

RESUME

CO2 reduktion i transportsektoren – en værktøjskasse

I 2007 steg transportsektorens energiforbrug med 4,1%, så sektoren nu står for næsten en tredjedel af det danske CO₂-udslip, svarende til over 16 millioner tons CO₂ om året. Hverken de sidste tyve års investeringer i kollektiv trafik, den sidste afgiftsændring eller de stigende oliepriser har formået at knække kurven på transportsektorens støt stigende CO₂-udslip.

Denne værktøjskasse er det første forsøg på at samle de nyeste og mest centrale analyser fra universiteter, virksomheder og ministerier i én overskuelig værktøjskasse, der kan give politikere, erhvervsliv og borgere et overblik over hvilke initiativer på transportområdet, der har hvilke CO₂-effekter, hvordan de virker, og hvad de koster. De otte værktøjer er sammenfattet i nedenstående skema og beskrevet i det efterfølgende notat.

På det overordnede plan træder især tre markante konklusioner frem:

1. Økonomiske virkemidler er uden sammenligning den mest direkte og mest omkostningseffektive måde at opnå CO₂-besparelser på, både ift. person,- og godstransport. Økonomisk regulering af transportområdet kan således sikre, at det er billigt for forbrugeren at vælge den CO₂-rigtige adfærd og samtidig skabe et marked for CO₂-venlige teknologier. Konkret kan det være økonomisk regulering af vejtransporten i form af kørselsafgifter, højere afgifter på brændstof, afskaffelse af befordringsfradraget for bilister og/eller yderligere differentiering af registreringsafgifter til fremme af miljøvenlige biler – ikke mindst elhybridbiler. CONCITO mener på baggrund af dette notat at kunne konkludere, at nye økonomiske virkemidler er nødvendige for at sikre den nødvendige ændring i transportmønsteret.
2. Investeringer i infrastruktur til kollektiv trafik og bæredygtig godstransport har kun en begrænset effekt på CO₂-udslippet, hvis de gennemføres uden en økonomisk regulering. Til gengæld er sådanne investeringer nødvendige, hvis man ønsker at sikre mobiliteten i samfundet, når man indfører en ny økonomisk regulering.
3. I en investeringsplan for klimaet skal man huske at indregne både de investeringer, der reducerer CO₂-udslippet, og de investeringer der øger CO₂-udslippet. Investeringer i udvidelse eller nybygning af motorvej vil meget let opveje eller overgå de positive reduktioner i CO₂-udslippet, som investeringer i kollektiv trafik kan give.

I det nedenstående skema vurderes en række umiddelbart gennemførlige transportpolitiske initiativer ud fra deres CO₂- effekt og de direkte omkostninger. For mere principielle overvejelser af de samfundsøkonomiske konsekvenser, henvises til side 3-4.

Værktøj	CO ₂ potentiale	Omkostningsniveau
1. Økonomisk regulering (kørselsafgifter, øgede afgifter på benzin, mere diff. registreringsafgift)	Højt Skønsmæssigt 10% reduktion af CO ₂ fra personbiltransport og vejgods-transport på kort sigt og 20% på lang sigt.	Lavt Muligt at gennemføre provenuneutralt for staten, samfundsøkonomi afhængig af valgt virkemiddel og konkret udformning
2. Fremme af elhybridbiler	Højt Ved el fra kuldrift ca. 50%, ved grøn el op til 92% reduktion af CO ₂ fra den enkelte bil. På grund af loftet over EU's kvotesystem vil øget brug af el i køretøjer ikke føre til et tilsvarende højere samlet CO ₂ -udslip.	Lavt Når teknologien er gjort tilgængelig, men ingen præcise beregninger. Teknologiuudvikling kræver især afgiftændringer, der kan gøres provenuneutral, hvis de gennemføres sammen med anden økonomisk regulering
3. Investeringer i regional og lokal kollektiv trafik	Lavt på kort sigt og også på længere sigt, hvis ikke kombineret med økonomisk regulering. Investeringer i letbane og metro giver lav CO ₂ virkning, hvis ikke kombineret med økonomisk regulering og større paradigmeskift.	Højt Dog vil større satsning i et samlet paradigmeskift også medføre øget mobilitet. Letbaner og især metro dyrt i anlæg.
4. Nye drivmidler i lokal kollektiv trafik	Højt skift af drivmiddel i busser fra diesel til naturgas har potentiale til 65.000 tons CO ₂ reduktion på landsplan.	Lavt Skift af drivmiddel i princippet gratis ved ændring af udbudsform, mindre investeringer i nye tankstationer påkrævet.
5. Øget cyklisme	Højt Ved fordobling af cyklismen i Danmark er der teoretisk et reduktion potentiale på 430.000 tons CO ₂ om året, i praksis er potentialet dog markant lavere, da nye cykler især kommer fra kollektiv trafik.	Lavt Kræver dog større kontinuerlig investering over en årrække. Høj samfundsøkonomisk forrentning på grund af store gevinster i sundheden, jf. erfaringer i Odense og Norge.
6. Investeringer i infrastruktur, der fremmer klimavenlig godstransport	Højt hvis kombineret med økonomisk regulering. Lav til mellem effekt uden økonomisk regulering.	Mellem Investeringer i fx kombiterminaler og havnes bagland er overkommelige og har som regel god samfundsøkonomi.
7. Lavere fart	Højt skønsmæssigt mellem 125.000 tons og 250.000 tons om året ved en sænkning af farten med 20 km/time fra 110 - 115 km/time til 90-95 km/time for personbiler.	Lavt i absolutte tal med stort set nul i investering. Større trafiksikkerhed og mindre udledninger af skadelige stoffer tæller samfundsøkonomisk på plussiden. Tabt tid tæller dog meget højt på negativ siden, og vil samlet give stort samfundsøkonomisk tab.
8. Motorveje	Negativ da udvidelse og nybygning af motorvej næsten altid fører til øget CO ₂ udslip.	Højt , motorveje er dyre, dog mangler specifikke danske beregninger af forhold mellem anlæg af motorvej og CO ₂ -effekt. Samfundsøkonomi tit god pga. tidsgevinst.

Mulige veje til CO₂ reduktion i transportsektoren

- en værktøjskasse

Den forkerte vej

I 2007 steg transportsektorens energiforbrug med 4,1%, så sektoren nu står for næsten en tredjedel af det danske CO₂-udslip, svarende til over 16 millioner tons CO₂.¹ Dermed står det klart, at hverken de sidste års investeringer i infrastruktur og kollektiv trafik, den sidste afgiftsændring på registreringsafgiften eller de stigende oliepriser har formået at knække kurven på det støt stigende energiforbrug og CO₂-udslip i transportsektoren. Danmark er endog meget fjernt fra at nærme sig den forpligtelse på 20% CO₂-reduktion i de ikke kvotebelagte sektorer, som EU lægger op til – for ikke at tale om de højere og nødvendige målsætninger, som blandt andet FN's klimapanel har angivet i sine sidste rapporter.

Der mangler overblik

Der mangler et overblik over, hvad man rent faktisk kan gøre, hvad det koster, og hvilken effekt de forskellige virkemidler har. I modsætning til sine nabolande investerer Danmark ikke store ressourcer i transportforskning. Analyserne foregår ad hoc og spredt ud over en række forskningsinstitutioner, ministerier og rådgivende virksomheder. Det er en af forklaringerne på, at både den politiske og folkelige debat stort set har været fraværende.

Denne værktøjskasse er et forsøg på at starte den debat ved at samle de sidste centrale analyser fra alle typer af aktører i én overskuelig værktøjskasse, der kan give politikere, erhvervsliv og borgere et overblik over, hvad der virker, og hvad det koster. Ved at

¹ | Energistatistik 2007 angiver 31,6% for året 2007, hvilket dog afviger fra den måde hvorpå Danmarks officielle indberetninger til IPCC foretages af DMU, og dermed den 'officielle' CO₂ andel for transport. Energistatistikken inkluderer fx international luftfart i transporttallet, hvilket ikke indgår i de nationale opgørelser til IPCC, men indberettes separat. De officielle tal til IPCC vil således vise en CO₂ andel for transport på 26% for 2006, desværre foreligger indberetningen for 2007 ikke endnu, men den vil formentlig være steget til omkring 27%.

sammenligne forskellige analyser og virkemidler vil det forhåbentlig stå klarere, hvad der skal til.

