO<sub>2</sub>-kvoter</li> <li>• Købsafgifter på køretøjerne</li> <li>• Årsafgifter på køretøjerne</li> <li>• Vejbenyttelsesafgifter (Road pricing)</li> <li>• Trafikregulering lokalt <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Betalingsring</li> <li>b) P-pladsrestriktioner</li> </ul> </li> <li>• Restriktioner på befordringsfradrag og firmabiler</li> <li>• Restriktioner på godsdistribution i byer</li> <li>• Logistiksyn af industrivirksomheder</li> <li>• Lokalisering og arealplanlægning</li> </ul>

Med udgangspunkt i ovenstående bruttoliste er der foretaget en række yderligere afgrænsninger med henblik på at gøre det ressourcemæssigt overkommeligt at foretage grundige, sammenlignelige analyser af et udvalg af

styringsmidler, der forekommer relevante i relation til at opnå den nationale målsætning på CO<sub>2</sub>-området.

Både i udvælgelsen af styringsmidler og i selve analyserne er der taget hensyn til to forhold: For det første er hovedvægten lagt på områder, hvor der er identificeret rimeligt veldefinerede, konkrete styringsmidler. For det andet er der overvejende set bort fra indsatsområder, hvor det på forhånd har været klart, at CO<sub>2</sub>-reduktionen oplagt vil være en sidegevinst, som ikke vil veje tungt i en samlet samfundsøkonomisk vurdering af tiltagets fordele og ulemper. For det tredje har der været lagt vægt på at give kvantitative overslag over konsekvenserne af de enkelte styringsmidler. Denne prioritering er sket på bekostning af forsøg på mere kvalitative analyser, hvor det på forhånd var forventet, at det ville være forbundet med meget store vanskeligheder at kvantificere effekten på CO<sub>2</sub>-udslippet og ikke mindst de dermed forbundne samfundsøkonomiske omkostninger.

Eksempelvis er indsatsområdet vedrørende lokalisering og arealplanlægning ikke analyseret. Det hænger imidlertid også sammen med, at der i Miljøstyrelsen i øjeblikket forestår et udredningsarbejde inden for området i forbindelse med diskussionen om detailhandelsstrukturen. Miljøstyrelsen har ligeledes iværksat et studie af det miljømæssige potentiale for elbiler, som derfor heller ikke har indgået i nærværende arbejde.

Endvidere skal det nævnes, at der overvejende er set på styringsmidler med det formål at reducere CO<sub>2</sub>-udslippet fra den nationale transport i Danmark. Det vil sige, at der ikke er fokuseret på transport med danske transportmidler uden for landets grænser samt med udenlandske transportmidler i Danmark. Analyserne har koncentreret sig om tiltag, der påvirker vejtransporten, da denne udgør mere end 90% af transportsektorens samlede indenlandske CO<sub>2</sub>-udslip og derfor må betragtes som det primære indsatsområde for reduktioner. Endelig er der set bort fra energiforbruget for 'non-road'-køretøjer, eksempelvis entreprenør- og landbrugsmaskiner.

I den nedenstående tabel 3.2 er opstillet en samlet liste over de af bruttolistens styringsmidler, der er blevet analyseret mere indgående i projektet, jvf. dokumentationen heraf i Arbejdsrapport 2 - 9.

Tabel 3.2  *Oversigt over de analyserede styringsmidler*

1. Forøgelse af brændstofafgifterne
2. Forøgelse af registreringsafgiften for personbiler
3. Indførelse af CO<sub>2</sub>-kvoter
4. Differentiering af vægt- og registreringsafgiften for personbiler
5. Miljømærkning af nye personbiler
6. Vejbenyttelsesafgifter ("road pricing") for godstransport
7. Gennemsnitskrav til nye personbilers energieffektivitet
8. Minimumskrav til nye personbilers energieffektivitet
9. F&U-støtte til forbedring af energieffektiviteten
10. Afgiftslettelse for biobrændstoffer
11. Tvungen iblanding af biobrændstoffer i benzin/diesel
12. Takster og takststruktur i den kollektive trafik
13. Serviceforbedringer i den kollektive trafik
14. Emballagerationalisering i vejgodstransporten
15. Restriktioner på godsdistribution i byer
16. Forbedring af kombitransportkonceptet
17. Trafikregulering lokalt      a) Betalingsring  
   b) P-pladsrestriktioner
18. Trafikstyring lokalt        a) Signaloptimering  
   b) P-pladsanvisning
19. Køreteknisk uddannelse
20. Udbygning af cykelinfrastrukturen

For at kunne analysere konsekvenserne af tiltagene er det nødvendigt med en ret konkret formulering af det anvendte styringsmiddel. De enkelte styringsmidler og den analyserede konkrete udformning præsenteres i næste kapitel, mens resultaterne og de centrale konklusioner er sammenfattet i kapitel 5, hvor der endvidere er opstillet en "pakke" af styringsmidler, hvis konsekvenser er analyseret på samme måde som de enkelte styringsmidler.



## 4. Præsentation af styringsmidlerne

I dette kapitel beskrives de styringsmidler, der er analyseret i Arbejdsrapport 2 til 9. Formålet hermed er dels at give en præsentation af det nærmere indhold af de styringsmidler, der som overskrifter er opstillet i tabel 3.2, og dels at fremhæve en række aspekter i relation til deres konkrete udformning.

Analyserne af de enkelte styringsmidler er udarbejdet efter en fælles struktur med henblik på at sikre konsistens og lette den efterfølgende sammenligning af resultaterne på tværs af analyserne. Nedenfor refereres strukturen og indholdet af analyserne, mens der for en detaljeret gennemgang af analyseresultaterne for de enkelte styringsmidler henvises til de respektive arbejdsrapporter. I det efterfølgende kapitel 5 fremhæves de hovedkonklusioner, der kan udledes på basis af en tværgående sammenligning.

Den fælles struktur for analyserne af styringsmidlerne omfatter følgende ni punkter:

1. Status
2. Konkret udformning af styringsmidlet
3. CO<sub>2</sub>-konsekvenser
4. Øvrige miljøkonsekvenser
5. Samfundsøkonomiske omkostninger
6. Omkostningseffektivitet
7. Statskassebetragtninger
8. Fordelingsaspektet
9. Tidsperspektivet

Indledningsvist gives en status af de forhold, der er relevante i relation til den konkrete udformning af styringsmidlet og de efterfølgende beregninger. Den konkrete udformning har betydning for den CO<sub>2</sub>-effekt, som styringsmidlet vil forventes at kunne have. CO<sub>2</sub>-konsekvenserne er naturligvis et centralt punkt ligesom opgørelsen af styringsmidlets samfundsøkonomiske omkostninger, der også omfatter en værdisætning af de eksterne omkostninger, jvf. afsnit 5.3. Styringsmidlets CO<sub>2</sub>-skyggepris, der ligesom CO<sub>2</sub>-effekten er et nøgletal i sammenligningen, beregnes under punkt 6, i det omfang det har været muligt at opgøre såvel CO<sub>2</sub>-effekt som de dermed forbundne omkostninger under hhv. punkt 3. og 5. Konsekvenserne for statskassen kan ligeledes udledes mere eller mindre direkte ud fra opgørelsen af de samfundsøkonomiske omkostninger. Afslutningsvist er de fordelingsmæssige aspekter af styringsmidlet samt tidsperspektivet for opnåelse af det beregnede CO<sub>2</sub>-reduktionspotentiale kort berørt.

Endvidere skal det gentages, at alle konsekvensberegninger er foretaget i forhold til et fælles basisscenario, der skal illustrere den fremtidige udvikling med uændret politik. Alle trafikale effekter, miljøkonsekvenser og omkostninger opgøres som langsigtsvirkningerne, der beregningsteknisk forudsættes slået fuldt igennem i 2005.

Gennemgang af styringsmidlerne er inddelt som følger:

- 4.1 afgifter og afgiftsdifferentiering,  
dvs. styringsmidlerne 1 - 6 i tabel 3.2, baseret på Arbejdsrapport 2, 3 og 4.
- 4.2 normer for energieffektiviteten,  
dvs. styringsmidlerne 7 - 9, baseret på Arbejdsrapport 5.
- 4.3 andre styringsmidler, som er underopdelt på:
  - 4.3.1 anvendelse af biobrændstoffer,  
dvs. styringsmidlerne 10 - 11, baseret på Arbejdsrapport 6.
  - 4.3.2** overflytning til kollektiv transport,  
dvs. styringsmidlerne 12 - 13, baseret på Arbejdsrapport 7.
  - 4.3.3 trafikplanlægning,  
dvs. styringsmidlerne 14 - 20, baseret på Arbejdsrapport 8 og 9.

Titlerne på de enkelte arbejdsrapporter fremgår af oversigten i kapitel 1.

## 4.1 Afgifter og afgiftsdifferentiering

Dette afsnit er koncentreret om anvendelsen af økonomiske styringsmidler. Det drejer sig primært om forøgelse eller differentiering af eksisterende afgifter. Afgiftsforøgelserne er hovedsageligt knyttet til strategien om begrænsning af transportefterspørgslen, mens afgiftsdifferentieringen retter sig mod strategien om forbedring af transportmidlernes energieffektivitet, jvf. de seks overordnede strategier præsenteret i afsnit 3.1.

Samlet behandles følgende styringsmidler i dette afsnit:

- Forøgede brændstofafgifter
- CO<sub>2</sub>-kvoter
- Forøget registreringsafgift for personbiler
- Differentiering af vægt- og registreringsafgiften for personbiler
- Miljømærkning af nye personbiler
- Road pricing for vare- og lastbiler

Miljømærkning er egentlig ikke et økonomisk styringsmiddel men er medtaget her, da virkemåden er nært beslægtet med differentieringen af registrerings- og vægtafgiften.

### **Forøgede brændstofafgifter**

De danske brændstofafgifter er allerede i dag høje sammenlignet med produktionsprisen, idet de udgør ca. to tredjedele af den samlede forbrugerpris ekskl. moms. Der er foretaget beregninger for tre forskellige afgiftsstigninger, jvf. tabel 5.1. Det indbyrdes forhold mellem afgiftsstigningen for hhv. benzin og diesel er konstrueret, så stigningen er ens pr. ton CO<sub>2</sub> for de to brændstoffer.

Tabel 4.1 Benzin<sup>1</sup> og diesel<sup>2</sup>-afgiften i de tre alternative udformninger af styringsmidlet. 1995-priser.

Scenarie	Afgiftsstigning (kr./l)	Samlet afgift (kr./l)	Pris inkl. afgift og moms (kr./l)
a) lille stigning: benzin diesel	1,15 1,01	4,50 3,31	7,75 6,30
b) moderat stigning: benzin diesel	2,15 2,13	5,50 4,42	9,00 7,70
c) høj stigning: benzin diesel	3,65 3,81	7,00 6,10	10,90 9,80

1) Blyfri oktan 95

2) Let diesel

Anmrk.: Afgiftsstigningen er beregnet i forhold til 2005-afgifterne på 3,35 og 2,29 kr./l for hhv. benzin og diesel i basisscenariet, hvilket inkluderer de allerede vedtagne afgiftsstigninger frem til 1998: 0,10 kr./l for både benzin og diesel.

Sø-, fly- og banetransport samt rutebusser er i dag fritaget for brændstofafgift, hvilket giver disse transportformer et relativt mindre incitament til at reducere brændstofforbrug og dermed CO<sub>2</sub>-udslip. Principielt bør energianvendelsen pålægges samme afgift i forhold til CO<sub>2</sub>-indholdet for alle transportformer (og i andre sektorer), forudsat at priserne i øvrigt afspejler de samfundsøkonomiske omkostninger ved forbrug og produktion af ydelserne.

Her ses der imidlertid kun på afgiftsstigningernes effekter på den individuelle vejtransport, dvs. personbiler samt vare- og lastbiler på godssiden.

Ved beregning af de samfundsøkonomiske omkostninger er der set bort fra grænsehandel. Dette kan undgås ved internationalt koordinerede tiltag.

#### **4.1.2 CO<sub>2</sub>-kvoter**

CO<sub>2</sub>-kvoter anvendes her i betydningen omsættelige forureningstilladelser. Det vil sige et system, hvor udledning af en given mængde CO<sub>2</sub> kræver, at man er i besiddelse af en tilladelse. Staten udsteder årligt en mængde CO<sub>2</sub>-tilladelser eller -kvoter svarende til den samlede mængde CO<sub>2</sub>, som man vil acceptere udledt. Endvidere etableres et marked, hvor tilladelserne sælges til

højstbydende, og hvor energiforbrugerne efterfølgende kan købe og sælge uopbrugte kvoter.

Begrænsning af CO<sub>2</sub>-udslippet er et miljøproblem, der principielt er velegnet til regulering via en kvoteordning, idet skadevirkningen hverken afhænger af den geografiske lokalisering eller måden, hvorpå emissionen sker. Ligesom for brændstofafgifter gælder det, at den mest omkostningseffektive reduktion kræver en ens implementering på tværs af sektorerne, idet markedskræfterne herved vil sikre, at udledningstilladelserne vil blive opkøbt af de forurenere, der har de højeste reduktionsomkostninger.

Ligheden med afgiftsinstrumentet er i det hele taget stor, idet effekten og også virkemåden for omsættelige forureningstilladelser stort set svarer til en CO<sub>2</sub>-afgift af samme størrelse som markedsprisen for de omsættelige tilladelser. Både afgiften og kravet om emissionstilladelse pålægges olieselskaberne, som i begge tilfælde antages at overvælte omkostningerne på forbrugerne gennem en tilsvarende prisstigning.

En fordel ved kvoteordningen (mængderegulering) frem for en afgift (prisregulering) er, at virkningen i form af CO<sub>2</sub>-reduktionen kan forudsiges mere præcis. Ved en gradvis sænkning af det samlede tilladte udslip over en årække kan man således sikre, at en given reduktionsmålsætning nås i et bestemt år. Samtidig er usikkerheden på prisen pr. ton CO<sub>2</sub> og dermed også på de økonomiske omkostninger mindre end ved afgiftsstyring.

Anvendelsen af omsættelige forureningstilladelser som styringsmiddel har indtil i dag været yderst begrænset. I USA har det med begrænset succes været forsøgt anvendt til regulering af emissionerne af SO<sub>2</sub> og NO<sub>x</sub> fra industrien, men handelen med tilladelserne har været minimal. Det nærmeste, vi i Danmark kommer på en implementeret kvoteordning, er de 4-årige aftaler med elsektoren om gradvise reduktioner af kraftværkernes emission af disse stoffer.

I analysen er der forudsat en konkret udformning, hvor der

*frem til 2005 sker en gradvis sænkning af den samlede kvote fra dagens CO<sub>2</sub>-udslip til 1988-niveau,*

hvilket svarer til en opfyldelse af 2005-målsætningen om stabilisering af CO<sub>2</sub>-udslippet på 1988-niveau. Dette forventes at kunne opnås ved en reduktion af vejtransportens udslip med ca. 12% i forhold til basisscenariet. I analysen er beregnet en forventet kvotepris i 2005 på 1,72 kr./kg CO<sub>2</sub> inklusiv dagens brændstofafgifter, svarende til en samlet afgift på hhv. 4,15 kr./l og 4,65 kr./l for benzin og diesel.

Både CO<sub>2</sub>-effekt og samfundsøkonomiske omkostninger svarer altså omtrent til konsekvenserne af hhv. lille benzinprisstigning og moderat diesel-

prisstigning, jvf. afsnit 4.1.1. I gennemgangen af resultaterne vil dette styringsmiddel derfor ikke blive behandlet eksplicit. I stedet henvises til Arbejdspapir 2, kapitel 4 for en uddybning.

#### **4.1.3 Forøget registreringsafgift for personbiler**

I international sammenligning er registreringsafgiften for personbiler i Danmark blandt de højeste. Registreringsafgiften beregnes på basis af forhandlerprisen inkl. moms. Der betales 105% af de første 34.400 kr. plus 180% af resten. Dog er der fradrag i faste kronebeløb for forskellige typer af sikkerhedsudstyr. For en typisk dansk mellemklassebil udgør moms og afgifter ca. to tredjedele af bilens pris.

En stigning i registreringsafgiften vil gennem den forøgede købspris mindske bilparken og derigennem kørselsomfanget. Reduktionen i det samlede kørselsomfang vil imidlertid være mindre end faldet i antallet af biler, idet årskørslen for de marginale biler, der falder bort, vil være mindre end gennemsnittet for bilparken som helhed.

*I analysen er der regnet på en forøgelse af hele registreringsafgiften med 10% (før fradrag for sikkerhedsudstyr).*

Afgiftsforøgelsen er således stort set procentvis ens for alle biler. En differentieret forøgelse er analyseret som et selvstændigt styringsmiddel, jvf. det følgende.

#### **4.1.4 Differentiering af vægt- og registreringsafgiften for personbiler**

Bilafgifterne er i dag ikke direkte differentieret efter de enkelte bilers energieffektivitet eller CO<sub>2</sub>-udslip. Niveaue for og udformningen af de eksisterende personbilrelaterede afgifter, brændstofafgifter, registrerings- og vægtafgift, giver i sig selv et betydeligt incitament til at vælge de energiøkonomiske biler, idet de billige og lette biler, som er lavest beskattet, typisk også kører længere pr. liter brændstof.

En afgiftsdifferentiering kan udformes med udgangspunkt i CO<sub>2</sub>-emissionen i gram pr. km, der kan beregnes direkte ud fra brændstoføkonomien (liter benzin/diesel pr. km). Der fastsættes et "neutralitetspunkt" for CO<sub>2</sub>-emissionen pr. km, hvor afgiften for biler på dette niveau er uændret. Biler med højere emission pålægges en yderligere afgift for hvert gram CO<sub>2</sub> pr. km i forhold til overskridelsen af neutralitetspunktet, og biler med lavere emissioner får et tilsvarende nedslag.