Forbehold

Når man samler en lang række analyser fra forskellige universiteter, ministerier og virksomheder, vil der selvsagt opstå metodiske problemer med at sammenligne undersøgelserne på tværs. Især ligger der forskellige metoder til grund for de samfundsøkonomiske beregninger. Dette er blandt andet et symptom på, at prissætningen af fx tid i forhold til CO₂, miljø, livskvalitet m.m. ændrer sig markant over tid - og bør ændres, når de skal afspejle den løbende prisudvikling og ændring af politiske prioriteringer, fx et politisk ønske om at opnå markante CO₂-reduktioner.

Den samfundsøkonomiske disciplin er en effektiv metode til at nå de politiske målsætninger med på den mest økonomiske måde, men den kan ikke erstatte de politiske mål. Man kan fx konstatere, at der er et kraftigt politisk ønske om at overflytte transportkilometre fra bil til kollektiv trafik og gods fra vej til sø og bane. Men ud fra den samfundsøkonomiske metode, vi benytter i dag, er det sjældent rentabelt på grund af tidsfaktoren. I det hele taget betyder vores værdiansættelse af tid i forhold til fx miljøskader, at en lang række CO₂-begrænsende foranstaltninger – fra nedsættelse af hastigheder til flere folk i busserne - per definition vil komme dårligt ud samfundsøkonomisk. Der synes således at være grundlag for et større paradigmeskift i vores transportøkonomiske metode, hvor tiden fortsat bør værdisættes højt, men i større balance med hensynet til klima og natur, så det samfundsøkonomisk vil vise sig rentabelt at satse massivt på øget mobilitet ved andre og mere rene transportformer end bil.

Udviklingen af en sådan ny samfundsøkonomisk metode ligger uden for rammerne af dette projekt, og vi har derfor ikke foretaget en ny gennemregning af alle foreliggende undersøgelser ud fra den samme metode, da der hurtigt ville opstå debat om, hvilken af de anvendte metoder, der var den mest retvisende. Det er således håbet, at selve sammenligningen og beskrivelsen af de forskellige analyser kan give et klart fingerpeg om, hvor dyre – eller billige – forskellige løsninger er, ligesom en række overordnede konklusioner går igen i alle undersøgelser.

Det betyder blandt andet, at tidstabet – eller gevinsten – for de forskellige løsninger ikke er udregnet, og af udgiftsniveauet for de forskellige løsninger primært er angivet i direkte omkostninger, ligesom CO₂-reduktionen er skønnet i absolutte størrelser, mens de samfundsøkonomiske effekter er angivet på et mere skønsmæssigt grundlag.

Det er også givet, at ikke alle relevante undersøgelser er kommet med i denne værktøjskasse, da der som sagt ikke foreligger nogen samlet oversigt eller koordinering på området. CONCITO modtager derfor meget gerne bidrag til en løbende udvikling af

værktøjskassen. Og vi vil understrege, at der på sigt er behov for en samlet vurdering af hele værktøjskassen ud fra en ensartet metode, både hvad angår økonomi og CO₂-effekt.

Generelle konklusioner

På tværs af alle analyser og undersøgelser tegner sig fire konklusioner fra værktøjskassen:

1. Det er grundlæggende højere priser på transport, der kan rykke afgørende ved det danske transportmønster. Investeringer i kollektiv trafik batter ikke, hvis man ikke samtidig gør det økonomisk attraktivt at tage toget frem for bilen. Omvendt kan det føre til meget ringe mobilitet i samfundet at pålægge biler afgifter, hvis man ikke har et godt alternativ. Tilsvarende på vejområdet: Indfører man nye afgifter, vil det få afgørende betydning for behovet og rentabiliteten af nye motorveje. Der er et markant behov for en samlet trafikplanlægning i Danmark, i stedet for at tænke investeringer og reguleringer i mindst to forskellige ministerier. Afgifter ud over adfærdsændringer også fremme de nødvendige teknologiske fremskridt, ikke mindst i forhold til elhybridbiler.
2. Det er ikke nok kun at analysere, hvad der gavner klimaet, det er også nødvendigt at analysere, hvad der skader klimaet. Dette har der heller ikke været tradition for i Danmark, men her gøres det første forsøg på at estimere de samlede skadevirkninger af anlæg af motorvej ud fra amerikanske erfaringer og nye beregninger.
3. Det er nødvendigt at inddrage både persontransporten og godstransporten, hvis man skal nå reduktionsmålet på 20% i 2020. Persontransporten står for 60% af sektorens CO₂ udledning, godstransporten for 40% af CO₂ udslippet.
4. Det er nødvendigt både at arbejde med en CO₂ reduktion på kort sigt og en større reduktion på længere sigt. I det følgende præsenteres derfor både redskaber, der virker umiddelbart på den korte bane – og større paradigmeskift, der kan føre til de nødvendige ændringer på længere sigt, ligesom der er beregnet effekter både i forhold til 2012 og 2020.

Værktøj 1: Økonomisk regulering

Baggrund

Øgede benzinafgifter, nye kørselsafgifter per kilometer og en mere differentieret registreringsafgift er alle økonomiske værktøjer til at ændre adfærden, så der køres mindre og mere effektivt (flere passagerer) og købes mere energieffektive biler. De forskellige instrumenter har i vidt omfang samme effekt på CO₂ udslippet fra trafikken, som det blandt andet fremgår af Miljøstyrelsens rapport fra 2003 (Miljøstyrelsen nr. 8 2003). I samme rapport påpeges det, at en hel eller delvis afskaffelse af befordringsfradraget også vil kunne bidrage betydeligt til en nedbringelse af CO₂-udslippet, men da der hverken i denne rapport eller nogle andre steder er lavet præcise beregninger af de økonomiske og transportmæssige konsekvenser af at afskaffe befordringsfradraget, er det ikke muligt at gå ind i en nærmere analyse potentialet her.

Det skal samtidig bemærkes, at der principielt er grænser for, hvor meget man kan hæve benzinafgiften uden at løbe ind i problemer med grænsehandlen, da salgsprisen for benzin og diesel i dag er nogenlunde den samme i Danmark som i Tyskland, og kun lidt lavere i Danmark ift. Sverige. En større satsning på højere afgifter vil således forudsætte koordination med vores nabolande. Kørselsafgifter har samtidig det store potentiale, at man kan differentiere afgiften ift. trængsel og bilens miljøpåvirkning, og på den baggrund vurderes kørselsafgifter - eller en kombination af flere virkemidler - umiddelbart at være den økonomisk mest hensigtsmæssige reguleringsform (DØR m.fl 2008).

Model

I (Jespersen 2008) er beskrevet en model der på basis af forudsætninger om bilpriser, brændstofpriser og indkomststigninger estimerer udviklingen i bilejerskab, brændstofforbrug og kørte kilometre. Det gør den på basis af en række priselasticiteter, der er indsamlet fra en lang række studier, fortrinsvis i OECD-lande, og syntetiseret i (Hanly, Dargay, & Goodwin 2008) og (Goodwin, Dargay, & Hanly 2004). Modellen ser kun på gennemsnitstal og inddrager således ikke den ændring af registreringsafgiften der blev foretaget sidste år, idet den ikke ændrede det samlede provenu fra registreringsafgiften væsentligt. Modellen er her tilføjet en vurdering af provenuet fra den samlede registreringsafgift og benzinafgift.