Et væsentligt aspekt ved den konkrete udformning af differentieringen er at undgå, at afgiftsbelastningen for de billigste biler falder. I så fald vil bilparken vokse, hvorved CO<sub>2</sub>-reduktionen ved forbedringen af den gennemsnitlige energieffektivitet modvirkes af øget kørselsomfang fra tilvæksten i bil-

parken. Det indebærer, at det ovennævnte neutralitetspunkt må fastsættes i nærheden af brændstofeffektiviteten for de billigste biler, dvs. meget lavt, således at stort set alle biler (bort set fra de dieseldrevne) vil blive pålagt stigende afgifter.

Tabel 4.2 Udformning af differentieret vægt- og registreringsafgift

Scenarie	Differentieringsgrad ( kr. pr. gram CO <sub>2</sub> / km )	Neutralitetspunkt ( gram CO <sub>2</sub> / km ) <sup>1</sup>
Vægtafgift		
lav	20	161,5 <sup>2</sup>
høj	50	161,5 <sup>2</sup>
Registreringsafgift		
Lav	100	161,5 <sup>2</sup>
Middel	300	161,5 <sup>2</sup>
Høj	500	161,5 <sup>2</sup>

1) Baseret på dagens bilpark. Neutralitetspunktet skal lægges højere i 2005 svarende til den generelle udvikling i energieffektiviteten.

2) Svarer til 15,0 km/l og 16,7 km/l for hhv. benzin- og dieslbiler.

Der er foretaget konsekvensberegninger for fem alternative scenarier, jvf. ovenstående tabel: To grader af differentiering for vægtafgiften og tre for registreringsafgiften. Alle har samme neutralitetspunkt, der er fastsat så højt, at bilparken ikke forventes at vokse.

Eksempelvis ville det betyde, at en Opel Corsa 1,2i med en brændstoføkonomi på 14,8 km/l praktisk taget ikke ville blive påvirket af de fem scenarier. Derimod ville en Peugeot 405 GTX 1,9 /12,6 km/l) få en stigning på ca. 25% og 66% for hhv. 'Høj' og 'Lav' scenariet for vægtafgiften og en prisstigning på 2% til 8% for de tre scenarier vedrørende registreringsafgiften. Større og derfor mere brændstofkrævende biler vil naturligvis få en absolut større afgiftsstigning, men da disse biler også typisk er dyrere, bliver den procentvise stigning i de fleste tilfælde af nogenlunde samme størrelsesorden. Eksemplerne dækker således over variationen i energieffektivitet for langt den største del af bilparken. Ved den høje grad af differentiering vil enkelte biler, typisk højtydende, modeller med en brændstofeffektivitet på 10 km/l eller derunder, dog få noget højere stigninger.

#### 4.1.5 Miljømærkning af nye personbiler

Hensigten med miljømærkningen af nye biler er at give brændstoføkonomien en mere fremtrædende plads i nybilkøbernes valg af bilmodel. Udgangspunktet er den opfattelse, at forbrugerne kun i begrænset omfang inddrager de fremtidige brændstofomkostninger i bilvalget, og at det skyldes manglende viden i købsøjeblikket om de konkrete konsekvenser, både privatøkonomisk og miljømæssigt.

I Sverige skal nye biler, der er udstillet ved salgsstedet, være forsynet med tydelig deklaration af brændstofforbruget, og der skal forefindes en oversigt

med tilsvarende oplysninger for konkurrencerende modeller. Tilsvarende regler gælder for brochurer og markedsføring gennem medierne.

Fra 1997 indføres en ECE-norm som fælles EU-metode for opgørelse af alle nye bilers brændstofforbrug. Miljømærkningen kan baseres på denne ECE-måling, som fremover skal foretages for alle typegodkendte biler. For at understrege det økonomiske aspekt kan man endvidere liste de *årlige brændstofomkostninger ved typisk kørsel*, svarende til den eksisterende deklareret af hårde hvidevarers energiforbrug.

Ordningen indføres kun for nye biler. Gevinsten ved at forlange miljømærkning af brugte biler er minimal, da bilparkens gennemsnitlige brændstofeffektivitet altovervejende bestemmes af sammensætningen af tilgangen af nye biler.

#### 4.1.6 Road pricing for godstransport

Formålet med indførelse af vejafgifter (road pricing) for vare- og lastbiler er at reducere det samlede godstrafikarbejde på vej gennem forøgelse af transportomkostningerne. Afgiften udformes som et fast beløb pr. kilometer, ind delt i tre vægtkategorier:

Tabel 4.3 Stigningen de kørselsafhængige afgifter, opdelt på køretøjstyper

Køretøjstype	Afgiftsstigning (kr. / km)	Dieselomkostninger (kr. / km)
Varebiler	0,30	0,50
Lastbiler 4- 12 t	0,26	1,10
Lastbiler > 12 t	0,28	1,60

Udgangspunktet har været at påligne stigningen i vejafgiften, således at den sammen med den eksisterende vægt- og vejbenyttelsesafgift svarer til et skøn over de enkelte køretøjstypers bidrag til de samlede infrastrukturomkostninger, dvs. til drift og vedligehold samt afskrivning og forrentning.

Til sammenligning er vist de samlede omtrentlige dieselomkostninger ved typisk brændstoføkonomi for de tre kategorier. Når man samtidig tager i betragtning, at brændstofomkostningerne kun udgør en mindre del af transportørernes samlede kilometeromkostninger, må den indførte stigning betragtes som meget moderat. En større effekt på trafikarbejdet ville naturligvis kunne opnås ved en tilsvarende højere vejafgift, eksempelvis ud fra overvejelser om lastbiltrafikkens samlede eksternalitetsomkostninger, jvf. afsnit 6.2.4 samt Arbejdsrapport 11.

Begrundelsen for at medtage et styringsmiddel, der alene er rettet mod vare- og lastbiler, i stedet for en generel forhøjelse af brændstofafgifterne er, at godstransporten samlet har en væsentligt lavere brændstofpriselasticitet end persontransporten. Det indebærer, at en given brændstofprisforhøjelse resulterer i væsentligt større CO<sub>2</sub>-reduktion på personbilsiden. Ønsker man at opnå en effekt af samme størrelsesorden for godstrafikken som for persontrafikken, kan dette blandt andet opnås ved at supplere brændstofafgiftsstigninger med vejafgifter, der alene er rettet mod vare- og lastbiler.

Godstrafikkens lave følsomhed over for brændstofprisstigninger skyldes dels, at brændstoffet udgør en relativt lille del af de samlede lastbilomkostninger pr. km,

og dels, at transportomkostningerne udgør en meget lille del af de fleste varers samlede produktionspris.

Videre er de øvrige eksterne omkostninger fra de tunge køretøjer, ikke mindst vejsliddet, væsentligt større pr. km end for personbilerne, hvilket kan give anledning til et ønske om en kraftigere kørselsafhængig beskatning af vare- og lastbilerne.

## 4.2 Normer for energieffektiviteten

Da vejsektoren forventes at være ansvarlig for mere end ni tiendedele af sektorens samlede CO<sub>2</sub>-udslip i 2005, kan en markant reduktion via forbedring af transportmidlernes energieffektivitet kun opnås på dette område. Analysen vil endvidere fokusere på personbilerne, da potentialet her forventes at være størst for at fremme den teknologisk drevne forbedring af energieffektiviteten.

I kølvandet af 1970-ernes energikriser og stigende brændstofpriser forbedredes nye bilers brændstoføkonomi markant. Siden midten af 1980-erne er udviklingen imidlertid stagneret, hvilket primært skyldes en forskydning af salget mod større biler med kraftigere motorer, der modvirker en fortsat tendens til forbedring i energieffektiviteten for en given bilmodel.

Da bilfabrikkernes forsknings- og udviklingsafdelinger selv står for langt den overvejende del af ressourceindsatsen til teknologisk udvikling, må forbedringer af energieffektiviteten opnås gennem krav til disses udvikling og markedsføring af nye biler.

I USA har man frem til 1985 opnået effekter gennem sådanne krav. Den såkaldte CAFE-standard (Corporate Fuel Efficiency Standard) stillede krav til den gennemsnitlige brændstoføkonomi for de enkelte producenter og importørers samlede årlige bilsalg. I Tyskland har regeringen for nylig indgået en frivillig aftale med bilindustrien om at reducere brændstofforbruget for modelgennemsnittet med 2% pr. år frem til 2005.



#### **4.2.1 Gennemsnitskrav til nye bilers energieffektivitet**

Da Danmark ikke selv har bilproduktion, og størrelsen af den danske efterspørgsel er ubetydelig i europæisk sammenhæng, vil et isoleret dansk krav til nye bilers energieffektivitet ikke i sig selv have nævneværdig indflydelse på teknologiudviklingen, men kun påvirke sammensætningen af nybilsalget blandt eksisterende bilmodeller. Hvis der skal opnås en betydelig effekt på bilproducenternes udviklingsindsats til forbedring af bilernes brændstoføkonomi, må initiativer derfor gennemføres på EU-niveau.

Energieffektivitetskravet rejses over for den enkelte producent, hvor et salgsvægtet gennemsnit for de forskellige bilmodeller skal opfylde det gældende krav. I praksis kan man tillade, at to eller flere bilproducenter går sammen om at opfylde kravet, hvorved små producenter, der kun producerer store biler kan gives mulighed for at blive på markedet. I forhold til et absolut minimumskrav giver et gennemsnitskrav således en højere grad af fleksibilitet også inden for de enkelte producenters modelprogram.

For at minimere tilpasningsomkostningerne bør indførelsen af kravet tage udgangspunkt i dagens gennemsnitlige energieffektivitet med en gradvis årlig skærpelse, der annonceres flere år i forvejen, så bilproducenterne kan nå at omstille sig. Fastlæggelsen af niveauet for et langsigtet gennemsnitskrav er imidlertid vanskeligt, da det må baseres på forventningerne til, hvad der vil være teknisk muligt i fremtiden. Omvendt må den årlige skærpelse af kravet være så kraftig, at der reelt er tale om en restriktion på bilproducenternes salg af de energitunge biler og ikke blot en afspejling af den løbende forbedring, der under alle omstændigheder ville have fundet sted.

Baseret på studier af eksisterende undersøgelser er der her forudsat, at man over en tiårig periode fra 1995 til 2005 maksimalt kan opnå en forbedring på 54% af nye bilers energieffektivitet, målt som km/l og svarende til en årlig forbedring på 4,4%. I de foretagne analyser er der derfor konkret forudsat, at

<i>gennemsnitskravet frem til 2005 indebærer en årlig forbedring på 4,4% af den gennemsnitlige energieffektivitet for de solgte nye biler.</i>
--

I forhold til basisscenariet er der tale om en samlet forbedring på 44%, idet der uden kravet forventes en stigning på 7% frem til 2005. Med den gradvise implementering vil den fulde effekt af kravet først kunne opnås langt senere end 2005, efterhånden som nybilårgangene fra 2005 og frem vil slå igennem i den samlede bilpark.

#### **4.2.2 Minimumskrav til nye bilers energieffektivitet**

Som alternativ til gennemsnitskravet kunne man i stedet indføre et universelt minimumskrav, dvs. en energieffektivitet, som alle biler skulle opfylde. Umiddelbart ville det virke som et skrappere krav, men i praksis ville det

kræve en række undtagelser for (tunge eller motorstærke) køretøjer til særlige formål. Endvidere vil minimumskravet indebære, at store biler generelt må udgå af markedet, eller også må kravet være så lempeligt, at det reelt ikke påvirker energieffektiviteten for de mindre bilklasser, der udgør størstedelen af markedet.

En mere pragmatisk udformning ville være at graduere minimumskravet i vægtklasser, hvor kravet ville være mindre til tungere biler. Under alle omstændigheder indebærer et minimumskrav i modsætning til et gennemsnitskrav, at incitamentet til forbedringer mistes for de biler, der i forvejen opfylder kravet.

Generelt vurderes det, at de samlede omkostninger ved at opnå en given forbedring for bilparken som helhed er større ved et minimumskrav end ved et gennemsnitskrav. Dels vil den gennemsnitlige stigning i bilernes produktionspris stige, fordi producenterne har mindre fleksibilitet til at opnå de mindst omkostningskrævende forbedringer, og dels vil der være et velfærdstab for forbrugerne ved en begrænsning af det samlede modeludbud.

#### **4.2.3 F&U-støtte til forbedring af energieffektiviteten**

Anvendelse af gennemsnits- eller minimumskrav til nye bilers energieffektivitet må baseres på rimeligt sikre forventninger til, hvad det vil være teknologisk muligt at opnå, når kravet træder i kraft. Hvis man derimod vil påvirke, hvad der i fremtiden vil være teknisk muligt, må man i stedet fremme forsknings- og udviklingsindsatsen på området.

Et samfundsøkonomisk argument for at støtte forskning og udvikling er, at det forventede privatøkonomiske afkast af de ressourcer, der investeres i F&U, er mindre for den enkelte bilproducent end for samfundet som helhed, idet gevinsterne uvægerligt også vil komme konkurrenterne til gode om end med en vis tidsforsinkelse. Alternativt formuleret beror dette på, at der generelt er positive samfundsmæssige eksternaliteter forbundet med investering i teknologiudvikling.

En selvstændig dansk finansiering af F&U-støtte inden for de centrale transportmidler: person-, vare- og lastbiler, vil i praksis ikke kunne opnå en størrelsesorden, der reelt vil kunne påvirke udviklingen. Initiativer inden for disse områder må foregå via EU-koordinerede støtteordninger. I dag er dette bl.a. muligt under EU's 4. Rammeprogram for forskning.

Derimod har Danmark mulighed for selvstændigt at fremme forbedringer inden for produktionen af busser, tog og skibe, hvor staten gennem medfinansiering af F&U kan støtte eksisterende producenters udviklingsarbejde.

På grund af den store usikkerhed omkring kvantificering af effekterne af støtteordninger inddrages dette styringsmiddel ikke videre i det følgende.

## 4.3 Andre styringsmidler

Økonomiske styringsmidler og fremme af teknologiske forbedringer af energieffektiviteten har en fremtrædende plads i analyserne og er derfor også blevet fremhævet i dette kapitels præsentation af styringsmidlerne. I den resterende del af kapitlet beskrives de øvrige elleve styringsmidler med en hovedopdeling på følgende tre emner:

- Biobrændstoffer
- Overflytning til kollektiv transport
- Trafikplanlægning

### 4.3.1 *Anvendelse af biobrændstoffer*

En langsigtet stabilisering af den samlede drivhuseffekt tilsiger, at i-landene på længere sigt skal reducere deres totale CO<sub>2</sub>-udslip drastisk. Hvis transportsektoren skal bidrage hertil samtidig med, at man vil fastholde et højt niveau af mobilitet, kræver det, at energiforbrugets stærke afhængighed af fossile brændstoffer brydes. Erstatning af benzin og diesel med biomassebaserede brændstoffer er ét alternativ til at opnå dette. Da biobrændstoffernes CO<sub>2</sub>-udslip ved selve forbrændingen svarer til den under dyrkningen optagne mængde, begrænses CO<sub>2</sub>-udslippet til den mængde, der stammer fra den medgåede procesenergi til dyrkning af biomassen og fremstilling af brændstoffet.

Det tidligste og formentlig mest omfattende initiativ til benyttelse af motorbiobrændstoffer er Brasiliens alkoholprogram. I dag er der således iblandet mindst 20% ethanol i al benzin, og 30% af bilparken kan køre på ren ethanol. Endvidere har også USA en betydelig produktion af ethanol, der har været anvendt som 10% benzintilsætning i en lille del af det samlede forbrug siden midten af 1980-erne. Endelig har der i mange europæiske lande været gennemført forsøgsprojekter til erstatning af såvel benzin som diesel med andre biomassebaserede brændstoffer, ud over ethanol bl.a. rapsolie og rapsoliebaserede produkter, biogas og metanol.

I det følgende fokuseres på ethanol og rapsmethylester (RME), der på nuværende tidspunkt forekommer mest lovende som substitut for hhv. benzin og diesel. Rent teknisk set kan ethanol iblandes benzin med op til 15% i benzinen, uden at det kræver motortekniske ændringer. RME kan anvendes både rent og iblandet diesel uden tekniske problemer.

*For både ethanol og RME betragtes en iblanding svarende til 15% af brændstoffets brændværdi.*

Den største barriere for anvendelse af biobrændstoffer er, at de i dag ikke kan fremstilles til konkurrencedygtige priser, hvis de skal pålægges samme afgifter som de tilsvarende fossile brændstoffer. Dette problem kan afhjælpes ved to typer af politiske styringsmidler:

- En afgiftslettelse for biobrændstoffer.
- Et krav om tvungen iblanding af biobrændstoffer i benzin og/eller diesel.

#### *Afgiftslettelse for biobrændstoffer*

Hvis olieselskaberne frivilligt skal iblande ethanol og RME i den benzin og diesel, der sælges som motorbrændstoffer, må omkostningerne herved ikke forøges. Det indebærer, at afgiftslettelse på ethanol og RME mindst skal modsvare forskellen i produktionsomkostningerne i forhold til hhv. benzin og diesel.

I analyserne er der beregnet en ækvivalent produktionspris på 3,59-4,20 kr./l og 3,10-3,70 kr./l for hhv. ethanol og RME, hvor ækvivalensprisen betyder prisen på den mængde biobrændstof, der substituerer 1 liter fossilt brændstof. For at priserne er sammenlignelige med priserne på de tilsvarende fossile brændstoffer, skal hertil lægges distributionsomkostninger, der pr. ækvivalent liter antages at svare til de fossile brændstoffer, dvs. ca. 0,35 kr./l, jvf. beregningsforudsætningerne i E21.