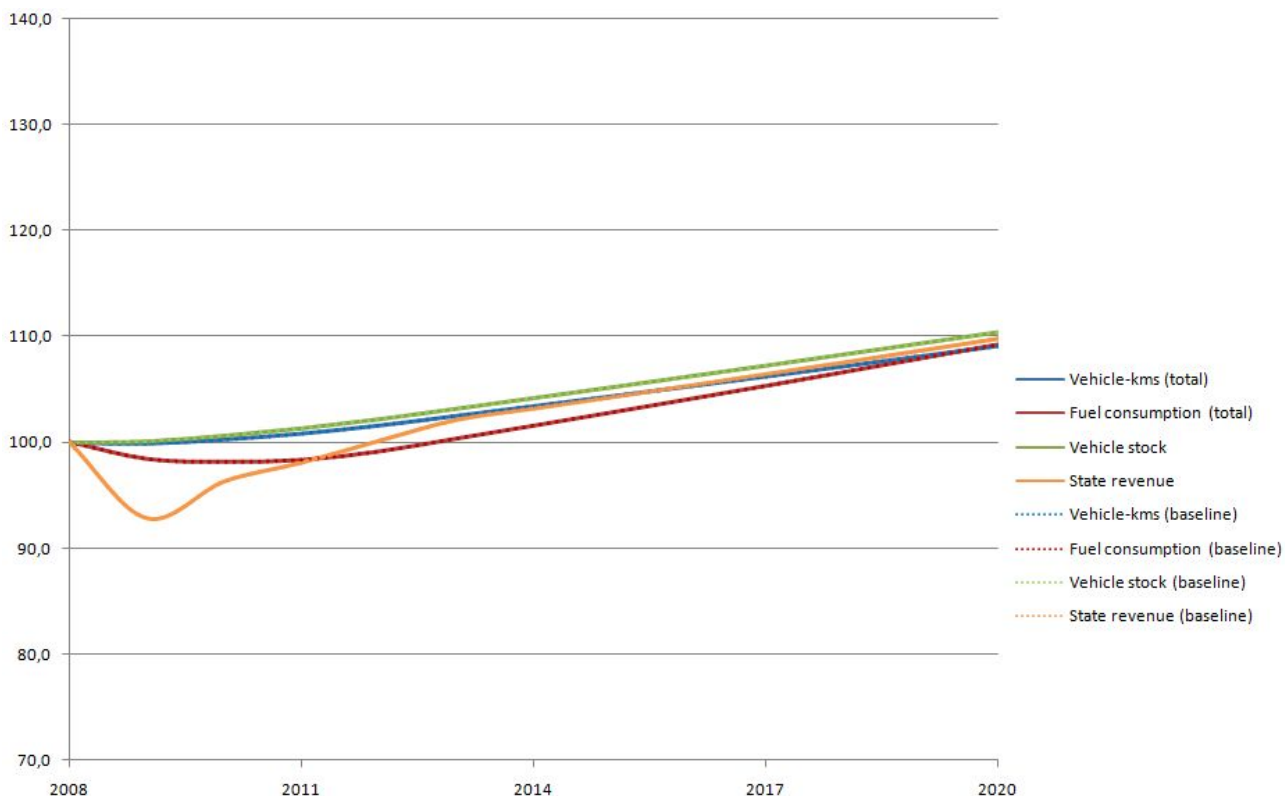
Registreringsafgiften udgjorde i 2007 24,3 mia.kr., benzinafgiften 9,2 mia. kr. (www.skm.dk/tal_statistik, www.statistikbanken.dk), I alt 33,5 mia. kr. Hertil kommer moms af bil og benzinsalg, som ikke er medtaget ud fra en vurdering af at et større eller mindre forbrug af biler hhv. benzin kompenseres af et mindre eller større forbrug af andre momsbelagte forbrugsgoder.

Første scenarie: Business as usual

Der er foretaget en baselineberegning baseret på at benzin og bilpriserne er konstante fremover (målt i faste priser) mens der er en indkomststigning på 1,5% pr. år, også målt i faste priser. I figur 1 er udviklingen af baselinescenariet vist. Der er lidt indsving, fordi benzinprisstigningerne de sidste par år influerer på brændstof- og især bilkøbet. Derefter

sker der en jævn stigning af bilkilometre, benzinforbrug og antal biler som følge af indkomststigningen.

Kort fortalt viser Figur 1, at CO₂-udslippet fra transportsektoren alt andet lige vil fortsætte med at stige, forudsat at benzinpriserne fastholdes på det nuværende niveau og der ikke tages økonomiske virkemidler i brug. Samme vurdering fremgår af DØR m.fl. 2008.



Figur 1 *Baseline hvis ingen yderligere initiativer*

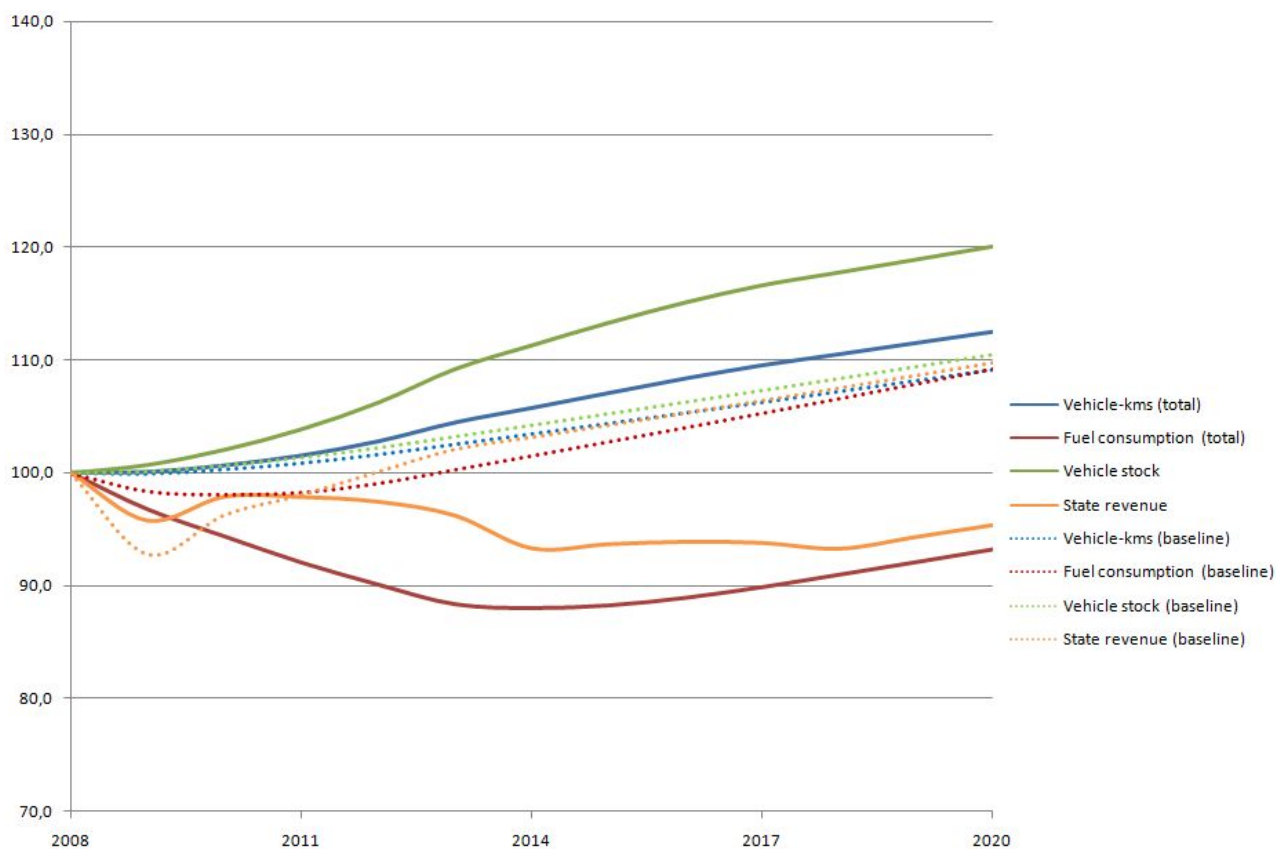
Andet scenarie:

Halvering af registreringsafgift, indførelse af kørselsafgifter/benzinafgifter

Her tages udgangspunkt i, at beskatningen ændres fra 1.1.2009, hvor halvdelen af registreringsafgiften overføres til benzinafgift – eller kilometerafgifter - over en 5 års periode. Det betyder at en gennemsnitsbil til ca 200.000 kr. bliver 10-11000 kr. billigere pr år og at brændstoffet stiger med ca. 5 kr. (1 kr. pr år), svarende til ca. 25 øre per kilometer, hvis man benytter kørselsafgifter. Det ses at antallet af biler stiger frem mod 2020 med ca. 10% i forhold til Scenarie 1, antallet af kørte kilometre stiger et par procent, mens brændstofforbruget og klimaeffekten falder til ca. 15% lavere end baseline. Statens provenu falder næsten 15% i forhold til baseline (svarende til 5 mia. kr.). Det er vanskeligt at opretholde provenuet hvis registreringsafgiften halveres. Stigende brændstofafgifter / kilometerafgifter mindsker brændstofforbruget så meget, at det ikke kan kompensere for faldet i indtægter fra registreringsafgiften

Som supplement til disse beregninger kan nævnes Miljøstyrelsens beregninger fra 2003, hvor der også er regnet på en halvering af registreringsafgiften, og indførelse af kørselsafgifter med 15 øre per kilometer i landdistrikterne og 45 øre i byerne. Her beregnes CO₂ effekten til 12 millioner tons reduktion over tyve år, mens den samfundsøkonomiske

gevinst er 30 milliarder kroner, dog med et mindre provenutab til staten på 7 mia. over hele perioden (Miljøstyrelsen 3, 2007).



Figur 2 Halvdelen af registreringsafgiften overføres til benzin og/eller kørselsafgifter

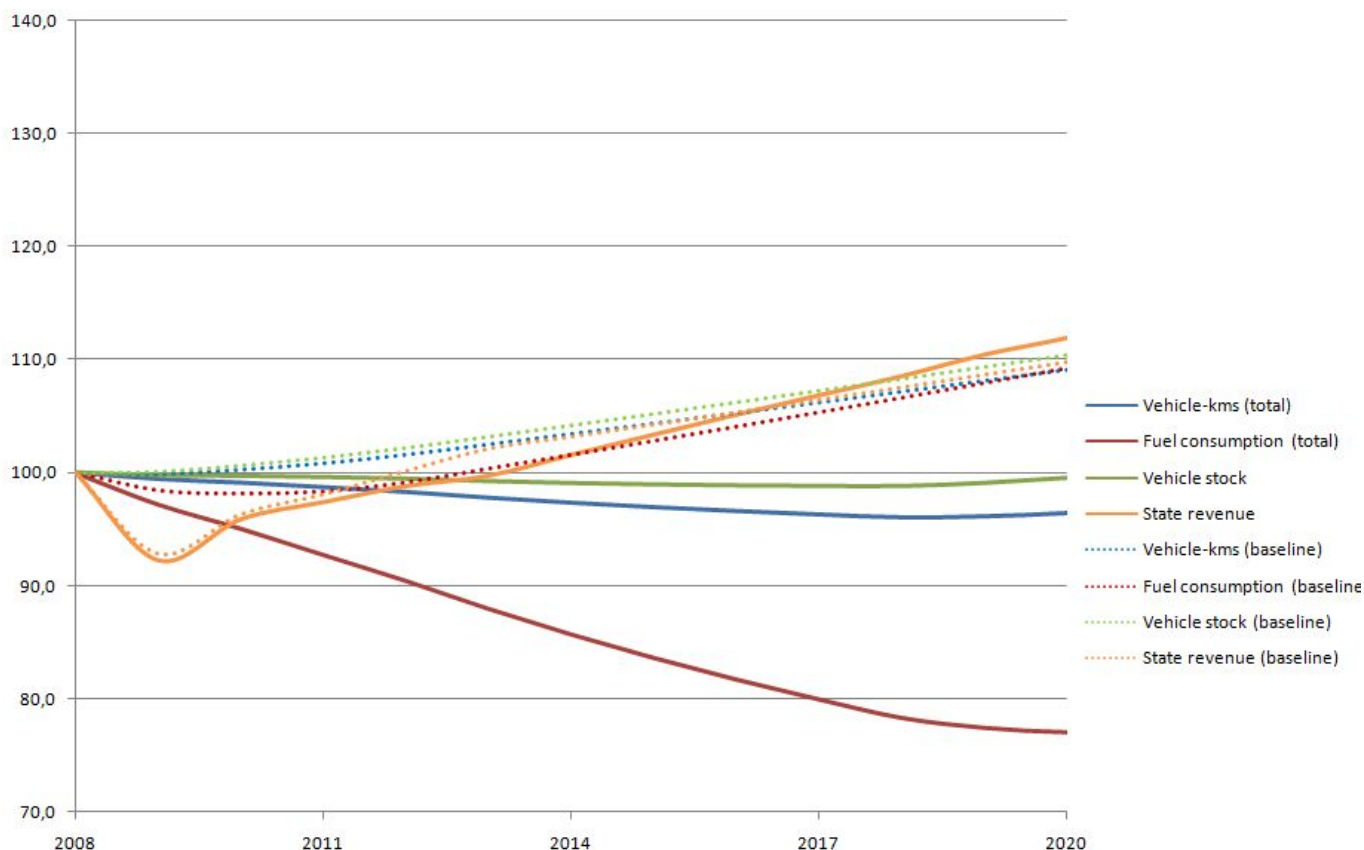
Scenarie 3: Stigning i benzinafgifter uden kompensation

I Figur 3 er vist et forløb, hvor brændstofafgiften/kørselsafgiften hæves med 50 øre pr. år i en periode på i alt 10 år – uden kompensation i registreringsafgiften. Det viser et forløb hvor både antallet af biler og kørte kilometre holdes nogenlunde konstant på det nuværende niveau (nogenlunde som 'the Bali Roadmap' nødvendiggør jf. (European Environment Agency 2008)) og hvor der sker en markant reduktion i klimagasudslippet, men provenuet bliver kun en ganske lille smule større end i baseline.

Konklusion

Sammenfattende kan man konstatere, at en større afgift per kørt kilometer giver en markant reduktion i CO₂ udslippet, svarende til at fem kroner ekstra per liter benzin eller en kørselsafgift på ca. 25 øre per km., giver en CO₂ reduktion på ca. 10% i 2012, og på over 20% af det samlede CO₂-udslip i 2020, hvis der ikke kompenseres med lavere registreringsafgifter.

Afgifter virker, hvilket er en af grundene til, at danskerne har færre biler end svenskerne og nordmændene på grund af den høje danske registreringsafgift, mens den relativt lavere afgift på kørsel betyder, at danskerne kører mere per bil (DØR m.fl 2008). Samtidig kan det konstateres, at statens samlede provenu kun vil øges marginalt, hvis overhovedet, på grund af afgifternes adfærdsregulerende effekter. Der vil derfor næppe kunne påregnes nogle større lettelser i fx indkomstkatten eller registreringsafgiften som følge af øgede afgifter på kørsel. En undtagelse herfra er formentlig, hvis man nedtrapper eller afskaffer befodringsfradraget.



Figur 3 Brændstofafgiften hæves 50 øre per år uden kompensation i ti år

Det skal understreges, at de her beregnede effekter bygger på, at man kun gennemfører denne økonomiske regulering. Det kan imidlertid ikke understreges nok, at jo flere værktøjer der bringes i anvendelse på én gang, fx større satsning på kollektiv trafik og/eller cykling, jo større synergi og samlet effekt vil man få, både klimamæssigt og økonomisk.

Værktøj 2: Fremme af elhybrid biler

En plug-in hybrid bil har to drivsystemer, dels et brændstofsysteem (benzin, diesel, biobrændstof, eller brint), dels strøm fra elnettet, som oplades i bilens batteri. Indførelse af plug-in elbiler kan medføre en betydelig CO₂-reduktion på persontransport og lettere varetransport inden for kort tid, uden man løber ind i de problemer med opbygning af infrastruktur til opladning som almindelige elbiler er underlagt. Samtidig vil plug-in hybridbiler kunne bane vejen for fremtidige teknologier på området.