*Tabel 4.4 Produktionsomkostninger og krævet afgiftslettelse for ethanol og RME*

	<b>Ethanol<sup>1</sup></b> ( kr. / l )	<b>RME<sup>1</sup></b> ( kr. / l )
Produktion	3,59 - 4,20	3,10 - 3,70
Distribution	0,35	0,37
Afgift	3,35	2,29
Biobrændstofpris i alt (ekskl. moms)	7,29 - 7,90	5,77 - 6,37
Benzin/dieselpris (ekskl. moms)	5,06	4,03
<b>Krævet afgiftslettelse</b>	<b>2,23 - 2,84</b>	<b>1,74 - 2,34</b>

1) Ækvivalenspriser, dvs. priser for en mængde biobrændstof, der svarer til én liter hhv. benzin og diesel.  
Anmrk.: Alle priser er eksklusiv moms.

Som det fremgår af ovenstående tabel, indebærer disse forudsætninger

*en afgiftslettelse på 2,23-2,84 kr./l for ethanol  
og 1,74-2,34 kr./l for RME,*

hvis biobrændstofferne skal kunne sælges til konkurrencedygtige priser.

For forbrugerne vil prisen på motorbrændstofferne være uændret, og som følge heraf vil kørselsomfanget heller ikke ændres. Ved indførelsen af biobrændstoffer gennem afgiftslettelse bæres de samfundsøkonomiske omkostninger således alene af staten i kraft af det tabte afgiftsprodukt.

### *Tvungen iblanding af biobrændstoffer*

Hvis det ikke ønskes, at staten skal finansiere anvendelsen af biobrændstofferne, kan iblandingen i stedet gennemføres som lovkrav. Det kan kræves, at benzin og diesel, som olieselskaberne sælger som motorbrændstoffer, skal indeholde 15% biobrændstof.

Dette pålægger olieselskaberne øgede omkostninger, som i praksis formentlig overvæltes fuldt ud på forbrugerne. Med de forudsatte produktionsomkostninger og 15% iblanding betyder dette

*en prisstigning på 0,33-0,43 kr./l "benzin"  
og 0,26-0,35 kr./l "diesel",*

svarende til en relativ forøgelse på 6-9%. I modsætning til ved indførelse gennem en afgiftslettelse fås derfor også en CO<sub>2</sub>-reduktion som følge af mindsket kørselsomfang på grund af prisstigningen.

### ***Overflytning til kollektiv transport***

Generelt set har kollektiv transport et lavere energiforbrug og CO<sub>2</sub>-udslip pr. personkm end personbiler, selv om der er mange tilfælde, hvor belægningsgraden på busser og tog er så lille, at det omvendte er tilfældet. Men privatbilen opfattes af de fleste som hurtigere og mere fleksibel end den kollektive trafik. Ofte er de variable omkostninger også lavere end billetprisen til bussen og toget, når først bilen er anskaffet.

Der er derfor valgt at se på to typer af virkemidler, der kan styrke den kollektive trafiks konkurrenceevne i forhold til privatbilen:

- **Takstnedsættelser**
- **Serviceforbedringer**

Der tages udgangspunkt i en generel implementering af de to tiltag for hele den kollektive trafik.

Begge ovenstående tiltag vil gøre den kollektive trafik mere attraktiv og derigennem overflytte et antal bilture til busser og tog. Forbedringen vil imidlertid også, og formentligt i endnu højere grad, tiltrække cyklister og fodgængere samt generere øget transport, som ellers ikke ville have været foretaget. En del af de nye rejser kan klares med den ledige kapacitet i det eksisterende udbud, mens resten vil kræve flere bus- og togafgange for at imødekomme den øgede efterspørgsel. CO<sub>2</sub>-besparelserne fra den reducerede biltrafik skal derfor fratrækkes stigningen fra den forøgede kollektive trafik, der kun delvist beror på overflyttede bilister, men ikke mindst skyldes overflyttede cyklister og fodgængere samt nye ture.

De største *netto*-CO<sub>2</sub>-reduktioner fås derfor ved selektive takstnedsættelser og serviceforbedringer for de markedssegmenter, hvor konkurrencefladen til personbilen er stærkest, og hvor bilisterne derfor udgør en relativt stor andel af overflytningspotentialet. I forlængelse heraf vurderes det, at serviceforbedringer formentligt giver en større CO<sub>2</sub>-reduktion end takstnedsættelser, idet bilisterne relativt set lægger mindre vægt på takstnedsættelser sammenlignet med de øvrige potentielle nye kollektivrejsende.

Med henblik på at illustrere disse kvalitative overvejelser er der gennemført et simpelt regneeksempel med *en generel nedsættelse af henholdsvis taksterne og rejsetiden for hele den kollektive trafik med 20%*. Den samlede CO<sub>2</sub>-effekt for både den kollektive trafik og personbilerne er beregnet på basis af generelle antagelser om de forskellige trafikantgruppers pris- og rejsetidsfølsomhed, udtrykt som efterspørgselselasticiteter og krydselasticiteter for kollektiv transport og personbiltransport.

Endelig skal man være opmærksom på, at visse serviceforbedringer, ikke mindst frekvensforbedringer, i sig selv giver anledning til øget energiforbrug og CO<sub>2</sub>-udslip, og derfor kræver endnu flere overflyttede billister for at give en nettobesparelse i forhold til transportsektorens samlede CO<sub>2</sub>-udslip.

### 4.3.3 Trafikplanlægning

De sidste syv styringsmidler:

- Emballagerationalisering i vejgodstransporten
- Restriktioner på godsdistribution i byer
- Forbedring af kombitransportkonceptet
- Trafikregulering lokalt
  - a) Betalingsring
  - b) P-pladsrestriktioner
- Trafikstyring lokalt
  - a) Signaloptimering
  - b) P-pladsanvisning
- Køreteknisk uddannelse
- Udbygning af cykelinfrastrukturen

er alle hovedsageligt relateret til en bedre planlægning af trafikken eller organisering af den måde, transporten udføres på. Kun "Trafikregulering lokalt" sigter mod en reduktion af transportomfanget, mens "Forbedring af kombitransportkonceptet" og "Udbygning af cykelinfrastrukturen" har til formål at overflytte transporten til mindre energikrævende transportformer. De øvrige har til formål at opnå en mere energieffektiv afvikling af vejtransporten. De tre første af de syv styringsmidler drejer sig om godstransporten, mens de sidste fire hovedsageligt er rettet mod persontransporten med bil.

For alle syv styringsmidler gælder, at deres lokale karakter vanskeliggør en præcis beskrivelse af udformningen generelt, hvilket fremgår af det følgen-

de. Dette har sammen med den store usikkerhed omkring deres samlede effekter vanskeliggjort en fyldestgørende opgørelse af de samfundsøkonomiske omkostninger ved tiltagene. For disse styringsmidler er der derfor ikke præsenteret skyggepriser under sammenfatningen af resultaterne i kapitel 5.

#### *Emballagerationalisering i vejgodstransporten*

Emballagerationalisering sigter mod at øge lastbilernes kapacitetsudnyttelse ved minimering af godsets volumen. Herved kan det samme transportbehov udføres med færre kørsler, som igen betyder mindre energiforbrug og CO<sub>2</sub>-udslip. Tiltaget er kun aktuelt for de lastbiltransporter, hvor godsets volumen er en kapacitetsbegrænsning, dvs. at lastbilen er "fyldt op", mens godsets vægt ligger under den maksimale. Ydermere vil det i praksis kun være muligt at opnå en gevinst for visse godstyper. Derfor skønnes styringsmidlet samlet kun at være relevant for 3% af varebilernes og 6% af lastbilernes trafikarbejde.

Rationaliseringen kan ske enten ved at *mindske emballeringen* eller ved at *øge modulariteten*, - dvs. øge standardiseringen af emballagens dimensioner på tværs af produkterne. Dette kan fremmes ved hhv.

- certificering med vægt på standarder for transportens påvirkning af godset
- fælles retningslinier for emballagens modularitet.

I dag finder der en overemballering sted på grund af store udsving i de fysiske påvirkninger, som godset udsættes for. Mindre emballering stiller krav om en højere og mere ensartet transportkvalitet, hvilket kan opnås ved en certificeringsordning med grader af kvalitetskrav til godsets håndtering. Fælles retningslinier for modulariteten kan søges etableret i samarbejde mellem staten og brancheorganisationerne.

#### *Restriktioner på godsdistribution i byer*

Godsdistribution i byer foretages i dag af et stort antal transportører, der hver især kører deres egne varer, selv om de ofte har fælles leveringssteder. Derfor vil der kunne opnås en reduktion af godstrafikarbejdet, hvis transportørerne i højere grad kan koordinere deres transporter.

I større byer med et vist minimum af vareomsætning kan distributionen til detailhandelsleddet rationaliseres ved, at transporten ikke varetages af godsets ejere, men samles i et særskilt transportselskab - et såkaldt *City-logistik selskab* - der er specialiseret i effektiv bydistribution. I Tyskland og Schweiz har man gennemført forsøgsordninger med foreløbigt positive resultater. Udover samdistributionen omfatter konceptet også fælles terminal og lagerfaciliteter.

Styringsmidlet til indførelse af City-logistik selskaber kan udformes enten som *fremme af en frivillig ordning* eller som *en tvungen ordning* gennem re-

striktioner på godstransporten byer. Ved en frivillig ordning er det afgørende, at de involverede virksomheder ikke påføres ekstra omkostninger, og fra offentlig side kan man fremme tilslutningen gennem forskellig former for favorisering i den lokale trafikregulering, eksempelvis videre tidsgrænser for distribution, lempeligere vægtrestriktioner m.v. En tvungen ordning kræver detaljerede bestemmelser for, hvilke typer af godstransport der tillades i bycentre. Ved begge ordninger vil der være behov for en form for transportørcertificering, der administreres af de kommunale myndigheder og kontrolleres af politiet.

#### *Forbedring af kombitransportkonceptet*

Kombitransport, hvor tilbringer- og distributionskørsel foregår med lastbil, mens banetransport anvendes på den mellemliggende hovedstrækning, står i dag for beskedne ca. 5% af den nationale godstransport. Kombitransport har sin relative styrke over lange afstande, hvilket naturligvis vanskeliggør en mere udbredt anvendelse i den indenlandske transport, hvor transporter på under 50 km udgør en meget stor del af det samlede godstrafikarbejde. Internationalt er kombitransportens markedsandel af landtransporten dog heller ikke stor.

Inden for EU har fremme af kombitransport i de senere år haft bevågenhed på den transportpolitiske dagsorden, hvilket blandt andet skal ses i lyset af den stigende trængsel på det europæiske motorvejsnet.

Den væsentligste barriere for kombitransporten er, at den af transportkøberne opfattes som værende dårligere end vejtransporten på de fleste kvalitetsparametre såsom transporttid, pålidelighed, fleksibilitet og sikkerhed. En øget overflytning fra vej- til kombitransport kræver derfor en forbedring af kombitransportkonceptet, der sikrer en markant forbedring på de ovennævnte områder, hvorimod prissænkninger formentlig ikke vil være afgørende.

Et svagt punkt er organisatoriske barrierer og manglende harmonisering mellem de nationale jernbaneselskaber. Hvis disse forbedringer skal opnås, vurderes nedenstående indsatsområder at være centrale:

- Harmonisering, rationalisering og effektivisering af den internationale banegodstransport
- Informationsteknologisk modernisering.

#### *Trafikregulering lokalt*

Formålet med dette styringsmiddel er at begrænse trafikken og dermed CO<sub>2</sub>-udslippet i større byer. Ud fra en CO<sub>2</sub>-betragtning er det naturligvis ligeegyldigt, hvor reduktionen finder sted. Da trafikkenes øvrige gener (trængsel, uheld, luftforurening og støj) imidlertid er væsentligt større i byerne, kan der være gode grunde til at benytte styringsmidler, der er særligt rettet mod bytrafikken. Ydermere vil gevinsten ved begrænsningen af disse øvrige ge-



ner antageligt være af større betydning end CO<sub>2</sub>-reduktionen, hvorfor der er grund til at inddrage disse målsætninger eksplicit i den konkrete udformning af trafikreguleringen.

De konkrete udformninger af trafikregulering, det er valgt at belyse her, er *betalingsringe og parkeringsrestriktioner*.

En betalingsring er kun relevant for store byer. Hidtil har man kun benyttet dette virkemiddel i Singapore og de tre største norske byer: Oslo, Trondheim og Bergen. Kun i Singapore har det primære formål været begrænsning af biltrafikken, mens det i Norge har været at finansiere trafikinvesteringer. Det er vurderet, at en betalingsring med det formål at begrænse trafikken i første omgang bør begrænses til København. Effekten er vurderet for en betaling pr. krydsning på 20 kr. for personbiler og 40 kr. for vare- og lastbiler.

Parkeringsrestriktioner er der set på for de mellemstore byer med ned til ca. 40.000 indbyggere, mens parkeringsrestriktioner for de mindre byer formentlig ikke er relevant som trafikbegrænsende virkemiddel i praksis. Mere konkret drejer parkeringsrestriktioner sig primært om at begrænse det samlede udbud af P-pladser i centrum af byen.

#### *Trafikstyring lokalt*

Moderne trafikinformatik anvendes allerede i dag i trafikafviklingen i tæt trafikerede dele af vejnettet, typisk byområderne, med henblik på at undgå kødannelser og deraf følgende længere transporttid. Den mere glidende trafikafvikling giver også energibesparelser og dermed reduceret CO<sub>2</sub>-udslip.

I relation til CO<sub>2</sub>-besparelser vurderes *signaloptimering og p-pladsanvisningssystemer* at være de mest relevante tiltag inden for området trafikinformatik.

P-pladsanvisningssystemer er i dag i anvendelse i flere større danske byer, bl.a. Aalborg, Kolding og Odense. Mange trafiksignaler er også til en vis grad koordineret, bl.a. gennem grønne bølger på hovedtrafikårer. Med den løbende vidensopbygning på området og udviklingen af komplekse EDB-værktøjer vurderes, at der mange steder vil være et potentiale for yderligere anvendelse.

Det er imidlertid karakteristisk ved denne form for tiltag, at effekten i meget høj grad vil være betinget af de specifikke lokale forhold. Investeringen i P-pladsanvisningssystemer eller signaloptimering bør derfor ske selektivt baseret på konkrete analyser af potentialet lokalt i de enkelte områder. I forbindelse med disse analyser skal man være opmærksom på, at den bedre fremkommelighed, som tiltagene vil give anledning til i områder med trængselsproblemer, også vil bidrage til at øge trafikken.

Da der udpræget er tale om tiltag, som planlægges og besluttet lokalt, kan statens rolle være finansiel støtte til etableringen og opbygning af faglig ekspertise, der kan stilles til rådighed for kommunerne.

#### *Køreteknisk uddannelse*

Køretøjernes specifikke energieffektivitet måles og sammenlignes ved en nærmere bestemt kørecyklus. Køretøjernes faktiske energieffektivitet afhænger imidlertid i meget høj grad af køremåden, idet hyppige og kraftige accelerationer er mere energikrævende end et mere jævnt kørselsmønster. I det omfang, man kan påvirke chaufførernes køreadfærd, er der derfor et potentiale for at opnå energibesparelser.

Siden 1992 har energirigtig køreteknik indgået som en del af den formelle køreuddannelse for store køretøjer og vogntog. Efter revisionen i 1995 af uddannelsen for personbiler indgår dette aspekt også her men ikke som 'prøvestof'. Endvidere afholdes der løbende mere grundige efteruddannelseskurser for erhvervschauffører, bl.a. i AMU-regi.

Potentialet for forbedringer gennem øget kursusvirksomhed vurderes at være størst for erhvervschaufførerne. Det er begrundet dels i, at de i modsætning til privatbilister i dag kun har ringe personligt incitament til at spare brændstof og dels i, at de i gennemsnit har en langt højere årskørsel, og derfor vil opnå en absolut større besparelse ved samme forbedring af brændstoffektiviteten. Erfaringerne fra kursusaktiviteterne tyder på, at effekten aftager med tiden, hvorfor gentagen kursusdeltagelse er nødvendig for at indarbejde energirigtig køreteknik permanent i chaufførernes kørevaner.

#### *Udbygning af cykelinfrastrukturen*

I trafikhandlingsplanen "Trafik 2005" er cykeltrafikken fremhævet som et prioriteret indsatsområde. Målsætningen er at overflytte en tredjedel af bilturene under 3 km, som udgør ca. 4% af bilernes persontransportarbejde.

Cyklen anvendes langt hyppigere i de større byer end i resten af landet, hvilket til dels skyldes forskelle i alderssammensætning og et bedre net af cykelstier, men formentlig især de gennemsnitligt kortere afstande til arbejde, uddannelse, indkøb osv. Det er derfor formentlig også i byområderne, at der er størst potentiale for overflytning til cykeltransport, dels som selvstændige ture og dels som tilbringertrafik til den kollektive trafik.

Øget anvendelse af cyklen kræver, at cyklisterens vilkår forbedres, hvilket primært kan ske gennem udbygning af cykelinfrastrukturen. Det vil især sige etablering af flere cykelstier og forbedrede cykelparkeringsfaciliteter i tilknytning til jernbanestationer, busterminaler og lignende, men den konkrete udformning må afhænge de lokale forhold.

Et væsentligt problem ved en satsning på overflytning til cykler er den høje ulykkesrisiko, idet sandsynligheden for at komme til skade er ca. 10 gange

større pr. km i forhold til ved bilkørsel. Etablering af flere cykelstier bidrager kun delvist til at nedbringe risikoen. Det er derfor vigtigt for en samlet vurdering af styringsmidlets virkninger, at sikkerheden inddrages aktivt i den konkrete udformning af infrastrukturudbygningen og gennem supplerende tiltag.