Det forventes, at de plug-in hybrider som kommer på markedet om ca. 2 år kan køre 60-150 km på el alene, men selv med en begrænset rækkevidde på 100 km vil plug-in hybrider potentielt kunne dække omkring 80% af personbilstransporten på el alene. Den gennemsnitlige bil kører dagligt 47 km på landsplan, og 80% af alle dage kører den under 100 km. 98% af alle ture er under 100 km. (DTU Transport, Transportvaneundersøgelse 2006). I praksis er forbruget af el hhv. brændstof stærkt afhængigt af kørestilen, da meget aggressiv kørsel vil gøre, at benzinmotoren ofte tænder for at give ekstra acceleration. Det er dog realistisk at antage, at 50% af kørslen kan baseres på el alene. Det vil have særlig relevans i bynære områder, hvor afstandene er kortere, og hvor lokal støj- og luftforurening er et stigende problem. Så længe bilen kører på el, er der så godt som ingen lokal ("tailpipe") forurening. Da bilen typisk bruger elmotoren til at bremse med fjernes endvidere det meste af den andel af partikelforureningen, som kommer fra bilens bremsekloster.

I det omfang bilen kører på strøm fra vindmøller, vil CO₂-udledningen fra denne være tæt på 0, og da bilen kan oplades om natten, hvor der kun er halvt så stor efterspørgsel efter el, kan energien til bilerne i vid udstrækning leveres uden behov for yderligere investeringer i elproduktion. Elforbruget svinger dagligt mellem ca. 3.000 MW om natten og 6.500 MW ml. kl. 17.00 og 18.00 (Energinet.dk, data for 2007). Hvis samtlige Danmarks 2 mio. biler blev konverteret til el og alle blev opladet om natten i løbet af 6 timer mellem kl. 23.00 og 05.00, ville dette give et merforbrug på mellem 2300 og 3100 MW. Altså ville efterspørgsel om natten ikke overstige spidsen sidst på dagen. Forudsætningen er, at en elbil bruger 150-200 Wh pr. km og det årlige transportarbejde er 34 mia. km.

I starten vil det være hybrider med benzin/dieselmotor, som kommer på markedet, men på længere sigt vil motoren kunne erstattes af en brændselscelle som både vejer betydelig mindre og har højere udnyttelsesgrad. Brændselsceller kan, afhængig af type, både bruge rent brint, naturgas, diesel, alkohol, eller andet flydende brændstof. I dag er det dog kun rene brintbiler som kører uden for laboratoriet. Udbredelsen af plug-in hybrider vil fremme udviklingen af alle de komponentteknologier (batterier, effektelektronik, brændselsceller, systemer til opladning, mv.), som vil være en nødvendig del af fremtidens bæredygtige transportsystem, og det vil skabe et marked for udviklingen af den nødvendige infrastruktur til opladning på el, hvilket vil være afgørende på længere sigt. Og

udbredelsen vil give brugere erfaring med alternative drivmidler, hvilket vil skabe mere bevidsthed om deres egenskaber blandt forbrugerne. På disse måder kan plug-in hybridene være en banebryder for de øvrige teknologier. Det mest interessante ved plug-in hybriden er, at den kan bruges i dag og dermed give miljøfordele med det samme: Den kan tankes med normalt benzin, når det er nødvendigt med længere ture, og til daglig oplades fra et normalt 220V stik.

Fremme af elhybrider

Det har af flere omgange været diskuteret, hvad der skal til for at fremme elhybrider på det danske marked. Følgende tiltag synes i den sammenhæng uomgængelige:

1. En afgiftslettelse for køb af elhybridbiler, så de ikke er markant dyrere at købe end konventionelle biler. Det har tit været fremført, at dette i sig selv kunne føre til et stort fiskalt tab for staten. Her kunne en løsning være alene at satse på en afgiftsfritagelse af hybridbilens batteri, hvorved man sandsynligvis vil kunne opnå det samme provenu i absolutte tal som i dag. Til gengæld vil staten på sigt imødesee færre indtægter fra afgifter på benzin og diesel, så der skal kompenseres gennem andre grønne afgifter, fx kørselsafgifter.
2. En indretning af en infrastruktur eller et skattesystem, der sikrer, at man kan få den optimale systemeffekt ud af indførelsen af elhybridbiler, så bilerne "tankes", når der er et overskud af (billig) el i nettet. Det kan enten ske ved, at det er systemoperatørerne der står for opladningen, eller ved at afgiftssætte el højere i spidsbelastningstimerne end når der er overskydende el, så der bliver markant forskel på at købe på det ene og det andet tidspunkt.
3. Ønsker man at afprøve brinthybrider, vil det også kræve etablering af en minimums infrastruktur på fx 25 tankstationer nær motorvejsnettet og i de større byer.

CO2 effekten på kort og på lang sigt

Plug-in hybridbiler nedsætter CO₂-udledningen pr. kørt kilometer på en række måder:

- De udnytter el så effektivt, at selv når bilen kører på det eksisterende mix af el fra kul, biomasse og vind kulbaseret el, giver det en reduktion på ca. 45% i CO₂ pr kørt km i forhold til benzinbiler. I takt med at vindandelen stiger, vil effekten blive større. Dertil kommer, at loftet over EU's kvotesystem i princippet betyder, at et øget brug af el i køretøjer ikke vil føre til et tilsvarende højere samlet CO₂ –udslip, da dette elforbrug vil fortrænge andet elforbrug.
- De kan erstatte diesel og benzin med grøn elektricitet (ligesom elbiler)

- Når de kører på benzin, kan de opnå en høj brændstoføkonomi ved at oplagre bremsenergi, undgå tomgang og kan nøjes med små forbrændingsmotorer, som kan køres optimalt i forhold til motorens virkningsgrad.
- De kan ved opladning om natten og på sigt ved at levere af strøm fra batteriet til nettet ved spidsbelastning og til regulering (styring af nettets spænding og frekvens), forbedre økonomi og drift ved indpasningen af vedvarende energi – herved muliggøres en større andel af VE i elproduktionen og en tilsvarende reduktion i CO₂-udledningen.

Der er således ikke tvivl om, at indførelse af elhybridbiler på sigt vil føre til en endog meget stor CO₂-besparelse i transportsektoren. Det store spørgsmål er, hvor hurtigt det kan gøres.

Det er først og fremmest blandt personbiler og varebiler i byzoner, at plug-in hybridbilen er relevant i første omgang. De første plug-in hybrider forventes at komme på markedet i 2010. Programmet kan udrulles meget hurtigt, forudsat at den nødvendige mekanisme er etableret for at modvirke opladning i spidsperioder er etableret, fx ved at prisen for at oplade varierer hen over døgnet. Dong Energy er allerede, via sit initiativ i Better Place Denmark, ved at planlægge udrulningen af sådanne systemer. Der har i den forbindelse været talt om, at 20% af vores bilpark, eller 500.000 biler, vil køre på el i år 2020. Men det kræver stadig en politisk beslutning om at fremme hybridbiler blandt andet via afgiftsfritagelse, jf. de foregående afsnit.

CO₂ effekt

Plug-in hybrider er stadig under udvikling, hvilket gør det noget usikkert, præcist hvor meget CO₂ de vil spare. Det skyldes dels tekniske usikkerheder, men også, at det vil afhænge af det individuelle kørselsmønster (hvor langt der køres pr. tur, pr. dag, hvor tit der køres og hvor, osv.) og kørestil (aggressive eller rolig kørsel).

I nedenstående figur er regnet på, hvor meget reduktion i CO₂-udslippet man umiddelbart ville opnå, hvis man i dag erstattede 100.000 konventionelle køretøjer med plug in hybrider med to forskellige forudsætninger for kørselsmønstre og kørsel på hhv. grøn el og det nuværende mix af el produceret på kul og vedvarende energi kilder.

Som det fremgår, er der betydelige mængder CO₂ at hente ved en satsning på elhybridbiler, selv hvis strømmen kommer fra konventionelle kilder. Når man en målsætning på 500.000 elhybrider i 2020 vil man således spare mellem ca. 500.000 og 1,1 mio. tons CO₂ om året, afhængig af kørsel og elproduktionen.