## 5. Opgørelse af samfundsøkonomiske omkostninger

I dette kapitel gives et resumé af den metode, der er anvendt ved opgørelsen af de samfundsøkonomiske omkostninger ved implementering af et konkret styringsmiddel. For en uddybning henvises til Arbejdsnotat 1 “Samfundsøkonomisk Omkostningseffektivitet i Transportsektoren”.

Da et centralt element i analyserne har været at sammenligne omkostningerne på tværs af styringsmidlerne, er der tilstræbt at anvende en metode, der på konsistent vis medtager de samme typer af omkostninger, uanset om der er tale om eksempelvis investeringer i energibesparende teknologier, afgiftsforøgelser eller lovgivningskrav om iblanding af biobrændstoffer i benzin.

Ambitionen har været at opstille en metode, der principielt muliggør sammenligninger ikke alene inden for transportsektoren, men også på tværs af sektorerne. I forbindelse med formuleringen af metoden er der dog ikke inddraget problemstillinger fra energisektoren eller andre sektorer, men alene taget udgangspunkt i de specielle vanskeligheder, der gør sig gældende i transportsektoren.

I sammenligningen mellem alternative tiltag er det i forbindelse med dette arbejde valgt at tage udgangspunkt i begrebet omkostningseffektivitet. Da man ikke i dag kan give et bare nogenlunde pålideligt bud på skadesomkostningerne pr. ton ved fortsat CO<sub>2</sub>-udslip på det nuværende niveau, er det ikke muligt at vurdere tiltagene gennem en traditionel cost-benefit analyses nutidsværdi, hvor de samlede (tilbagediskonterede) gevinster og omkostninger opgjort i kroner summeres. I stedet opgøres de samlede nettoomkostninger, dvs. fratrukket eventuelle gevinster *bortset* fra CO<sub>2</sub>-reduktionen, som herefter divideres med den beregnede CO<sub>2</sub>-reduktion ved styringsmidlet. De resulterende enhedsomkostninger pr. ton CO<sub>2</sub> kan således betragtes som en *skyggepris* for de CO<sub>2</sub>-gevinster, der opnås ved gennemførelsen af det pågældende styringsmiddel. Skyggeprisen kan danne grundlag for sammenligning af omkostningerne på tværs af styringsmidlerne med henblik på at minimere de samfundsøkonomiske omkostninger ved en givet reduktionsmål-sætning.

For stort set alle styringsmidler vil såvel omkostninger som CO<sub>2</sub>-effekter strække sig over længere perioder. Herved må der tages stilling til problemet omkring sammenligninger over tiden. Alle beløb opgøres i 1995-prisniveau. Der er endvidere valgt at diskontere såvel CO<sub>2</sub>-effekten som alle øvrige gevinster og omkostninger med en kalkulationsrente på 5%, som også benyttes af Energistyrelsens opgørelser for energisektoren. Valget af diskonteringsfaktor kan have stor betydning for tiltag, hvor omkostningerne

primært består af en initial investering med efterfølgende årlige CO<sub>2</sub>-reduktioner. For de styringsmidler, der betragtes i det følgende, vil størstedelen af omkostningerne derimod ofte bæres løbende gennem beregningsperioden i takt med CO<sub>2</sub>-besparelserne. I sådanne tilfælde vil den beregnede skyggepris være mindre følsom over for diskonteringsfaktoren.

Konsekvensberegningerne for alle styringsmidler foretages for den langsigtede effekt i forhold til et fælles basisscenarie, der skal illustrere den fremtidige udvikling med uændret politik. Som basisscenarie er benyttet det 'Referencescenarie' for transportsektorens udvikling frem til 2005, som blev opstillet i forbindelse med udarbejdelsen af Regeringens plan 'Trafik 2005', og som er dokumenteret i 'Transportsektorens miljøbelastning' fra Trafikministeriet 1994. Beregningsteknisk forudsættes det, at alle konsekvenser af styringsmidlets gennemførelse er slået fuldt igennem i 2005, ligesom investeringer og eventuelle andre omkostninger, der ikke fordeler sig jævnt over styringsmidlets effektperiode, annuiseres ud til årlige omkostninger. CO<sub>2</sub>-skyggeprisen beregnes herefter som forholdet mellem samlede omkostninger og CO<sub>2</sub>-reduktionen i 2005.

## 5.1 Problemstillinger i transportsektoren

Ovenstående overordnede principper for sammenligningen af alternative tiltag svarer stort set til den tilgang, der anvendes af Energistyrelsen. Med hensyn til opgørelsen af de enkelte omkostningskomponenter er der imidlertid væsentlige forskelle: Energistyrelsen anvender forholdsvis enkle samfundsøkonomiske investeringskalkuler, hvor faktorpriserne benyttes som udtryk for de medgåede produktionsomkostninger. I modsætning hertil tages der her udgangspunkt i markedspriserne, der baseret på økonomisk velfærdsteori tolkes som forbrugernes værdisætning af de pågældende goder.

Metodeforskellene i forhold til Energistyrelsens fremgangsmåde indebærer generelt noget højere skyggepriser og ikke nødvendigvis samme rækkefølge for de enkelte styringsmidler indbyrdes.

Anvendelsen af en ny metode er begrundet dels i ønsket om tillige at kunne vurdere anvendelsen af økonomiske styringsmidler og dels i transportydelsens komplekse karakter i forhold til el og varme, hvilket bevirker, at en række vanskeligheder, som er beskrevet i det følgende, i særlig grad gør sig gældende i transportsektoren.

Selve produktionsomkostningerne udgør kun en del af de samfundsøkonomiske omkostninger, der er forbundet med transport. En meget betydelig del af de samlede omkostninger består af de tidsomkostninger, som den enkelte trafikant oplever, og af eksterne omkostninger for samfundet som helhed i form af ulykker, luftforurening, infrastrukturslid mv. Yderligere er transport ikke bare et spørgsmål om at komme fra A til B inden for en bestemt tid. Kvalitetsparametre såsom komfort, fleksibilitet, sikkerhed er centrale fakto-

rer i valget af transportform. Opgørelse af disse former for omkostninger kræver en analytisk værdisætning, idet de ikke betales på et marked, og der derfor ikke umiddelbart kan observeres en markedspris for deres værdi.

Mens energibesparelser via teknologiske forbedringer er den dominerende form for energibesparelser i energisektoren, handler det i transportsektoren i lige så høj grad om at få folk til at begrænse deres transportomfang eller varetage deres transportbehov på en anden, mindre energikrævende måde. Adfærdspåvirkninger er således et vigtigt element i de fleste af de styringsmidler, der er relevante i relation til at reducere CO<sub>2</sub>-udslippet i transportsektoren.

Eksempelvis vil den direkte energibesparelse ved en given forbedring af personbilernes brændstoffektivitet i betydeligt omfang blive modvirket af, at bilisterne vil køre mere, fordi det nu koster mindre pr. km. Tilsvarende kan en forbedring af køleskabenes energieffektivitet give anledning til, at husholdningerne anskaffer flere køleskabe, men denne tendens vil antageligt være af mindre betydning i forhold til energibesparelsen for de eksisterende køleskabe.

Så længe man ser bort fra adfærsændringerne, opnås samme resultat, uanset om man tager udgangspunkt i faktorpriserne eller den her anvendte opgørelsesmetode i værdisætningen. Når adfærdseffekterne inddrages, kan man ikke længere blot regne i faktorpriser og se bort fra afgifterne som transfereringer, hvor de omkostninger, som afgiften pålægger forbrugerne, modsvares af en tilsvarende gevinst for skatteborgerne.

Afgifterne betyder, at markedspriserne på transport afspejler forbrugernes betalingsvilje for ydelserne, mens faktorpriserne repræsenterer de direkte produktionsomkostninger, der er medgået i produktionen af transportydelse. Kun hvis afgifterne præcis afspejler de marginale eksternalitetsomkostninger, kan markedspriserne benyttes som et udtryk for de *samlede* samfundsøkonomiske omkostninger ved transporten.

I praksis er dette dog ikke tilfældet, hverken for niveauet eller for strukturen i afgifterne. Dette får stor betydning, når man ikke kan se bort fra adfærsændringerne, idet de samfundsøkonomiske omkostninger da afhænger af afgifternes størrelse i udgangssituationen. Denne problemstilling får særlig stor betydning i transportsektoren, der i endnu højere grad end energisektoren er præget af, at der allerede i dagens situation er pålagt høje afgifter på køb og brug af transportmidler.

Problemerne omkring negligeringen af adfærsændringer betyder også, at Energistyrelsens metode ikke er direkte anvendelig til omkostningsberegninger ved afgiftsinstrumenter, hvor CO<sub>2</sub>-besparelserne netop opnås via adfærsændringer. Omkostningerne kan her ikke umiddelbart beregnes som prisen på medgåede varer og tjenester, men er relateret forbrugernes nytte-

nedgang ved forskydning af forbrugssammensætningen væk fra transport. Omkostningerne må i stedet opgøres i form af tabt konsumentoverskud ud fra en velfærdsøkonomisk betragtning.

I det følgende gennemgås den udviklede metode til opgørelse af samfundsøkonomiske omkostninger ved anvendelse af afgifter som styringsmiddel. For en mere formel gennemgang henvises til Arbejdsnotat 1, kapitel 3.

## 5.2 Afgifters indflydelse på omkostningerne

Problematikken og den valgte løsningsmetode illustreres bedst ved et eksempel: Antag, at der gennemføres en forøgelse af brændstofafgifterne med henblik på at reducere CO<sub>2</sub>-udslippet via en begrænsning af bilkørslen. For enkelhedens skyld antages, at benzinen har en produktionspris på 2 kr. pr. liter, og at afgiften øges fra 3 til 4 kr./l, og der ses i første omgang bort fra eksternalitetsomkostningerne.

Ses der indledningsvist bort fra ændringen i efterspørgslen efter benzin, betaler forbrugerne nu 1 kr. mere pr. liter. Det samme beløb tilfalder i første omgang staten, som imidlertid antages at neutralisere provenustigningen gennem nedsættelse af andre skatter. Tabet for benzinformbrugerne opvejes således af en tilsvarende gevinst for andre forbrugere. Der vil således samlet hverken være tale om samfundsøkonomiske omkostninger eller en CO<sub>2</sub>-gevinst, men blot en omfordeling mellem forbrugerne.

CO<sub>2</sub>-gevinsten opstår ved, at forbruget af benzin falder, hvilket beror på, at forbrugerne ikke er villige til at betale 6 kr./l for den benzin, der bortfalder, men kun de 5 kr./l, som var prisen før afgiftsstigningen. I gennemsnit antager vi derfor, at forbrugernes betalingsvillighed for den benzin, der bortfalder, i gennemsnit er 5½ kr./l, mens de før kun betalte 5 kr./l, som de nu sparer. Forskellen på ½ kr./l er forbrugernes velfærdstab ved forbrugsnedgangen. Denne omkostning, der kaldes det tabte *'konsumentoverskud'* (eng.: *'consumer surplus'*), gør sig gældende på samme måde, uanset om der er tale om en afgiftsstigning eller en forøgelse af producentprisen.

Forbrugerne mister også 1 kr. pr. l på den benzin, de fortsat køber. Men dette tab opvejes som ovenfor af en tilsvarende provenustigning for staten, hvorimod det ved en forøgelse af producentprisen ville være reelle samfundsøkonomiske omkostninger.

Staten mister derimod et afgiftsprovener på 3 kr./l fra det bortfaldne forbrug af benzin, som altså ikke opvejes af en tilsvarende gevinst for forbrugerne. En anden fortolkning af dette tab er, at forbrugerne tidligere kun beslaglagde produktionsressourcer for 2 kr., men betalte 5 kr. for hver liter benzin. For hver liter benzin, der spares væk, køber de noget andet, som beslaglægger produktionsressourcer for 5 kr. Før og efter opnår de nytte for 5 kr. men i sidstnævnte tilfælde koster det samfundet 3 kr. mere at producere goderne.



Med de valgte taleksempler får vi altså et samlet samfundsøkonomisk tab på 3,50 kr./l, som kan tolkes som et udtryk for afgifternes forvriddende effekter i forhold til en økonomisk efficient ressourceallokering.

Idet det erindres, at der hidtil er set bort fra eksternalitetsomkostningerne, der behandles i afsnit 5.3, kan ovenstående eksempel generaliseres til følgende:

*De samfundsøkonomiske omkostninger opgøres som summen af*

- *Efterspørgselsændringen gange den oprindelige afgift tillagt halvdelen af afgiftsstigningen*
- *Ændringen i eksternalitetsomkostningerne*

De samfundsøkonomiske omkostninger afhænger altså ikke alene af afgiftsstigningens størrelse, men også af afgiftens størrelse i udgangssituationen. Ofte vil det imidlertid være formålstjenligt at opgøre det første punkt som *bruttovelfærdstab*, dvs. opdelt på forbrugere og stat. Den samlede ændring i statens afgiftsprovenu betragtes da som skatteborgernes velfærdsgevinst (-tab), der opgøres som stigningen pga. den *højere* afgiftssats minus bortfaldet som følge af den *lavere* efterspørgsel. Den førstnævnte komponent medregnes tillige som tab for forbrugerne, idet den højere afgiftssats resulterer i øgede forbrugerpriser.

I en sådan **bruttoopgørelse** kan der altså opdeles på tre typer af omkostninger, hvor summen af de to første naturligvis stadig svarer til det første punkt i den ovenstående opgørelsesmåde:

- *Ændringen i konsumentoverskud, inkl. afgiftsændringer*
- *Ændringen i statens nettoprovenu*
- *Ændringen i eksternalitetsomkostningerne*

Under ændringen i statens afgiftsprovenu medregnes tillige afledte effekter i form af ændringer i provenuet fra andre afgifter i transportsektoren. Eksempelvis vil en forøgelse af brændstofafgifterne give anledning til et reduceret provenu fra registreringsafgiften som følge af et afledt fald i bilsalget.

Derimod tages der ikke højde for, at et øget/mindsket afgiftsprovenu eventuelt vil kunne anvendes til at nedsætte hhv. nødvendiggøre en forøgelse af forvriddende skatter på andre markeder, eksempelvis arbejdsmarkedet. Her ved vil omkostningerne ved forøgelse af afgifterne i transportsektoren formentlig blive undervurderet. På den anden side inddrages heller ikke den afledte forøgelse af CO<sub>2</sub>-udslippet i andre sektorer, der vil følge af det forbrugsskiftet væk fra transport og nedsættelsen af andre skatter. Der er således tale om en partiel sektorbetragtning, hvor der ikke inddrages afledte ef-

fekter i andre sektorer, hverken forøgelse af CO<sub>2</sub>-udslip eller velfærdsgevinster ved nedsættelse af forvridende afgifter.

Hvis der ikke er tale om internationalt koordinerede tiltag, kan afgiftsstigninger lede til øget grænsehandel. I så fald vil den danske stat få en væsentligt mindre styring i af giftsprovenuet, og de samfundsøkonomiske omkostninger for Danmark ved en afgiftsstigning vil blive væsentligt højere.

## 5.3 Opgørelse af eksternalitetsomkostninger

I det foregående er de samfundsøkonomiske omkostninger ved et givet styringsmiddel opgjort uden hensyntagen til eventuelle eksternalitetsomkostninger. I en tænkt situation, hvor alle afgifter i udgangssituationen præcist afspejlede eksternalitetsomkostningerne, ville disse kunne betragtes som internaliserede via afgifterne. I den samfundsøkonomiske omkostningsopgørelse kunne afgifterne i så fald indgå på lige fod med de øvrige, privatøkonomiske omkostninger ved produktionen, og deres forvridende effekter ville bortfalde.

Da overensstemmelsen mellem afgiftsstruktur og eksternalitetsomkostninger ikke kan siges at være til stede i praksis, må der i stedet foretages en separat opgørelse af afgiftsændringernes effekt på forbrugere og skatteborgere på den ene side, jvf. det ovenstående afsnit, og deres effekt på eksternalitetsomkostningerne for samfundet som helhed på den anden.

Det er på forhånd klart, at det er uhyre vanskeligt at foretage en pålidelig opgørelse af transportens eksterne effekter, endsige en omkostningsopgørelse i kroner og øre. På den anden side er der klart en tendens til, at disse svært kvantificerbare omkostninger ikke får tilstrækkelig vægt i den efterfølgende anvendelse af analyserne, hvis de ikke inddrages eksplicit, men kun nævnes som forbehold i præsentationen af den samlede (partielle) omkostningsopgørelse.

Som konsekvens heraf er der i dette notat gjort et forsøg på at opgøre dele af eksternalitetsomkostningerne i økonomiske termer. I erkendelse af, at resultaterne er behæftet med en betydelig grad af ikke-kvantificerbar usikkerhed og skønnede værdier, vil resultaterne blive repræsenteret i form af et interval, der dækker over et lavt og et højt skøn, i stedet for et middelskøn.

### 5.3.1 Afgrænsning

Selvom der således vil blive medtaget en række centrale eksternalitetsomkostninger i økonomiske størrelser er det dog erkendt, at det ikke er muligt at kvantificere og værdisætte alle de eksternalitetsomkostninger, der er forbundet med transportsektoren. I nedenstående tabel er der skelnet mellem de effekter, der er set bort fra, og de effekter der, i hvert fald delvist, er søgt værdisat.