		PHEV	PHEV	Konv	Kilde
		Grøn	Mix		
Årlig kørsel	km	17.000	17.000	17.000	gns. iflg. DTU Transport
Brændstoføkonomi, motor	km/L	20	20	16	USA IEA: 50 mpg = 21 km/l. For konv.: blandt de mest økonomiske
Elforbrug, elmotor	Wh/km	120	120	-	Flere kilder, varierer mellem 120 og 200
CO2-udledning brændstof	g/L	2.320	2.320	2.320	Benzin. Flere kilder, bl.a. US EPA
Andel grøn el (i forhold til blandings-el)	pct	99%	0%	-	Antagelse
CO2-udledning blandingsel	g CO2-ækv. pr kWh	500	500	-	549 for øst, 452 for vest iflg. energnet.dk 2007
Andel af kørsel på el alene	pct	90%	50%	-	Antagelse. Kilder citerer ml.
CO2-udledning pr. km el	g CO2/km	1	60	-	
CO2-udledning pr. km benzin	g CO2/km	116	116	145	
CO2-udledning pr. km. Mix	g CO2/km	12	88	145	
Årlig CO2-udledning pr. køretøj	tons CO2	0,21	1,50	2,47	
Køretøjer i alt	antal	100.000	100.000	100.000	
Total CO2-udledning		20.638	149.600	246.500	
Besparelse CO2 pr. køretøj	tons CO2/år	2,26	0,97	-	
Besparelse total	tons CO2/år	225.862	96.900	-	
Besparelse i pct.		92%	39%	0%	

Øvrige fordele og ulemper ved hybridbiler

En satsning på elhybrider vil også have en positiv indvirkning på luft og støjforurening, ligesom det vil gøre Danmark interessant som test-marked for såvel bilindustrien som for udviklingen af den nødvendige infrastruktur på elnettet og samspillet med elproduktionen – til gavn for fremtidig erhvervsudvikling.

Til gengæld er der ikke lavet konsistente beregninger over økonomien i hybridbiler i udviklingsfasen, hvorfor det ikke er muligt at opstille troværdige samfundsøkonomiske scenarier. I ovenstående sammenligning er regnet med at el-hybriden konkurrerer med de mest økonomiske konventionelle biler, fordi det må forventes at dette er det mest relevante alternativ. I det omfang en afgiftsoplægning også øger udskiftningshastigheden af den eksisterende bilpark kan det dog også give en større effekt ved at gamle mere forurenende biler skrottes tidligere. Hertil kommer, at introduktion af brændstof- eller kørselsafgifter til finansiering af provenutabet fra registreringsafgiften givetvis vil påvirke kørselsmønstret i klimamæssig positiv retning (kortere ture, mere forsigtig kørsel, adfærdændring imod mest mulig kørsel på el alene).

Værktøj 3: Investeringer i kollektiv trafik

Der tages her udgangspunkt i to scenarier, hvor der i det ene scenarie ikke benyttes økonomisk regulering i form af øgede benzinafgifter, differentiering af befodringsfradraget til fordel for kollektiv trafik og/eller kørselsafgifter, mens der i det andet gennemføres en økonomisk regulering samtidig med, at der igangsættes investeringer i den regionale kollektive trafik.

I begge scenarier foretages følgende investeringer i jernbanens infrastruktur, der alle har været drøftet seriøst på politisk niveau i de sidste år – eller allerede er aftalt:

- Gennemførelse af KØR-projektet, jf. politisk aftale fra 2006 (ca. 1 mia.)
- Opgradering af signaler og spor, jf. politisk aftale fra 2006 (ca. 20 mia.)
- Opgradering af jernbanen mellem København og Ringsted (4-8 mia.)
- Overhalingsspor ved Hundige station og Lyngby på S-banen (ca. 2 mia.)
- Fjernelse af flaskehalsen mellem Lejre og Vipperød (ca. 1 mia.)
- Opgradering af Sydbanen ifm med Femernbro (ca. 4 mia.)

Scenarie 1: Gennemførelse af investeringspakke uden økonomisk regulering

På kort sigt:

En gennemførelse af ovennævnte investeringspakke vil ikke give nogen nævneværdig effekt på kort sigt, alene fordi ingen af investeringerne – på nær KØR-projektet - er fuldt ud gennemført før omkring 2020 .

På lang sigt

Når alle investeringer er gennemført – og sandsynligvis også før afhængig af tempoet i projektering og gennemførelse – kan der påregnes forkortelser i rejsetiden og forbedringer i regulariteten, hvilket vil give en effekt på passagerandelen og dermed også have en CO₂-effekt i positiv retning. Det skal bemærkes, at en del af de nye passagerer vil være ny trafik som følge af den større adgang til mobilitet, hvilket ikke vil gavne CO₂-regnskabet. Det er altså langt fra alle nye passagerer i togene, der er overflyttet fra biler.

På flere af ovennævnte investeringer foreligger ikke beregninger på effekter ift. passagerer. Dog fremgår det af VVM-undersøgelsen for nybygningsløsningen for København-Ringsted, at man påregner en forkortelse af rejsetiden på hhv. 14 og 24 min. mellem Køge/Haslev og København, mens der på strækningerne mellem København og hhv. Næstved, Nykøbing F og Odense er en forbedring i rejsetiden på mellem hhv. 6 og 10 minutter. Dette vurderer Trafikstyrelsen vil føre til en øget passagerfremgang på 2,5% svarende til 13.700 nye rejser

per hverdag i 2017. CO2-mæssigt vil dette på den ene side føre til en CO2-reduktion fra personbilerne på ca. 15.600 tons, mens den øgede togdrift vil betyde 17.300 tons ekstra CO2 (København-Ringsted projektet, september 2008). Der er i disse tal ikke indregnet en CO2-effekt af selve anlægsfasen. Der er altså tale om negativ CO2-effekt af den nye jernbane, hvis ikke den kombineres med økonomisk regulering.

Der foreligger ikke tilsvarende beregninger i VVM rapporten for Nordvestbanen, men DSB har tidligere vurderet, at de betydeligt kortere rejsetider på Nordvestbanen vil give op til 40% vækst i passagererne (4.000 ekstra per dag) på baggrund af en markant reduktion i rejsetiden på op til 50% for visse strækninger (Trafikudvalget 2005). Her er ikke foretaget CO2-beregninger, men de må skønnes at have marginal effekt på CO2 udslippet.

Ud fra disse to eksempler må det således konkluderes, at de planlagte typer af investeringer i regionale jernbaner ikke i sig selv giver markante CO2-forbedringer – om nogen overhovedet. Eksemplerne bekræftes af COWIs beregninger for Miljøstyrelsen i 2003, hvor man vurderede at 20% reduktion i rejsetiden vil give nedenstående effekt.

Gennemsnit 2008-12	CO2 emission. 1000 t.			
	20% lavere takster		20% kortere rejsetid	
	I alt	Forøgelse	I alt	Forøgelse
Kollektiv	831	45	830	91
Personbil	7275	-29	7275	-145
Effekt i alt		16		-55

Scenarie 2: Investeringspakke samtidig med økonomisk regulering

På kort sigt

Indføres der en form for økonomisk regulering samtidig med, at der træffes beslutning om investeringer i kollektiv trafik, vil det have en umiddelbar effekt på andelen af passagerer i den kollektive trafik og CO2 udslippet. Alene reguleringen vil flytte over 10% af bilisterne, der så vil søge nye transportformer.

Et relevant spørgsmål i den sammenhæng er selvfølgelig, om der er plads til så mange nye passagerer på kort sigt, før der er investeret i mere kollektiv trafik. Det er vurderingen, at det i et vist omfang er muligt at øge kapaciteten ved at gøre togene længere, indsætte dobbeltdækker vogne og ved at udnytte alle kanalmuligheder fx gennem KØR-projektet. Samlet set er der altså mulighed for at øge kapaciteten alene ved at investere i flere tog, men passagergrundlaget kommer ikke af sig selv, fordi der vil ikke være tale om en

forbedring af produktet, som trækker passagerne til; de vil alene komme pga det økonomiske incitament

På lang sigt

På længere sigt (2020) skønnes det, at den skitserede investeringspakke kan øge sædekapaciteten meget betydeligt, og det skønnes, at antallet af passagerer vil stige markant som følge af kombinationen af bedre kollektiv trafik og økonomisk regulering. Den økonomiske regulering vil i sig selv flytte 20% af bilisterne, hvoraf en del vil gå til den kollektive trafik. Samtidig vil den forbedrede kollektive trafik i synergi med reguleringen give en yderligere "pull-effekt" over i den kollektive trafik, som det er svært at sætte eksakt tal på.