Tabel 5.1 Oversigt over værdisatte og udeladte eksternalitetseffekter i transportsektoren

Værdisatte eksterne effekter	Udeladte eksterne effekter
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uheld</li> <li>• Støj</li> <li>• Luftforurening (ekskl. CO<sub>2</sub>)</li> <li>• Infrastrukturslid</li> <li>• Trængsel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Forbrug af udtømmelige ressourcer</li> <li>• Barriereeffekt og utryghed</li> <li>• Vand- og jordforurening</li> <li>• Visuelle gener</li> </ul>

Det er således langt fra alle de eksterne effekter, der inddrages, og for især støj og luftforureningen er opgørelsen ikke fuldstændig. Det vurderes dog, at de medtagne effekter repræsenterer størsteparten af de eksterne omkostninger fra transport.

### 5.3.2 Opgørelsesprincipper

I det følgende gives en kort beskrivelse af opgørelsesprincipperne for eksternalitetsomkostningerne, mens der for en mere detaljeret dokumentation henvises til Arbejdsnotat 1, kapitel 3.

I beregningen af et styringsmiddels konsekvenser i form af eksternalitetsomkostninger tages der udgangspunkt i en opgørelse af de marginale eksternalitetsomkostninger pr. km. På basis heraf kan de samlede eksternalitetsomkostninger opgøres ud fra ændringerne i trafikarbejdet.

Opgørelsen af de marginale eksternalitetsomkostninger pr. km følger i princippet den samme fremgangsmåde for hver type eksternalitet og kan sammenfattes i følgende trin:

- Definition og afgrænsning
- Kvantificering i fysiske termer
- Opstilling af sammenhæng mellem trafikomfang og den fysiske effekt
- Estimering af en pris pr. fysisk enhed
- Beregning af de marginale omkostninger pr. km for hver køretøjskategori
- Differentiering i enhedsomkostninger for hhv. land og by

Udgangspunktet for opgørelsen er dagens situation. Da de beregnede eksternalitetsomkostninger principielt skal afspejle situationen i 2005, er der for hver eksternalitet foretaget en "fremskrivning" til dette tidspunkt ud fra ændringerne i trafikarbejdet.

De marginale eksternalitetsomkostninger opgøres for fire køretøjstyper: personbiler, varebiler, lastbiler og busser samt for cykler inkl. knallerter. For cykler/knallerter regnes kun med uheldsomkostninger. For de øvrige transportformer uden for vejsektoren medregnes typisk kun luftforurening, som vil blive baseret på gennemsnitlige emissionsfaktorer. De samlede luftforu-

reningsomkostninger for disse transportformer opgøres herefter ved brug af enhedsomkostningerne i form af kr./kg, jvf. kapitel 3 i Arbejdsnotat 1.

### *Infrastruktur*

Trængsel beskrives sammen med infrastruktur, da den anvendte metode i begge tilfælde er baseret på de offentlige udgifter til vedligeholdelse og udbygning af vejnettet.

De marginale eksterne trængselsomkostninger består af den øgede transporttid, som *andre* bilister påføres, ved at deres rejsehastighed falder, når der opstår kapacitetsproblemer i vejnettet. Da der ikke foreligger opgørelser af trængselsomkostningerne, er det i stedet valgt at tage udgangspunkt i et groft skøn over forebyggelsesomkostningerne, der som følge af forøgelsen af trafikomfanget er estimeret ved en opgørelse af omkostningerne til imødekomme behovet for øget vejkapacitet. Kapacitetsbehovet er reelt bestemt af trafikomfanget i spidsbelastningsperioderne, hvilket typisk vil sige i myldretiden. Det er derfor usikkert, om der som forudsat er den tætte sammenhæng mellem den gennemsnitlige stigning i trafikarbejdet og stigningen i trængselsomkostningerne.

I praksis er anvendt de gennemsnitlige årlige omkostninger til nyanlæg over en ti-årsperiode med forrentning og afskrivning på hhv. 5% og 2½% p.a. De annuierede omkostninger er herefter divideret med den årlige køretøjsvægtede trafikvækst med henblik på at få et gennemsnitstal for trængselsomkostningerne ved en marginal forøgelse af det samlede trafikarbejde. Metoden forudsætter stærkt simplificerende, at nyanlæggene i perioden præcis modsvarer det trafikskabte behov for kapacitetsudvidelse uden forbedring af den gennemsnitlige kvalitet af infrastrukturen.

Infrastruktursliddet er opgjort som de årlige vedligeholdelsesudgifter. Da der er tale om en langsigtet betragtning, hvor kapaciteten kan tilpasses trafikomfanget, betragtes samtlige vedligeholdelsesomkostninger som variable. Disse er herefter fordelt på køretøjerne efter antal kørte kilometer, hvor der tages højde for deres slid på belægningen samt størrelse.

### *Ulykker*

Eksternalitetsomkostninger ved uheld er opgjort ud fra gennemsnitsbetragtninger for de samfundsøkonomiske omkostninger, der er forbundet med uheldsrisikoen pr. km ved øget kørsel. En del af disse omkostninger skal imidlertid ikke medtages i de eksterne omkostninger, idet den egenrisiko som personer *selv* påtager sig ved at bevæge sig ud i trafikken er en intern omkostning, der indgår i vedkommendes valg af transportomfang og transportform. Dette gælder imidlertid ikke for den øgede risiko, som man påfører andre ved sin trafikale adfærd. I eksternalitetsomkostningerne ved uheldsrisikoen i forbindelse med øget kørsel opgøres således kun velfærdstab ved skader for en eventuel *modpart*. Endvidere betragtes alle de offentlige udgifter ved et uheld som eksternalitetsomkostninger, dvs. både

udgifter ved skader på personer i vedkommende køretøj samt en eventuel modpart, eftersom disse omkostninger netop bæres af det offentlige.

Baseret på uheldsstatistikken fra Danmarks Statistik er der beregnet egen og modparts skadesrisici pr. km for alle køretøjskategorier. Disse risici pr. km er herefter ganget med beregnede omkostninger pr. skadestype baseret på Vejdirektoratets enhedspriser, hvori indgår et estimat for trafikanternes vilighed til at betale for nedsat skadesrisiko.

#### *Luftforurening*

Luftforurening er her afgrænset til de lokale og regionale effekter af følgende stoffer: NO<sub>x</sub>, HC (VOC), SO<sub>2</sub>, CO og partikler. Luftforurening er den af de medtagne eksternaliteter, det er vanskeligst at vurdere skadesomkostningerne ved. Derfor er det i det følgende valgt at basere luftforureningsomkostningerne på en indirekte bestemt politiske betalingsvilje i form af beslutningen om indførelse af katalysatorer på personbiler. Den således opgjorte politiske betalingsvilje dækker altså hverken over skadesomkostningerne eller over de faktiske forebyggelsesomkostninger, men er baseret på de daværende forventninger til omkostningerne.

Beregningsteknisk er omkostningerne pr. gram af de enkelte stoffer opgjort ud fra den daværende vurdering af omkostningerne pr. bil divideret med den samlede (skadelighedsvægtede) reduktion i emissionerne i katalysatorens levetid. Omkostningerne pr. km er herefter baseret på de forventede emissionsfaktorer for de fire køretøjstyper i 2005.

#### *Støj*

Beregningen af støjomkostningerne tager udgangspunkt i Danmarks Statistiks publicerede tal for antallet af støjbelastede boliger samt antagelser om, hvorledes øget trafik påvirker støjniveauet. Enhedsomkostningerne for støj er i hovedtræk opstillet på baggrund af de støjbelastede individers betalingsvillighed for at undgå støj. Betalingsvilligheden er estimeret ud fra husprisernes variation med støjniveauet.

### **5.3.3 Marginale eksternalitetsomkostninger pr. kørt kilometer**

I dette afsnit præsenteres de samlede skøn over de marginale eksternalitetsomkostninger i form af omkostningerne pr. km ved øget kørsel for vejtransportens transportmidler, dvs. opdelt på personbiler, varebiler, lastbiler, busser og cykler/knallerter. Det er klart, at der også inden for disse kategorier vil være store variationer afhængigt af konkrete forhold, som kørslen udføres under. Men i det omfang, de foretagne analyser kun giver resultater vedrørende generelle ændringer i trafikarbejdet for hver af disse transportmidler, må gennemsnitsbetragtninger benyttes, jvf. tabel 5.2. Endelig kan man med detaljeret viden ved meget specifikke projekter, hvor der foreligger selvstændige kvantificeringer af visse af eksternalitetseffekterne, ek-

sempelvis antal dræbte og tilskadedkomne, i stedet benytte disse opgørelser kombineret med enhedspriserne for hver enkelt type af eksternalitet.

I relation til fortolkningen og anvendelsen af de nedenfor præsenterede skøn over de samlede marginale eksternalitetsomkostninger pr. km for de forskellige køretøjskategorier er det væsentligt at fremhæve en række forbehold og svagheder ved tallene. Opgørelserne skal således ses som et første bud på størrelsesordenen af eksternalitetsomkostningerne snarere end egentlige estimater, hvilket også indikeres af den store forskel mellem det høje og det lave skøn. I forlængelse heraf er der grund til at resumere en række forbehold ved opgørelserne.

For det første inkluderer tallene ikke en værdisætning af alle typer eksternaliteter fra transportsektoren. Bortset fra CO<sub>2</sub>-effekten, som naturligvis ikke er medtaget, drejer det sig formentlig primært om visuelle gener i landskabet, barriereeffekter, forbrug af udtømmelige ressourcer, samt jord- og grundvandsforurening.

For det andet er der for nogle af de medtagne eksternaliteter kun foretaget en partiel opgørelse af omkostningerne. Det gælder særligt støjomkostningerne, hvor kun generne for boliger med høj støjbelastning er medregnet. Derimod er ikke medtaget stærk trafikstøj i forbindelse med arbejdspladser, daginstitutioner og andre opholdssteder eller svagere trafikstøj, som blot er generende gennem forstyrrelse af det generelle indtryk af fred og ro.

For det tredje skal man være opmærksom på, at anvendelsen af skadesomkostningsprincippet, som nærværende opgørelse primært har anvendt, kan give anledning til overvurdering af eksternalitetsomkostningerne, i det omfang den samme reduktion kunne have været opnået billigere ved et *alternativt* tiltag, som samtidig overflødiggøres ved implementering af det analyse-rede styringsmiddel.

Endelig er der foretaget opgørelse på henholdsvis et lavt og et højt skøn for enhedsomkostningerne af de pågældende eksternaliteter. Intervallet kan ikke opfattes som et egentligt usikkerhedsinterval, idet der kun er foretaget en skønsmæssig vurdering af et højt og et lavt skøn ud fra eksisterende alternative bud på enhedsomkostningerne af de pågældende eksternaliteter. Derimod er der ikke foretaget en vurdering af usikkerheden på kvantificeringen af de samlede eksternaliteter i fysiske størrelser. De nedenstående høj-/lavintervaller må derfor betragtes som et *minimumsskøn* for usikkerheden på opgørelsen af enhedsomkostningerne for de enkelte eksternaliteter, ligesom det ikke giver mening at benytte midtpunktet af intervallet som et midtelskøn for omkostningerne.

Med disse meget stærke forbehold præsenteres nedenfor de beregnede skøn over de marginale eksternalitetsomkostninger pr. kørt km for de ovennævnte køretøjstyper og underopdelt på komponenter:

Tabel 5.2 Høje og lave skøn for de marginale eksternalitetsomkostninger opdelt på køretøjstyper. (kr./km).

( kr./km )	Personbil		Varebil		Lastbil		Bus		Cykel/Knallert	
	Lav	Høj	Lav	Høj	Lav	Høj	Lav	Høj	Lav	Høj
Infrastruktur	0,19	0,19	0,24	0,24	0,72	0,72	0,48	0,48	-	-
Støj	0,02	0,03	0,03	0,06	0,14	0,28	0,10	0,21	-	-
Luftforurening	0,03	0,04	0,03	0,06	0,18	0,30	0,25	0,41	-	-
Uheld	0,05	0,15	0,09	0,26	0,32	0,95	0,18	0,54	0,10	0,15
I alt	0,29	0,41	0,39	0,62	1,36	2,25	1,01	1,64	0,10	0,15

Anmrk.: Ekskl. omkostninger i form af forbrug af udtømmelige ressourcer, visuelle gener, barriereeffekter og jord- og grundvandsforurening.

Det ses af tabellen, at de tunge køretøjer, lastbiler og busser, ikke uventet giver anledning til klart de største eksternalitetsomkostninger pr. kørt km, uanset om man vælger at se på de høje eller de lave skøn. At der er stor forskel mellem det høje og lave skøn, illustrerer vanskelighederne ved at opgøre eksternaliteterne i økonomiske termer.

Omkostningerne i forbindelse med infrastruktur (herunder trængsel) og uheld er for alle køretøjer de væsentligste komponenter, idet det dog bør erindres, at luftforureningsomkostningerne er estimeret ud fra den afslørede politiske betalingsvillighed i form af kravet om katalysator på nye personbiler og derfor ikke er en opgørelse af skadesomkostningerne. For uheldsomkostningernes vedkommende er det bemærkelsesværdigt, at tallene for personbiler og cyklister/knallerter er af samme størrelsesorden<sup>1</sup>. Støj udgør generelt en lille andel af de samlede eksternalitetsomkostninger.

---

<sup>1</sup> Medregnes de interne omkostninger, dvs. skaderne på hhv. bilisten og cyklisten selv, er omkostningerne ca. dobbelt så store pr. km for cyklisterne i forhold til bilisterne.





## 6. Resultater fra analyserne

På basis af præsentationen af styringsmidlerne i kapitel 4 og gennemgangen af metodetilgangen i kapitel 5 sammenfattes i dette afsnit de væsentligste konklusioner af relevans for en samlet prioritering af styringsmidler, der bør indgå i en samlet pakke af tiltag til reduktion af transportsektorens CO<sub>2</sub>-udslip. For en mere detaljeret gennemgang af analyseresultaterne for de enkelte styringsmidler henvises til de respektive arbejdsrapporter.

Vurderingerne tager først og fremmest udgangspunkt i samfundsøkonomiske overvejelser og inddrager kun sporadisk andre politiske hensyn såsom fordelingseffekter og finansieringsmuligheder. Endvidere er afledte miljøeffekter kun delvist inkluderet i de samfundsøkonomiske beregninger. Analysens implikationer i relation til en prioriteret indsats er derfor begrænset til en konklusion om, at de nedprioriterede tiltag ikke bør iværksættes med det primære formål at nedbringe CO<sub>2</sub>-udslippet, såfremt der tilstræbes en omkostningseffektiv strategi. Derimod kan styringsmidlerne tænkes udformet og taget i anvendelse ud fra andre hensyn end de, der er inddraget her.

### 6.1 Sammenfatning af analyserne af de enkelte styringsmidler

Et centralt nøgletal i analyserne af de enkelte styringsmidler har været CO<sub>2</sub>-skyggeprisen, målt ved de samlede samfundsøkonomiske omkostninger pr. reduceret ton CO<sub>2</sub>. Skyggeprisen kan betragtes som et mål for styringsmidlets omkostningseffektivitet i forhold til CO<sub>2</sub>-reduktionsmålsætningen. Herudover er det naturligvis også afgørende, hvor stor en reduktion af CO<sub>2</sub>-udslippet der kan forventes opnået ved implementering af styringsmidlet. CO<sub>2</sub>-effekten er derfor også opgjort relativt til transportsektorens forventede samlede udslip i 2005.

Nedenfor præsenteres en samlet oversigt over disse to nøgletal for de enkelte styringsmidler. På grund af analysernes kompleksitet og de grove antagelser, der har været nødvendige for at opgøre styringsmidlernes CO<sub>2</sub>-konsekvenserne og de samfundsøkonomiske omkostninger, giver en sådan oversigt naturligvis et stærkt forenklet billede. En sammenligning på basis af få nøgletal tager ikke tilstrækkeligt hensyn til de store forskelle med hensyn til usikkerheden på kvantificeringerne af styringsmidlernes konsekvenser. Med de mere nuancerede præsentationer af analyserne i arbejdsrapporterne in mente giver den dog mulighed for at fremdrage en række overordnede konklusioner fra analyserne.

Det er dog væsentligt at fremhæve, at de præsenterede skyggepriser udtrykker omkostninger pr. reduceret ton CO<sub>2</sub> ved en isoleret implementering af

de enkelte styringsmidler. Som det vil fremgå af afsnit 6.2, kan omkostningerne for en række af styringsmidlerne reduceres væsentligt, hvis de implementeres i kombination med visse af de øvrige. Endvidere bør man være opmærksom på, at de her beregnede skyggepriser på grund af metodeforskelle ikke kan sammenlignes direkte med Energistyrelsens skyggeprisopgørelser for energisektoren, jvf. afsnit 5.1.

Tabel 6.1 Styringsmidlernes skyggepris og CO<sub>2</sub>-effekt ved isoleret implementering.

Styringsmiddel	Forv. CO <sub>2</sub> -effekt (% af sektorens samlede udslip)	Beregnet skyggepris (kr. / ton)	Forbrugernes omkostninger (kr. / ton)	Statens netto-tab afgiftsprovenu (kr. / ton)	Eksterne omkostninger (kr. / ton)
Brændstofafgifter forøgelse: a) lille b) moderat c) høj	9%	150 - 750	4.400	±2.400	±1.850 - ±1.250
	15%	350 - 950	4.800	±2.600	±1.850 - ±1.250
	22%	650 - 1.300	5.400	±2.900	±1.900 - ±1.250
Registreringsafgift	0,7%	5.700 - 6.500	20.200	±11.900	±2.600 - ±1.800
Differentiering af Registreringsafgift Årsafgift	0,3% - 0,8%	3.000 - 4.500	9.400 - 8.200	±7.800 - ±5.300	1.000 - 1.800
	0,3% - 0,8%	3.000 - 4.500	9.300 - 8.400	±7.500 - ±5.700	1.000 - 1.800
Miljømærkning	0,1% - 1%	±400 - 1.200	±3.000	1.500 - 2.500	1.000 - 1.700
Gods - roadpricing	1%	±400 - 400	23.000	±21.300	±2.100 - ±1.300
Energieffektivitet	12%	1.400 - 1.800	50	350	900 - 1.400
Biobrændstof Afgiftslettelse Tvungen iblanding	9% - 10%	1.000 -	0	1.000 - 1.500	n.a.
	9% - 10%	1.500 800 - 1.200 <sup>1)</sup>	800 - 1.000	400 - 500	(±400 - ±300)/ n.a.
Emballagerationalisering	0,5%	(negativ)	(negativ)	(positiv)	±2.900 - ±1.600
Kombitransport (indenlandsk)	0,3%	(høj)	(negativ)	(høj)	(negativ)

1) Der er ved beregning af skyggepris set bort fra grænsehandel, jf. afsnit 6.1.2.