I myldretiden er forholdet i energiforbruget 1:10 mellem tog og bil, udenfor myldretiden 1:3 på grund af forskellen i belægningsgrader både for tog og bil). Hvis der regnes med el-tog og grøn strøm, taler vi om meget markante CO₂-reduktioner.

Der er desværre ikke foretaget offentligt tilgængelige analyser af, hvor stort CO₂ potentialet er i mere massive jernbaneinvesteringer, fx i en ren jernbane Kattagat forbindelse eller etablering af den såkaldte timeplan, hvor der etableres jernbanedrift, hvor køretiden kun er en time mellem hhv. Aalborg, Århus, Odense og København. Det står dog klart, at der i begge tilfælde vil være tale om betydelige investeringer, der må formodes at have potentiale til at overtage en del af den indenlandske flytrafik og den eksisterende biltrafik mellem landsdelene – især hvis der kombineres med regulering. Så store investeringer vil dog også føre til en samlet øget mobilitet og transportmængde.

Tilsvarende foreligger ingen konsistente CO₂ analyser af en omlægning fra dieseldrift til el på jernbanen, der også vil koste et tocifret milliardbeløb. Et groft skønt tilsiger, at hvis al DSBs dieseldrift omlægges til el, spares 75.000 tons CO₂ pr år, hvis der anvendes gennemsnitlig dansk strøm, og 250.000 Tons, hvis der anvendes grøn strøm. Da elmarkedet er kvotereguleret, kan man argumentere for, at elforbruget på jernbanen ikke i sig selv vil føre til yderligere CO₂ - udslip, end der er i forvejen.

Lokal kollektiv transport

Lokal transport – ikke mindst i de store byer - tegner sig for en stadig større del af CO₂-udslippet i transportsektoren. Som alternativ til bilen kan man forestille sig forbedringer inden for følgende kollektive transportformer:

1. Busser
2. Letbaner
3. Metro

Derudover kan der arbejdes målrettet med såkaldt Mobility Management i en bæredygtig byplanlægning, hvor nye virksomheder og boligområder forsøges placeret tæt på stationer og hvor der arbejdes bevidst med adfærdsændringer i retning af bæredygtige transportformer, fx med delebiler eller gennem aftaler med virksomheder. Flere danske byer har en relativ stor bymæssig spredning, hvilket alt andet lige fordyrer og vanskeliggør bæredygtige transportformer (EEA report 10/2006). Byspredning øger CO₂-udslippet, og desværre er der flere steder i landet lagt op til øget byspredning, blandt andet i den såkaldte nye fingerplan, der indebærer en større byudbygning af især boliger forholdsvis langt uden for København. Det giver alt andet lige mere transport, end hvis de samme boliger var opnået ved byfortætning, fx ved højere huse i København C eller andre steder. I Danmark har vi en minimumsstørrelse for parcelhusgrunde, i Holland er det et maksimum!

Hurtigere busser og bedre kontrakter

Det vurderes umiddelbart, at især to tiltag – på både kort og lang sigt - kan forbedre selve busdriften og fremme antallet af passagerer i de større byer:

- 1) Forbedrede kørselsforhold. Her tænkes især på etablering af flere separate busbaner, der både gør buskørslen hurtigere, og biltrafikken mindre attraktiv, da der typisk bliver mindre plads til bilerne. I BussVision 2014 ligger fx en målsætning om at øge gennemsnitshastigheden fra 18 km/t til 25 km/t fra 2005 til 2014. Dette sker bl.a. via busprioritering, og busgader.
- 2) Bedre kontrakt forhold for busserne. I Helsingborg har ARRIVA siden 2005 opereret busser i en kontraktstruktur, der inkluderer en treenighed mellem kommune, trafikselskab og operatør, hvor operatøren bliver belønnet for at trække flere passagerer ind i sine busser. Dette ulig den normale praksis i Danmark, hvor de fleste kontrakter er struktureret sådan, at operatøren modtager den samme betaling uanset om der er passagerer i bussen eller ej. I Helsingborg er der efter etablering af den nye kontraktform kommet 31 % flere passagerer på 2 år, blandt andet på grund af mere intensiv markedsføring og forbedring af service, der kan betale sig selv hjem qua det øgede antal passagerer.

Forbedringer af bussernes kvalitet ved disse to tiltag er meget billige måder at få en CO₂-gevinst på, til gengæld er gevinsten ikke meget stor, da en stor del af de nye passagerer ikke overflyttes fra biler, men fra cykling og andre former for kollektiv trafik. Desuden vil der komme nye passagerer, der ikke har rejst tidligere.

Letbaner

Letbaner vil potentielt kunne øge den kollektive trafikandel, især i kombination med en satsning på øvrig kollektiv trafik og indførelse af økonomisk regulering.

De foreløbige beregninger for etablering af en Ring 3 i Københavns vestegn antyder dog, at med mindre bilernes forhold forværres samtidigt med at en letbane etableres ved f.eks. at inddrage vejareal fra vejtrafikken til banen (og dermed øge trængslen og reducere hastigheden for biltrafikken), vil overflytningen fra bil til bane være marginal set i et større Københavnsperspektiv - og der skal således suppleres med fx trængselsafgifter for at få en stor effekt.

Med rimelig kapacitetsudnyttelse og eldrift vil letbaner reducere CO₂-udslippet per person-km., når passagererne kommer fra personbiler og busser. Da elproduktionen kommer fra en kvotebelagt sektor, vil al overflytning til el-drift have positive klimaeffekter. En del af effekten "spises" dog op af omvejskørsel for biltrafikken som følge af letbaneanlægget.

Samlet må CO₂ effekten forventes at være meget marginal på kort sigt målt i forhold til CO₂ udslippet fra transport i København totalt set, men effekten kan ved stigende trængsel og dermed mere overflytning fra biler blive større på lang sigt fordi kapaciteten i et letbanesystem er stor og større end forventet efterspørgsel på kort sigt.

Der foreligger endnu ikke beregninger for letbane i Århus.

Metro

Hvis man tager udgangspunkt i Cityringen (tunnel i tæt bebyggelse), koster 1 km metro 1 mia. kr. i 2005-priser pr. km. Selvom metro også kan bygges billigere, fx som højbane, med færre stationer eller i områder med mindre tæt bebyggelse, fortæller alene prisen, at metro ikke umiddelbart er den mest omkostningseffektive måde at reducere CO₂-udledning på.

Metroen er imidlertid en meget CO₂-venlig transportform. Rejser man med den eksisterende metro, udledes der i dag i gennemsnit 45 gram CO₂ pr. kørt kilometer. Det svarer til at koge 0,8 liter vand. Med den forventede stigning i passagertallet, vil CO₂-udledningen i 2025 være faldet til 29 gram pr. passagerkilometer. Til sammenligning udledes der 160 gram CO₂ pr. kørt kilometer i en nyere bil. Det er ikke urealistisk, at Metroen inden for en overskuelig fremtid kan basere sig på 100 pct. vedvarende energi, og allerede i dag indgår den i det samlede kvotesystem.

Metroen skal primært ses i sammenhæng med andre tiltag, der kan reducere biltrafikken – fx trængsels- og brændstofafgifter samt bilfri zoner. Det vil givetvis være lettere at indføre disse tiltag, hvis bilisterne kan anvises et effektivt alternativ. Hvis det skal være sjovt at skifte bilen ud med kollektiv transport, skal det være hurtigt og bekvemt. Flere metrostrækninger er den foretrukne løsning hos brugerne. Den nuværende metro har afgang hvert andet minut i myldretiden, har en driftspåidelighed på over 98 pct. og kører med en gennemsnitsfart på 40 km/t inklusiv stop ved stationerne. Til sammenligning er gennemsnitsfarten i København 27 km/t for biler og 12,7 km/t for busser – og tendensen er nedadgående.