Ovenstående tabel viser skyggepris og CO<sub>2</sub>-effekt for de styringsmidler, hvor det har været muligt at foretage en tilstrækkeligt robust opgørelse af skyggeprisen. De resterende styringsmidler beskrives efterfølgende.

En del af styringsmidlerne i tabel 6.1, eksempelvis afgiftsstigninger, kan man vælge at gennemføre i større eller mindre omfang, og omkostningseffektiviteten vil afhænge heraf: Skyggeprisen vil typisk være højere, jo kraftigere indgrebet er. Tabellen viser tal for CO<sub>2</sub>-udslip og skyggepris for det niveau for styringsmidlet, der er analyseret i arbejdsnotaterne.

Der er endvidere tale om en vurdering af den langsigtede virkning, hvor effekten er slået fuldt igennem, selv om dette for de fleste styringsmidlers vedkommende ikke vil være tilfældet i 2005. Eksempelvis vil effekter, der opnås via forbedring af bilernes energieffektivitet, have en meget lang gennemslagsstid bl.a. på grund deres lange levetid. Beregningsteknisk er det for-

udsat, at effekterne *er* slået fuldt igennem i 2005, således at de absolutte ændringer i trafikarbejde, CO<sub>2</sub>-udslip, mv. kan opgøres relativt til basis scenariet i 2005.

### **6.1.1 Styringsmidlernes CO<sub>2</sub>-effekt**

Tabel 6.1 viser, at kun få af styringsmidlerne forventes at kunne give en markant effekt på transportsektorens samlede udslip. Det drejer sig om initiativer vedrørende forbedring af energieffektiviteten, kørselsafhængige afgifter (brændstof- eller roadpricing) eller anvendelse af biobrændsel. Den lave effekt fra road pricing (ca. 1%) beror på, at det i den valgte udformning kun vedrører godstransport, og på, at der er valgt et relativt moderat niveau for kilometertaksten. Det skal dog bemærkes, at de beregnede CO<sub>2</sub>-effekter i høj grad afhænger af de forudsatte elasticiteter, især vedrørende brændstofforbruget. De anvendte elasticiteter kan synes optimistiske, hvorfor der i arbejdspapir 5 er foretaget følsomhedsberegninger med alternative priselasticiteter. Der er generelt knyttet en stor usikkerhed til priselasticiteterne. For en uddybning heraf henvises til Arbejdsnotat 1, kapitel 5. For alle de øvrige styringsmidler er den beregnede CO<sub>2</sub>-effekt under 1% af transportsektorens samlede udslip.

### **6.1.2 Styringsmidlernes omkostningseffektivitet**

Endvidere fremgår det af tabellen, at der er stor variation i de estimerede skyggepriser. Det gælder både mellem de enkelte styringsmidler såvel som af, hvorvidt der anvendes det høje eller lave skøn over størrelsen af de eksterne omkostninger, jvf. afsnit 5. Det er dog vigtigt at understrege, som det også er beskrevet i afsnit 5, at den meget store usikkerhed ved beregningerne indebærer, at resultaterne må tolkes med forsigtighed, hvor man især bør fokusere på skyggeprisernes indbyrdes størrelsesorden.

Blandt styringsmidlerne med betydelig CO<sub>2</sub>-effekt opnås de mest omkostningseffektive CO<sub>2</sub>-reduktioner ved forøgelse af afgifter, der er direkte knyttet til kørselsomfanget, dvs. brændstofafgifter samt roadpricing. Det skyldes, at omkostningerne, og dermed også incitamentet til at ændre transportadfærd, stiger mest for de ture, hvor CO<sub>2</sub>-udslippet er størst. Disse styringsmidler er således meget direkte målrettet mod det omhandlede problem: reduktion af CO<sub>2</sub>-udslippet.

Skyggeprisen pr. ton CO<sub>2</sub> for øgede brændstofafgifter vil variere fra ca. 300 til mere end 1.000 kr. pr. ton, afhængigt af indgrebets størrelse samt af, om der benyttes det høje eller lave skøn over omkostningsreduktionen ved den afledte nedbringelse af de øvrige eksternaliteter. En lav skyggepris forudsætter, at der er tale om internationalt koordinerede tiltag, så grænsehandel undgås. Hvis der bliver tale om øget grænsehandel, kan de samfundsøkonomiske omkostninger i form af tabt afgiftsprovenu for Danmark blive væsentligt højere end beregnet i det følgende.

Skyggeprisen for road pricing ligger en del lavere end for forøgelse af brændstofafgifterne. Ved det høje skøn for eksternalitetsomkostningerne er der tale om en negativ skyggepris (dvs., at der totalt set vil være en samfundsøkonomisk gevinst ud over CO<sub>2</sub>-reduktionen). Det skyldes for det første, at road pricing er forudsat implementeret på et noget lavere omkostningsniveau, end hvad der svarer til stigningen i brændstofafgifterne. For det andet er resultaterne for de to styringsmidler ikke umiddelbart sammenlignelige, da road pricing kun er indført for godstransporten i analysen. Endeligt har road pricing den fordel, at afgifterne kan differentieres efter køretøjernes miljøbelastning i modsætning til brændstofafgifter, hvor det indbyrdes forhold af afgifterne pr. køretøjskm er bestemt af køretøjernes relative energieffektivitet.

Emballagerationalisering og miljømærkning forventes også at give anledning til lave reduktionsomkostninger. Med hensyn til emballagerationalisering vurderes, at det endda er muligt at opnå en besparelse. Men tiltagets succes er betinget af, at der kan etableres internationale certificeringsordninger med hensyn til kvaliteten af godstransporterne samt fælles retningslinier for emballeringens modularitet, dvs. standarder for godsets fysiske dimensioner (jvf. afsnit 4.3.3). For begge styringsmidler gælder dog, at der totalt set formentlig kun kan opnås meget begrænsede CO<sub>2</sub>-effekter.

De største reduktionsomkostninger er knyttet til styringsmidler, der vedrører de kørselsafhængige, dvs. registrerings- og vægtafgifter på personbilerne. Selv med analysernes ret beskedne indgreb, hvor der kun opnås en CO<sub>2</sub>-reduktion på under 1% af sektorens samlede udslip, fås skyggepriser på over 3.000 kr. pr. ton. En større effekt kan naturligvis opnås gennem yderligere forøgelse af afgiftsniveauet eller -differentieringen, men det vil give anledning til endnu højere skyggepriser.

Selv om det ikke har været muligt at opgøre de samlede samfundsøkonomiske omkostninger, indikerer analysen af kombitransport dog, at skyggeprisen for indenlandsk overflytning til kombitransport ligeledes vil være høj ved tiltag, der giver anledning til overflytning fra vej til bane. Det skyldes dels subsidieringen af banegodstransport og dels, at en kraftig stigning i kombitransporten kan skabe kapacitetsproblemer på de dele af banenettet, hvor forøgelsen af godstrafikken vil være relevant. For den internationale godstransport, hvor afstandene er længere, er overflytning til kombitransport formentlig mere fordelagtig.

Endelig er der set på normer for personbilernes energieffektivitet samt substitution af benzin eller diesel med biobrændstof. Begge styringsmidler fokuserer på teknologiske løsninger, og begge har et stort reduktionspotentiale på omkring 10% af sektorens samlede CO<sub>2</sub>-udslip. Disse styringsmidler har en noget højere skyggepris end forøgelsen af de kørselsafhængige afgifter, men dog klart lavere end for styringsmidler baseret på faste afgifter.

Det ses endvidere, at normer for energieffektiviteten vil give anledning til højere reduktionsomkostninger end anvendelse af biobrændstoffer ud fra de anvendte forudsætninger om teknologiomkostningerne. Det skyldes dog i vid udstrækning, at der er antaget meget strenge normer for udviklingen i energieffektiviteten. En implementering på et lavere niveau, vil give anledning til en væsentligt lavere skyggepris, idet velfærdstabets ved den reduktion i bilparken, der skyldes prisstigningen som følge af teknologiomkostningerne, da vil være mindre. For biobrændstofferne er skyggeprisen tilnærmelsesvist uafhængig af, om substitutionen af benzin og diesel foretages i mindre omfang end antaget i analyserne.

Det er endvidere værd at bemærke, at styringsmidlerne med stor effekt på CO<sub>2</sub>-udslippet i praksis alle er afhængige af international koordinering i større eller mindre grad, hvis de samfundsøkonomiske omkostninger ved tiltaget skal minimeres: Krav til bilernes energieffektivitet kræver en EU-vedtagelse for at opnå den afgørende teknologidrivende effekt, og kraftig forøgelse af afgifterne begrænses af niveauet i andre europæiske lande, enten af hensyn til erhvervslivets konkurrenceevne eller for at undgå omfattende grænsehandel. Endvidere strider afgiftslettelse for biobrændstoffer mod EU's eksisterende mineraloliedirektiv, med mindre der er tale om midlertidige pilotprojekter. Endelig kan omkostningerne ved indførelse af biobrændstoffer reduceres mærkbart gennem en harmoniseret motorjustering, så biobrændstoffet udnyttes bedre.

I tråd med den ovenstående gennemgang kan styringsmidlerne kategoriseres i fire grupper ud fra skellen mellem høje og lave skyggepriser mellem stort og lille potentiale for reduktion af CO<sub>2</sub>-udslippet, jvf. tabel 6.2.

Tabel 6.2 Kategorisering af styringsmidlerne efter CO<sub>2</sub>-effekt og skyggepris

	Lav skyggepris	Høj skyggepris
Stor CO <sub>2</sub> -effekt	Road pricing (gods <sup>1</sup> ) Øgede brændstofafgifter	Normer for energieffektiviteten Afgiftslettelse på biobrændstoffer
Lille CO <sub>2</sub> -effekt	Emballagerationalisering Miljømærkning	Øgede faste bilafgifter Differentiering af faste bilafgifter Kombitransport (indenlandsk)

- 1) Road pricing for personbiler er analyseret i forbindelse med "Pakke"-scenariet, jvf. Afsnit 0, og giver ligeledes anledning til en lav skyggepris.
- 2) En lav skyggepris forudsætter, at der er tale om internationalt koordinerede tiltag, så grænsehandel undgås.

I tabel 6.1 er endvidere foretaget en opsplitting af den samlede skyggepris på omkostningernes fordeling på forbrugerne, statens tabte afgiftsprovenu samt eksternalitetsomkostninger. Det generelle træk ved denne opdeling er, at styringsmidlerne indebærer relativt store omfordelende effekter i forhold til de nettoomkostninger pr. ton CO<sub>2</sub>, der kommer til udtryk i den samlede skyggepris. Trafikanterne bærer således typisk høje omkostninger, der dog i

vidt omfang opvejes af øget afgiftsprovenu (negativt tab) og reduktion i de øvrige eksternalitetsomkostninger. At der i forhold til den opnåede CO<sub>2</sub>-effekt er tale om en relativt stor omfordeling fra trafikanterne til skatteborgerne som helhed skyldes, at transportefterspørgslen er relativt uelastisk, dvs. er relativt upåvirkelig over for prisændringer i forhold til andet forbrug.

Ud over de ovenfor diskuterede styringsmidler er der tillige foretaget konsekvensanalyser af en række andre tiltag, men hvor det ikke er muligt at præsentere fyldestgørende skyggeprisberegninger. Enten har det ikke været muligt at foretage en opgørelse af de samlede samfundsøkonomiske omkostninger på det foreliggende grundlag og dermed heller ikke af skyggeprisen, eller også har usikkerheden på resultatet været for dominerende, fordi CO<sub>2</sub>-effekten har været sekundær og meget lille i forhold til de samlede samfundsøkonomiske fordele og omkostninger ved tiltaget, jvf. kapitel 4.

I tabel 6.3 er den estimerede CO<sub>2</sub>-effekt for hvert af disse styringsmidler angivet.

*Tabel 6.3 De øvrige styringsmidlers estimerede CO<sub>2</sub>-effekt.*

Styringsmiddel	Beregnet CO <sub>2</sub> -effekt (reduktion i % af sektorens samlede udslip)
Citylogistik	0,3% - 1 %
Overflytning til kollektiv trafik	under 1%
Bompengering	0,3%
Parkeringsrestriktioner	0,3%
Trafiksignalstyring	0,7%
Parkeringsanvisning	0,03%
Infrastruktur for cyklister	ca. 1%
Køreuddannelse	0,5%

Det fremgår af tabellen, at der i alle tilfælde er tale om reduktioner på under ca. 1%, altså styringsmidler med en relativt beskeden effekt i forhold til transportsektorens samlede CO<sub>2</sub>-udslip. For enkelte af styringsmidlerne, specielt i relation til overflytning til kollektiv transport, kan man forestille sig mere radikale tiltag end de her undersøgte udformninger, hvorved større effekter eventuelt kan opnås. For størstedelens vedkommende vurderes størrelsesordenen af det maksimale reduktionspotentiale dog ikke at afvige væsentligt fra ovenstående tabel ved den grad af indgreb, som man kan forestille sig implementeret i praksis.

For en række af styringsmidlerne er der tale om transportpolitiske tiltag, hvor de primære fordele er reduktioner af uheld eller miljøgenerne specielt i byerne, mens CO<sub>2</sub>-besparelserne må betegnes som sidegevinster ved be-

grænsning af trafikomfanget. Det gælder eksempelvis for citylogistik, bompengering, parkeringsrestriktioner, forbedret infrastruktur for cyklister og til dels overflytning til kollektiv trafik.

For andre styringsmidler i tabellen vil den samfundsøkonomiske vurdering variere stærkt afhængig af de konkrete forhold: Selv om det ikke har været muligt at opstille pålidelige skyggepriser for disse styringsmidler, indikerer analyserne, at styringsmidlerne trafiksignalstyring og parkeringsanvisning i mange tilfælde kan implementeres med en samfundsøkonomisk gevinst ud over CO<sub>2</sub>-besparelsen i form af sparet transporttid og brændstof. Hvorvidt der vil være tale om en besparelse, vil dog i høj grad afhænge af de specifikke forhold i hver enkelt situation, eksempelvis trafikforholdene i det enkelte kryds eller bycentrum. Der bør således foretages en individuel vurdering baseret på konkrete trafikanalyser af projekterne. Det vurderes, at denne konklusion kan generaliseres til, at der er et samfundsøkonomisk besparelspotentiale ved selektivt implementerede tiltag baseret på trafikinformatik, der sparer transporttid gennem en mere glidende trafikafvikling og samtidig reducerer CO<sub>2</sub>-udslippet.

I forlængelse heraf bør det bemærkes, at der for hovedparten af styringsmidlerne i tabel 6.3 er tale om tiltag, der kræver detailviden om de lokale forhold og derfor kræver aktiv deltagelse af de kommunale og amtskommunale myndigheder. I en national handlingsplan kan disse initiativer fremmes gennem hensigtserklæringer, kvantitative målsætninger og eventuelt finansielle støtteordninger, mens det vil være vanskeligt at konkretisere dem i aktive tiltag på det generelle niveau.

### **6.1.3 Erfaringer fra de samfundsøkonomiske analyser**

På baggrund af de samfundsøkonomiske konsekvensanalyser i de enkelte arbejdsrapporter kan det konkluderes, at den eksisterende danske afgiftsstruktur indebærer, at der er større velfærdsmkostninger forbundet med reduktioner af CO<sub>2</sub>-udslippet, end det ville være tilfældet, hvis afgifterne i højere grad var direkte målrettet mod transportsektorens eksterne omkostninger. I det følgende fremdrages en række konklusioner om, hvorledes der gennem kombinationer af styringsmidler kan opnås lavere reduktionsomkostninger, end hvis de enkelte styringsmidler anvendes alene.

#### *Forbedring af energieffektiviteten bør følges op af øgede brændstofafgifter*

For styringsmidlet "Normer for nye bilers energieffektivitet" udgør eksterne omkostningerne en meget væsentlig del af den beregnede skyggepris på mere end 1.000 kr./ton. Bedre benzinøkonomi reducerer kilometeromkostningerne og giver derved øget kørsel og større samlede eksterne omkostninger, idet de eksterne omkostninger først og fremmest er knyttet til kørselsomfanget og ikke til brændstofforbruget. Men da brændstofforbruget pr. km formindskes, falder også afgiften pr. km. Hvis der i udgangssituationen antages overensstemmelse mellem de marginale eksterne om-

kostninger og afgiften pr. km, vil afgiften altså være lavere end de eksterne omkostninger *efter* forbedringen af energieffektiviteten. Ved en medfølgende forøgelse af brændstofafgifterne kan man bevare balancen mellem afgifter og eksterne omkostninger pr. km. Herved reduceres de samfundsøkonomiske omkostninger pr. ton CO<sub>2</sub> (skyggeprisen), idet hovedparten af stigningen i kørselsomfanget og dermed af de forøgede eksterne omkostninger herved vil falde bort. På tilsvarende vis kan man gennem nedsættelse af registreringsafgiften neutralisere den stigning i bilpriserne, der skyldes forbedringen af energieffektiviteten, og derved undgå velfærdstab fra den implicite forøgelse af registreringsafgiften, der jo er udformet som en procentsats af bilens pris.

*Omlægning af de faste til variable afgifter vil mindske omkostningerne ved de CO<sub>2</sub>-reducerende tiltag markant.*

Det høje danske niveau for de kørselsafhængige bilafgifter, dvs. registreringsafgiften og vægtafgiften, giver anledning til høje samfundsøkonomiske omkostninger, i form af det velfærdstab, der skyldes, at de høje afgifter afholder en del af befolkningen fra at holde bil. De faste afgifter giver altså mindre kørsel og CO<sub>2</sub>-udslip i kraft af en mindre bilpark, men de er i modsætning til de kørselsafhængige kun indirekte rettet mod trafikens eksternaliteter og giver derfor anledning til forvridende effekter på markedet, idet uheld, luftforurening osv. jo er knyttet til kørslen i bilen og ikke til bilholdet som sådan.

CO<sub>2</sub>-tiltag, der resulterer i en yderligere reduktion af bilparken, har derfor høje omkostninger, idet de forvridende effekter indebærer store velfærdstab pr. reduceret bil, men ikke i sig selv modsvares af sparede eksternalitetsomkostninger. I praksis registreres disse omkostninger som et mistet afgifts-provenu for staten ved lavere bilsalg (registreringsafgiften) og en mindre bilpark (vægtafgiften). Tabet pr. bil vil være væsentligt mindre i en situation, hvor bilafgifterne er erstattet af kørselsafhængige afgifter, der er tilstrækkelig høje til at holde det samlede kørselsomfang uændret på trods af en større bilpark.

Endelig skal man være opmærksom på, at stigningen i antallet af biler ved eksempelvis en lavere registreringsafgift, alt andet lige *ikke* vil give en tilsvarende stigning i det samlede trafikarbejde. Godt nok giver flere biler anledning til øget kørsel, men stigningen vil være mindre end stigningen i bilparken, idet årskørslen pr. bil for de ekstra biler vil være mindre end for den eksisterende bilpark.

*Effekten af afgiftsdifferentiering er muligvis beskeden*

Ud over, at der kan opnås en CO<sub>2</sub>-reduktion gennem en forøgelse af niveauet for de faste afgifter, kan der også opnås en CO<sub>2</sub>-reduktion gennem en differentiering efter de enkelte modellers energieffektivitet.

Modelberegninger baseret på landesammenligninger tyder dog på, at med den eksisterende afgiftsstruktur vil effekten være beskeden og dermed forbundet med relativt store samfundsøkonomiske omkostninger på grund af



store samfundsøkonomiske omkostninger på grund af det eksisterende høje afgiftsniveau, som i øvrigt allerede i dag giver kraftige incitamenter til at vælge små, energiokonomiske biler. Vanskeligheden ved en omkostningseffektiv udformning består i, at man ved uændret afgiftsproveneri må sænke afgiften på de energieffektive biler, som samtidig typisk er de billigste, hvorved der vil ske en forøgelse af bilpark og dermed af kørselsomfanget. Alternativt kan man fastholde afgiftsniveauet på de billigste biler, men så må den gennemsnitlige afgift stige, hvilket har store velfærdsmkostninger jvf. ovenfor. CO<sub>2</sub>-skyggeprisen ved afgiftsdifferentiering vil derfor være betydeligt lavere i en situation med et lavt afgiftsniveau for de faste afgifter.

Effekten af differentierede køretøjsafgifter vil dog forstærkes gennem en samtidig indførelse af en miljømærkning.

Med hensyn til effekten af såvel afgiftsdifferentiering som miljømærkning skal det dog understreges, at det foreliggende datagrundlag bevirker, at effektiviteten er behæftet med stor usikkerhed.

*Miljømærkning har sandsynligvis lille effekt, men også meget små omkostninger*

Miljømærkning vil ligeledes kunne øge bilernes gennemsnitlige energieffektivitet ved at påvirke nybilkøberne til øget opmærksomhed omkring bilernes brændstoføkonomi. Effekten forventes dog at være endnu mindre end ved en mærkbar differentiering af registreringsafgiften, men til gengæld er der tale om et styringsmiddel med meget små omkostninger, som udover det tabte afgiftsproveneri stort set består i administrationsomkostningerne ved miljømærkningsordningen, idet den øgede kørsel som følge af lavere brændstofomkostninger pr. km er af samme størrelse som den tilsvarende stigning i eksternalitetsomkostningerne.

*Brændstofafgifter er målrettet mod CO<sub>2</sub> - men kun indirekte mod øvrige eksternaliteter*

Ud fra en teoretisk betragtning er brændstofafgifter blandt de mindst omkostningskrævende styringsmidler til reduktion af CO<sub>2</sub>-udslippet. I praksis er skyggeprisen for brændstofafgifterne da også blandt de laveste og væsentligt under skyggeprisen for de faste afgifter, jvf. tabel 6.1. Men en isoleret forøgelse af brændstofafgifterne vil ikke resultere i en omkostningsminimerende reduktionsstrategi ud fra et samfundsøkonomisk synspunkt, idet der samtidig med en sænkning af kørselsomfanget vil ske reduktion af bilparken med store velfærdstab til følge på grund af de høje bilafgifter, jvf. det ovenstående.

Med dagens afgiftsstruktur er brændstofafgiften ikke alene begrundet i ønsket om at reducere CO<sub>2</sub>-udslippet. En del af brændstofafgiften skal modsvare (internalisere) de eksternalitetsomkostninger, der i højere grad afhænger af køretøjstypen og af kørselsomfanget end af energiforbruget, som tillige varierer med energieffektiviteten.

### *Road pricing velegnet til betaling for de øvrige eksterne omkostninger*

For at undgå, at forbedringer i energieffektiviteten udhuler den del af afgiften, der skal internalisere de kørselsafhængige eksternalitetsomkostninger, kan man lade brændstofafgifterne stige i takt med energieffektiviteten, jvf. den første boks. Alternativt, og mere målrettet, kan en del af brændstofafgifterne i stedet udformes som en kilometerafgift (road pricing), der afhænger af køretøjstypen på samme måde som eksternalitetsomkostningerne. Herved knyttes afgifterne mere direkte til eksternaliteterne i stedet for som nu indirekte via benzinforbruget.

Fordelen ved kilometerafgiften er, at den kan differentieres mellem køretøjstyper afhængigt af vurderingen af deres belastning, jvf. afsnit 5.3.2. Eksempelvis er det muligt at pålægge vare- og lastbiler kilometerafgifter, der modsvarer deres relative miljø- og ulykkesbelastning, i stedet for som nu blot deres relative energieffektivitet. Brændstofafgifterne kan herefter udformes som en egentlig CO<sub>2</sub>-afgift, der pålægges alle transportformer.

### *Stort fremtidigt potentiale for trafikinformatik i forbindelse med road pricing*

Et egentligt road pricing system opnås først, hvis kilometerafgifterne differentieres efter den konkrete vejstrækning eller det geografiske område samt efter tidspunktet på døgnet. Eksternalitetsomkostningerne er typisk lavere på landet end i byerne, hvor også tidspunktet på døgnet er af betydning, idet trængselsomkostningerne er størst i myldretiden. Der vurderes derfor at være et betydeligt potentiale for velfærdsgevinster ved nuancering af road pricing systemet efter de lokale forhold, idet den mest belastende trafik påføres de største omkostninger og derigennem begrænses mest. Dette kræver imidlertid anvendelse af moderne trafikinformationssystemer, som det i praksis først vil være muligt at implementere på længere sigt, idet den fornødne teknologi hertil endnu ikke er fuldt udviklet. I Arbejdsnotat 11 "Miljøorienteret afgiftsstruktur - en omlægning af afgifterne" er i Bilag 1 præsenteret en række overvejelser omkring udformningen af et teknologisk baseret road pricing system.

#### **6.1.4 Kombinationer af styringsmidler**

På baggrund af det ovenstående kan det konkluderes, at en omkostningseffektiv reduktion af transportsektorens CO<sub>2</sub>-udslip ikke kan gennemføres ved ét isoleret tiltag, men kræver samtidig implementering af en kombination af styringsmidler. Med henblik på at illustrere denne konklusion, er der i det følgende afsnit 6.2 foretaget analyser af de samfundsøkonomiske omkostninger ved en kombination af styringsmidler, i det følgende kaldet "Pakke"-scenariet. Det bærende element er et krav om en markant forbedring af de nye bilers energieffektivitet kombineret med stigende brændstofpriser.

På baggrund af konklusionerne herfra vurderes afslutningsvis konsekvenserne af en mere radikal omlægning af hele afgiftsstrukturen for transportsektoren. Den "dyre" registreringsafgift fjernes helt, og en del af brændstof-

afgiften ændres til en kilometerafhængig afgift. Endvidere fastholdes initiativerne til forbedring af energieffektiviteten fra "Pakke"-scenariet.

Det skal dog bemærkes, at der ligesom for analyserne af de enkelte styringsmidler ikke er foretaget egentlige overvejelser for såvidt angår den praktiske implementering af pakken af tiltag, herunder eventuelle konflikter med EU-direktiver eller andre eksisterende aftaler, ligesom der ikke er taget stilling til dens politiske gennemførlighed.

## 6.2 "Pakke"-scenariet

I dette afsnit analyseres de samfundsøkonomiske konsekvenser af implementering af en pakke af styringsmidler, der primært er orienteret mod at øge personbilernes energieffektivitet. De inkluderede styringsmidler ligger tæt op af de tiltag, der er formuleret i Bilag 1 i "Regeringens handlingsplan for reduktion af transportsektorens CO<sub>2</sub>-udslip", 1996.

Satsning på forbedring af personbilernes energieffektivitet er en af de mest effektive måder at reducere CO<sub>2</sub>-udslippet på. Som beskrevet i det foregående, modvirkes effekten dog ved, at de lavere brændstofomkostninger fører til mere kørsel, der tillige giver en markant forøgelse af eksternalitetsomkostningerne. Desuden giver bilernes merpris som følge af forbedringen af energieffektiviteten anledning til et fald i bilparken med et væsentligt vel-færdstab til følge.

For at undgå disse to uønskede effekter af tiltag, der forbedrer energieffektiviteten, foretages samtidig en justering af afgiftsstrukturen, således at brændstofomkostninger og bilpris inklusiv moms og afgifter er uændrede for bilejerne.

Endvidere søges et skift i bilparkens sammensætning fremmet gennem miljømærkning, en differentiering af vægtafgiften samt en "straf"-registreringsafgift på de mindst energieffektive biler. Samlet giver disse tiltag anledning til en mindre stigning i det samlede trafikarbejde, som neutraliseres gennem en justering af brændstofafgifter.

### 6.2.1 Konkret udformning af pakken af styringsmidler

Sammenfattende er der tale om følgende tiltag:

I.	Indførelse af norm for nye bilers energieffektivitet, resulterende i en gennemsnitlig stigning på 20% fra 15 til 18 km/l i 2005.
II.	Nedsættelse af registreringsafgiften med 14.000 kr. for alle biler, så stigningen i bilprisen som følge af teknologiomkostninger på 4.000 kr. ekskl. afgifter pr. bil neutraliseres. For biler med en energieffektivitet på 20% mere end gennemsnittet indføres en "strafafgift" på 10.000 kr. på registreringsafgiften.
III.	Indførelse af miljømærkning samt differentiering af vægtafgiften med 20 kr. pr. gram CO <sub>2</sub> pr. km årligt med neutralitetspunkt (dvs. uændret vægtafgift) for gennemsnitsbilen med 18 km/l.
IV.	Stigning i brændstofafgifterne på 1,17 kr./l og 0,93 kr./l for hhv. benzin og diesel, så brændstofomkostningerne pr. km og trafikarbejdet holdes uændret i forhold til basisscenariet.

For en uddybning af de enkelte komponenter henvises til Bilag 1 samt kapitel 2 i Arbejdsrapport 10 "Personbilers energieffektivitet - en pakke af styringsmidler".

Endelig er det vigtigt at pointere, at der netop er tale om en *pakke* af styringsmidler, som skal implementeres samlet for at opnå de effekter, der er beregnet i det følgende.

### 6.2.2 CO<sub>2</sub>-effekt

"Pakke"-scenariets udformning er primært rettet mod personbiltransporten, men der vil også være en effekt på CO<sub>2</sub>-udslippet i godstransporten via de stigende brændstofafgifter. I det følgende præsenteres analyserne opdelt på henholdsvis personbiler og godstransporten.

#### Personbiler

En oversigt over den samlede CO<sub>2</sub>-effekt af pakken af styringsmidler er vist i nedenstående tabel. For en mere detaljeret præsentation af resultaterne henvises til Arbejdsrapport 10.

Tabel 6.4 Samlet effekt for personbilerne af pakken af styringsmidler.

	Basisscenarie	"Pakke"- scenarie	% ændring
Bilpark	2.024.000	2.044.000	1,0%
Årligt bilsalg	150.000	151.400	1,0%
- andel diesel	2,1%	3,1%	1,0%-point
Årskørsel per bil (km)	19.100	18.900	-1,0%
Trafikarbejde (mia. km)	38,7	38,7	0,0%
Energieffektivitet (km/l)	15,0	18,3	22,1%
Energiforbrug (mia. MJ)	84,9	69,7	-18,0%
- andel diesel (mia. MJ)	2,3%	3,4%	1,1%-point
<b>CO<sub>2</sub>-udslip for personbiler (1.000 t)</b>	<b>6.226</b>	<b>5.100</b>	<b>-18,0%</b>
<b>CO<sub>2</sub>-udslip i f. t. hele transport sektoren (1.000 t)</b>	<b>11.569</b>	<b>10.450</b>	<b>-9,7%</b>

Det fremgår af tabellen, at pakken af styringsmidler samlet giver

*en reduktion af personbilernes CO<sub>2</sub>-udslip på 18%, svarende til knap 10% for transportsektoren som helhed.*

Hele effekten opnås i kraft af en forbedring af energieffektiviteten på 22%, idet trafikomfanget holdes uændret.

Ser man på virkningen af de enkelte komponenter i pakken af styringsmidler, stammer den altovervejende effekt fra den teknologiske forbedring af energieffektiviteten med den akkomoderende stigning i brændstofafgifterne. Miljømærkningen vurderes isoleret set at have en svag effekt, mens afgifts-differentieringen øger CO<sub>2</sub>-udslippet, fordi de billigste biler bliver billigere. Herved øges bilparken og kørselsomfanget, hvilket mere end opvejer effekten fra forbedringen af den gennemsnitlige energieffektivitet. Alternativt kunne differentieringen udformes, så de billigste biler ville få uændret pris, hvorved man får en beskeden reduktion af CO<sub>2</sub>-udslippet men til gengæld også en forøgelse af omkostningerne.

Bilparken stiger svagt med 1%, men modsvares af et tilsvarende fald i årskørslen pr. bil. Antallet af dieslbiler stiger betragteligt i forhold til i dag, men vil stadig udgøre en forsvindende del af bilparken.

#### *Godstransport*

Pakken af styringsmidler har kun effekt på godstransporten via stigningen i brændstofafgifterne. Der ses i det følgende kun på vare- og lastbiler, idet effekten på de øvrige transportformer antages at være minimal. CO<sub>2</sub>-reduktionen for godstransporten fremgår af nedenstående tabel.

*Tabel 6.5 Samlet effekt på godstransportens CO<sub>2</sub>-udslip af pakken.*

(1.000 t)	<b>Basisscenarie</b>	<b>“Pakke”- scenarie</b>	<b>% ændring</b>
CO <sub>2</sub> -udslip for gods i alt	4.324	3.970	-8,0%
Varebiler	2.338	2.064	-11,7%
Lastbiler	1.986	1.906	- 4,0%
<b>CO<sub>2</sub>-udslip for hele transport sektoren (1.000 t)</b>	<b>11.569</b>	<b>11.215</b>	<b>- 3,1%</b>

Det ses i tabellen, at vare- og lastbilernes samlede CO<sub>2</sub>-udslip falder med ca. 350.000 tons fra forventet ca. 4,32 mio. tons til ca. 3,97 mio. tons pr. år, svarende til 8%. Målt i forhold til transportsektorens samlede udslip er der tale om et fald på godt 3%. Det procentvise fald er størst for varebiler, da priselasticiteten på brændstof for disse er større end for lastbiler.

### Samlet CO<sub>2</sub>-reduktion for transportsektoren

På basis af ovenstående resultater for personbiler og for last- og varebiler kan analysen sammenfattes til

*en samlet reduktion på knap 13% af CO<sub>2</sub>-udslippet  
for transportsektoren som helhed,*

svarende til knap 1,5 mio. tons årligt i 2005. Den største reduktion (10%) kan henføres til personbilerne, som pakken jo også primært tager sigte på.

### 6.2.3 Samfundsøkonomiske omkostninger

Ligesom for CO<sub>2</sub>-effekten opdeles de samfundsøkonomiske omkostninger i konsekvenserne på henholdsvis personbil- og godstransportsiden.

#### Personbiler

De samlede samfundsøkonomiske omkostninger ved indførelsen af pakken af styringsmidler kan opdeles i tre komponenter:

- Forbrugernes velfærdstab
- Statens afgiftsprovenu
- Eksternalitetsomkostninger

Disse tre komponenter beregnes hver for sig. En oversigt over de samfundsøkonomiske omkostninger ved pakken af tiltag er opstillet i tabel 6.6. I det følgende beskrives konsekvenserne opdelt på hver af de ovennævnte omkostningstyper.

Tabel 6.6 Samlede omkostninger ved pakken af tiltag, personbiler.

(mio. kr. årligt)	Samlet ændring
Forbrugernes tab, i alt	250
• Velfærdstab ved ændret sammensætning af bilparken	- 81
• Velfærdstab ved øgede brændstofomkostninger <sup>1)</sup>	332
Statens provenutab, i alt	- 135
• Brændstofafgifter	- 879
• Faste afgifter	739
• Administrative udgifter	5
Eksternalitetsomkostninger	0
<b>Samlede omkostninger</b>	<b>116</b>

1) Kun den del af afgiftsstigningen, der neutraliserer det øgede kørselsomfang som følge af differentieringen af vægtafgiften.

De samlede samfundsøkonomiske omkostninger ved "Pakke"-scenariet er for personbilerne opgjort til 115 mio. kr. årligt. Beløbet er sammensat af en gevinst for skatteborgerne i form af et øget skatteprovenu på 135 mio. kr. og et tab for forbrugerne på 250 mio. kr. Derimod er de eksterne omkostninger uændrede, idet kørselsomfanget er fastholdt gennem reguleringen af brændstofafgifterne.

Hele tabet for forbrugerne kan henføres til den justering af brændstofafgifterne, der følger af vægtafgiftsdifferentieringens øgede bilkørsel. For staten er disse to sammenhørende tiltag imidlertid budgetneutrale, således at hele provenuførøgelsen på 135 mio. kr. skyldes den (største) del af afgiftsstigningen, der kompenserer energieffektivitetforbedringens sænkning af forbrugernes variable omkostninger.

#### *Godstransport*

Som det fremgår af tabel 6.7 består de samfundsøkonomiske omkostninger for godstransporten af et betydeligt tab for forbrugerne (transportørerne) på ca. 1,5 mia. kr. årligt. Omkostningerne opvejes kun delvist af gevinsterne: det øgede afgiftprovenu, som staten opnår på trods af det lavere brændstofforbrug, og miljøgevinsten i form af reducerede eksternalitetsomkostninger som følge af den mindre kørsel.

*Tabel 6.7 Samlede omkostninger ved pakken af tiltag, godstransport.*

(mio. kr.)	Samlet ændring
Velfærdstab for forbrugerne	1.490
Statens provenutab	÷ 800
Eksternalitetsomkostninger	+520 - ÷320
<b>Samfundsøkonomiske omkostninger i alt</b>	<b>170 - 370</b>

Samlet kan de samfundsøkonomiske omkostninger opgøres til mellem 170 og 370 mio. kr. for godssiden. Spændet afhænger af om, der benyttes det høje eller det lave skøn for værdien af reduktionen af de eksterne omkostninger.

#### *Samlede samfundsøkonomiske omkostninger og skyggepris*

Betragter vi herefter effekterne for personbilerne og godstransporten under ét, fås samlede samfundsøkonomiske omkostninger på i alt ca. 285 - 585 mio. kr., hvoraf altså mere end halvdelen stammer fra godstransporten.

Da CO<sub>2</sub>-reduktionen samtidig er klart mindre her, bliver skyggeprisen for godssiden markant højere end for personbilerne. En oversigt over skyggepriserne er opstillet i tabel 6.8.

Tabel 6.8 Skyggepriser for CO<sub>2</sub>-reduktionen i "Pakke"-scenariet

	CO <sub>2</sub> -reduktion (1.000 tons)	Samfundsøkonomiske omkostninger ( mio. kr.)	Skyggepris (kr./ton CO <sub>2</sub> )
Personbiler	1.120	120	100
Godstransport	350	170 - 370	500 - 1.050
<b>Samlet</b>	<b>1.470</b>	<b>290 - 590</b>	<b>200 - 300</b>

Ved at dividere de samfundsøkonomiske omkostninger med den opnåede CO<sub>2</sub>-effekt kan der for personbilerne beregnes en CO<sub>2</sub>-skyggepris på godt 100 kr. pr. ton, mens der for godstransporten er tale om 500 - 1.050 kr. pr. ton CO<sub>2</sub>, afhængigt af vurderingen af reduktionen af de eksterne omkostninger.

*Totalt set fås herved en skyggepris på 200 - 300 kr./ton  
for "Pakke"-scenariet.*

Følsomhedsanalyser har vist, at især usikkerheden på opgørelsen af teknologiomkostningerne har indflydelse på den samlede usikkerhed på de samfundsøkonomiske omkostninger ved pakken. Med det anvendte skøn på 4.000 kr. pr. bil giver kombinationen af forbedret energieffektivitet og neutralisering af ændringerne i såvel variable som faste omkostninger for forbrugerne via afgifterne en samfundsøkonomisk besparelse. Forudsættes derimod en fordobling af disse omkostninger fra 8.000 kr. pr. bil, vil skyggeprisen for pakken som helhed øges fra 100 til 650 kr. pr. ton.

#### *Fordelingseffekter*

Staten får et øget afgiftsprovener på knap én mia. kr. om året, hvoraf det meste af stigningen stammer fra godstransporten, hvor transportørerne får omkostninger på ca. 800 mio. kr. Det meste af dette tab må antages overvæltet på transportkøberne gennem højere priser. Bilisterne får et samlet velfærdstab på ca. 250 mio. kr. årligt.

#### **6.2.4 En radikal omlægning fra faste til variable afgifter**

Omkostningerne ved pakken af styringsmidler er således væsentligt mindre end ved enkeltvis implementering af de inddragne styringsmidler. En væsentlig årsag hertil er, at pakken indeholder en delvis omlægning fra faste til variable afgifter, som modvirker de forvridende effekter og de dermed forbundne omkostninger fra den eksisterende afgiftsstruktur.

Det er derfor nærliggende at konkludere, at en mere vidtgående omlægning fra faste til variable afgifter vil give anledning til en samfundsøkonomisk gevinst. Hvis afgiftsstrukturen så vidt muligt målrettes mod eksternaliteterne gennem kørselsafhængige afgifter på bekostning af de eksisterende forvridende faste afgifter, vil man samlet opnå en velfærdsgevinst, men det er



umiddelbart uvist, om det via øget kørsel vil ske på bekostning af stigende eksternalitetsomkostninger og CO<sub>2</sub>-udslip.

I lyset heraf er der efterfølgende foretaget en konsekvensberegning af en mere radikal version af "Pakke"-scenariet, hvor afgiftsstrukturen omlægges, så de enkelte afgifter i højere grad er målrettet mod eksternaliteterne: Registreringsafgiften fjernes helt og brændstofafgifterne reduceres, så de modsvares en CO<sub>2</sub>-skyggepris på 300 kr./ton. Til gengæld forudsættes en betydelig kilometerafhængig afgift svarende til de enkelte køretøjstypers eksterne omkostninger pr. km i form af infrastrukturslid, trængsel, ulykker, luftforurening og støj. Ligesom i de hidtidige beregninger er det forsimplede antaget, at eksternalitetsomkostningerne ikke varierer geografisk med vejtypen eller over døgnet, men udgør et konstant beløb pr. km for hver køretøjstype svarende til de høje skøn i tabel 5.2. Samlet set sker der en markant forhøjelse af de variable afgifter. Endvidere er initiativerne til forbedring af energieffektiviteten fra "Pakke"-scenariet fastholdt.

Det er oplagt, at en så drastisk omlægning ikke er umiddelbart gennemførlig, og dele af indholdet vil stride mod gældende EU-direktiver. Hensigten med konsekvensberegningen er dels at illustrere det langsigtede potentiale for at opnå velfærdsgevinster ved en miljøorienteret afgiftsomlægning, der fjerner den nuværende afgiftsstrukturens forvridende effekter, og dels at vurdere konsekvenserne for transportsektorens samlede CO<sub>2</sub>-udslip af en sådan omlægning.

Der er således ikke taget udgangspunkt alene i målsætningen om en CO<sub>2</sub>-reduktion, men i en mere bred synsvinkel, der omfatter transportens eksternaliteter som sådan, herunder CO<sub>2</sub>-udslippet. For en uddybning heraf henvises til Arbejdsnotat 11 "Miljøorienteret afgiftsstruktur - en omlægning af afgifterne", idet det følgende blot skitserer hovedresultaterne.

Ved den radikale omlægning af transportsektorens afgiftsstruktur, inklusiv tiltagene til forbedring af bilernes brændstoføkonomi, opnås en samlet CO<sub>2</sub>-gevinst på ca. 10% af sektorens samlede udslip. Effekten, der også her primært er knyttet til den teknologiske forbedring af energieffektiviteten, bliver altså lidt mindre end for "Pakke"-scenariet. Til gengæld giver afgiftsomlægningen herudover anledning til en betydelig *samfundsøkonomisk gevinst på i størrelsesordenen 8 mia. kr. årligt.*

Denne besparelse dækker imidlertid over væsentlige omfordelingsvirkninger, idet bilisterne opnår en gevinst på knap 9 mia. kr., primært i form af en større og bedre bilpark. Til gengæld vil godstransporten med et tab på ca. 6 mia. kr. bære langt større byrder end i basisscenariet. Tabet består hovedsageligt af betaling af øgede afgifter, der derfor modsvares af en provenuegevinst for staten af samme størrelsesorden. Samlet får staten derfor en provenuegevinst på ca. 3 mia. kr., idet forøgelsen på godssiden mere end opvejer et samlet tab på personbilsiden. Endelig giver det mindre kørselsomfang for

såvel personbiler som vare- og lastbiler anledning til mindskede eksternalitetsomkostninger på knap 2 mia. kr. årligt.

Da nybilprisen for forbrugerne falder drastisk, forventes bilparken at stige med knap en femtedel. Den øgede bilimport indvirker naturligvis negativt på betalingsbalancen, hvilket dog i mindre grad modvirkes af det lavere brændstofforbrug. Samlet forventes en negativ effekt på ca. 2,5 mia. kr. årligt.

# Bilag 1

## Udformning af “Pakke”-scenariet

I dette bilag beskrives og diskuteres den konkrete udformning af styringsmidlerne i “Pakke”-scenariet, jvf. afsnit 6.2.

### ***Gennemsnitskrav til nye bilers energieffektivitet***

Potentialet for og omkostninger ved indførelse af et gennemsnitskrav for nye personbilers brændstoffektivitet er analyseret i Arbejdsnotat 2, kapitel 2. Konklusionen var her, at man ved en koordineret indsats i EU *maksimalt* vil kunne opnå en forbedring for nye biler på godt 40% i 2005 i forhold til en situation uden eksplicite tiltag. For EU som helhed vil det give en gennemsnitlig brændstoffektivitet for benzinbiler på ca. 20 km/l. For Danmark vil man sandsynligvis opnå et lidt højere tal, da den danske bilpark har relativt flere små biler. I 2005 forventes et gennemsnit for nye biler på ca. 15 km/l uden tiltag, hvorved en forbedring på 40% vil give ca. 21 km/l for nye biler i Danmark. I forhold til dagens situation med ca. 14 km/l ville der altså være tale om en forbedring på ca. 50%.

Her forudsættes, at man på EU-plan indfører et mindre radikalt gennemsnitskrav svarende til en forbedring af den gennemsnitlige brændstoffektivitet på 20% i 2005. Denne mere moderate forudsætning beror dels på en mere forsigtig vurdering af, hvad man internationalt er villig til at acceptere, og dels på, at en sådan ordning realistisk set først vil kunne træde i kraft fra 1998. På dette tidspunkt indføres gennemsnitskravet på et niveau svarende til den gennemsnitlige energieffektivitet året før, hvorfor det øges gradvist til de 18 km/l i 2005. Beregningsteknisk forudsættes der, at energieffektivitetsforbedringen slår ens igennem med 20% for alle biltyper på markedet.

### ***Reduktion af registreringsafgiften***

På basis af analyserne fra EU's MVEG-gruppe vurderes indførelse af ovenstående gennemsnitskrav at ville forøge den gennemsnitlige pris med ca. 4.000 kr. pr. bil ekskl. moms og afgifter i 2005. Det antages, at denne prisstigning vil være ens for alle biltyper.

Med uændret struktur for registreringsafgiften vil dette give anledning til en afgiftsstigning på  $1,8 \times (4.000 \text{ kr.} + 25\% \text{ moms}) = 9.000 \text{ kr.}$  For at kompensere den samlede prisstigning nedsættes registreringsafgiften med i alt 14.000 kr.

### **Differentiering af vægtafgiften**

Det ovenfor beskrevne gennemsnitskrav er rettet mod producenter og importører. For tillige at forstærke bilkøbernes økonomiske incitament til at vælge de energieffektive biler indføres tillige en differentiering af vægtafgiften svarende til "lav"-scenariet i Arbejdsnotat 3, kapitel 2. 'Differentieringen' fastlægges til 20 kr. pr. gram CO<sub>2</sub> pr. km årligt med et 'neutralitetspunkt' lig gennemsnittet for de solgte nye biler, dvs. svarende til gennemsnitskravet.

For årgang 1995 var den gennemsnitlige energieffektivitet for nye biler ca. 14 km/l (170 g CO<sub>2</sub> pr. km). Som det fremgår af nedenstående tabel, indebærer dette, at biler, der kører 14 km/l, ville få uændret vægtafgift, mens vægtafgiften for biler, der kører 12 km/l og 16 km/l, hhv. stiger med ca. 600 kr. og falder med ca. 400 kr. om året, såfremt ændringen var trådt i kraft på daværende tidspunkt. De nye regler antages kun indført for biler, der indregistreres efter indførelsen af gennemsnitskravet, dvs. pr. 1.1.1998.

*Tabel 1      Ændring i vægtafgiften pr. bil som følge af differentiering med et neutralitetspunkt på 14 km/l*

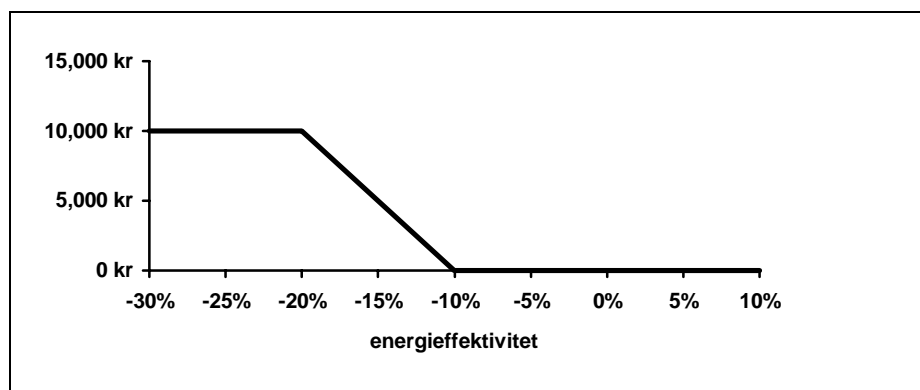
	10 km/l	12 km/l	14 km/l	16 km/l	18 km/l
ændring af vægtafgiften	+1.375 kr./år	+575 kr./år	0 kr./år	- 430 kr./år	- 765 kr./år

Da differentieringen indføres med neutralitet for nye biler med den gennemsnitlige brændstofeffektivitet, bliver den tilnærmelsesvist provenuneutral for disse, mens den vil øges gradvist for de ældre biler. I 2005, hvor den teknologiske energieffektivitetsforbedring er slået fuldt igennem for de nye biler, vil neutralitetspunktet være hævet til 18 km/l. Når gennemsnitskravet ikke længere øges, vil differentieringen således også blive omtrent provenuneutral for bilparken som helhed på lang sigt.

### **Tillæg til registreringsafgift**

For at skærpe incitamentstrukturen for de biler, der ligger betydeligt under gennemsnitskravet, indføres parallelt med differentieringen af vægtafgiften en forøgelse af registreringsafgiften med 10.000 kr. for biler, hvis energieffektivitet ligger mere end 20% under gennemsnitskravet, der fremgår af ovenstående. For at undgå meget markante prisforskelle lige omkring de 20%, indføres forøgelsen gradvist som 1.000 kr. pr. %-point for biler, der ligger fra 10% til 20% under gennemsnitskravet, jævnfør nedenstående figur:

Figur 1 Tillæg til registreringsafgift for nye biler med lav energieffektivitet i forhold til gennemsnittet for nye biler



Tiltaget kan betragtes som en “strafafgift” for den del af bilmarkedet, som formodes at være mindre prisfølsom, dvs. de større og dyrere biler, hvor der altså skal et større økonomisk incitament til for at påvirke valget.

### **Miljømærkning**

Analysen i Arbejdsnotat 3 af effekterne af differentiering af afgifterne viste imidlertid en relativt beskedent effekt fra denne type af styringsmidler. Det formodes, at dette i et vist omfang bør tilskrives, at der i dag er forholdsvis lille opmærksomhed hos forbrugerne om variationen i energieffektiviteten mellem de nye biler. Der indføres derfor tillige et lovkrav om miljømærkning svarende til udformningen i kapitel 3 i Arbejdsnotat 2. I salgsskilte, annoncer og anden information for nye biler skal brændstoffeffektiviteten opgjort efter den standardmåleprocedure, der indføres i EU fra 1997, opføres sammen med beregnede årlige brændstofomkostninger ved gennemsnitlig årskørsler og de aktuelle brændstofpriser.

### **Forøgelse af brændstofafgifterne**

De ovenstående tiltag vil i kraft af lavere brændstofomkostninger pr. km tilsammen give anledning til øget kørselsomfang, som modvirker reduktionen i CO<sub>2</sub>-udslippet. For at undgå denne modsatte effekt øges brændstofafgifterne til et niveau, hvor kørselsomfanget er uændret i forhold til en situation uden denne pakke af tiltag. Afgiftstigningen tilrettelægges således, at den relative prisstigning bliver ens for benzin og diesel.