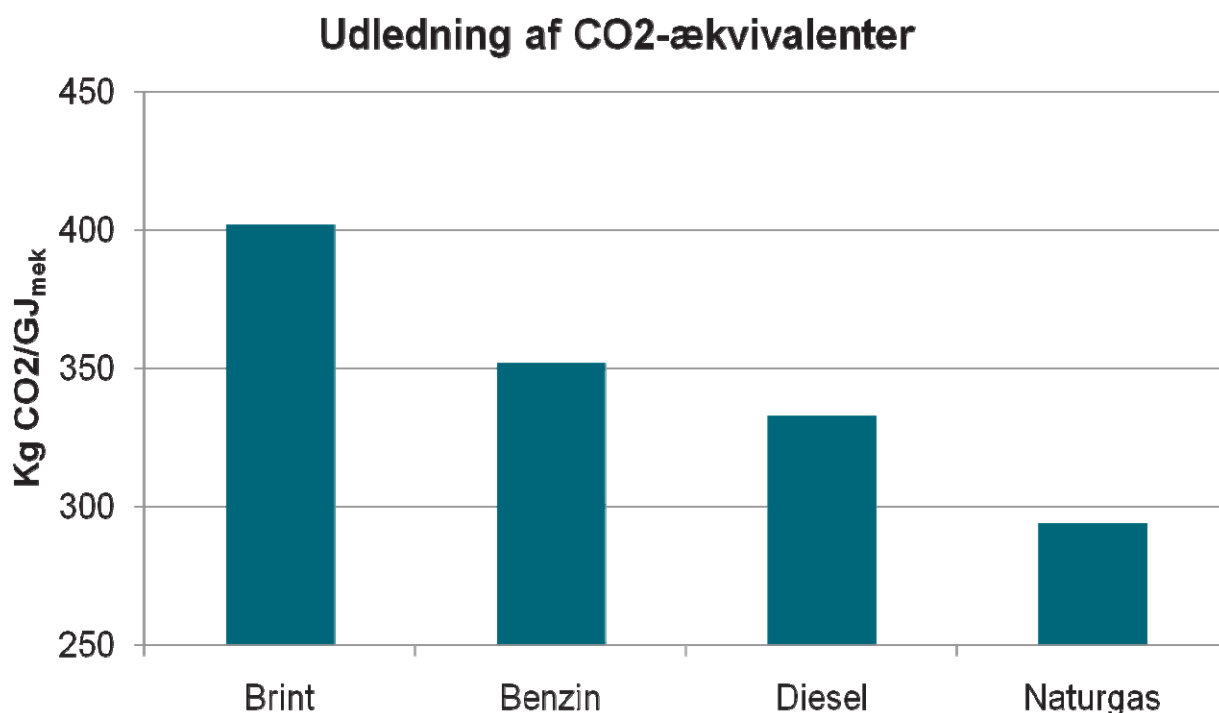
Samlet set vil yderligere metro umiddelbart kun have en marginal indvirkning på CO₂-udslippet på kort sigt – også fordi der medgår meget CO₂ til anlægsfasen, og fordi

metroens passagerer i vidt omfang kommer fra cyklister og andre former for kollektiv trafik. På længere sigt kan metroen i kombination med en satsning på andre kollektive transportformer og en økonomisk regulering medgå til et samlet skift af transportform i hovedstadsområdet.

Værktøj 4: Nye drivmidler i lokal kollektiv trafik

Udover afgrænsede forsøg har man ikke erfaringer med gennemført at bruge andet end diesel som brændstof i bustrafikken. Internationalt er der dog flere erfaringer, og det kunne være et værktøj, som skulle anvendes i større udstrækning i Danmark.

Ved udskiftning af bussernes brændstof fra diesel til naturgas kan man opnå en stor CO₂ besparelse, som det fremgår af nedenstående figur.



Her fremgår det, at man ved at skifte fra diesel til gas kan opnå en umiddelbar CO₂-gevinst på 14%, og teknologiudviklingen forventes at øge CO₂-fordelen

Gas har også store samfundsøkonomiske fordele, og er ifølge Energistyrelsens sidste undersøgelse "Alternative drivmidler i transportsektoren" det billigste drivmiddel samfundsmæssigt set, fordi man ved at køre med gas også undgår partikel forurening og andre sundhedsskadelige effekter af kørsel med diesel. I disse beregninger er dog ikke medregnet investeringer i ny infrastruktur til at tanke busserne med.

Ikke desto mindre oplyser ARRIVA, at de vurderer, at naturgas også driftsøkonomisk kan vise sig fuld bæredygtigt, hvis trafikkselskaberne får mulighed for at afskrive netop investeringer i nye og lidt dyrere busser og i infrastruktur over en længere periode, det vil sige hvis udbudsperioden fx var ti år i stedet for seks år. De nuværende udbudsformer favoriserer således kørsel med diesel. Ligeledes vil der komme betydelig bedre økonomi i kørsel med naturgas, hvis andre tunge køretøjer også overgik til gas og brugte den nye

infrastruktur. Investeringer i infrastruktur er i øvrigt overkommelige beløb i en trafiksammenhæng. I forbindelse med ARRIVAs tidligere bud på kørsel med naturgas i København lå anlægsinvesteringen på omkring DKK 10 millioner kroner (fyldestation med kapacitet til 70 busser). Foretages denne investering fra centralt hold og til flere operatører, billiggøres konceptet væsentligt for operatør. I øjeblikket arbejdes der da også i Fredericia med et sådant alternativ i forbindelse med kommende udbud af bybusser.

Ifølge ARRIVA ville overflytning af 70 dieselbusser i København til naturgas give ca. 1.500 tons CO₂-reduktion om året. I Danmark køre ca. 3100 dieselbusser, hvilket altså giver et samlet reduktionspotential på ca. 65.000 tons CO₂ om året med en stor samfundsøkonomisk gevinst og uden driftsøkonomiske tab, hvis udbuddet rettes ind efter det. Erstatte man 50% af naturgassen med biogas, vil CO₂ gevinsten blive betydeligt større, men dels kræver det flere investeringer, dels vil naturgassen givetvis være mere effektivt brugt i de decentrale kraftvarmeværker, hvorfor en egentlig beregning heraf ikke er gennemført her.

Værktøj 5: Øget cyklisme

Skal der overflyttes bilister til cykel, kræver det en flerstrengt indsats, hvor man på én gang fremmer bedre infrastruktur, bedre cykelparkering, øget fremkommelighed for cyklister og forbedret sikkerhed for cyklister. Som for den kollektive trafik, vil en samtidig økonomisk regulering forøge effekten mærkbart. Fx har øgede parkeringsrestriktioner for biler en stærk og gavnlig virkning på at øge cykeltrafikken – en effekt man ser i både København og Odense. Desuden skal en række mere ”bløde” tiltag supplere de forbedrede fysiske forhold. Det er blandt andet kampagner, information, konkurrencer, arbejdspladser/skole gør en ekstra indsats for at få flere til at cykle.

Kombinationen af virkemidler vil samlet set give den største effekt. Det viser erfaringer fra både Odense, Frederiksberg og København. Her viser erfaringerne samtidig – ikke overraskende – at det største overflytningspotentiale er på transportture til og fra arbejde på korte afstande under 5 km.

Hvis tiltagene skal fremtidssikres, skal der også igangsættes tiltag målrettet børn. Det skal være muligt at cykle i skole. Undersøgelser viser at har man ikke cyklet, som barn bliver man ikke cyklist som voksen.

På kort sigt

Det er sandsynligt, at cyklismen kan fordobles indenfor 10 år ved hjælp af positive virkemidler kombineret med restriktioner overfor biltrafikken, fx i form af P-restriktioner. I København er cyklismen steget med 40 % de seneste 10 år, mens en 4 årlig satsning på cykelfremmende initiativer i Odense gav 20 % flere cyklister. En ekstra sidegevinst ved investeringer i øget cykling er besparelser på sundhedsbudgetterne. I Odense investerede kommunen 20 mio. kroner over 4 år, mens der indsatsen betød en besparelse i sundhedsudgifterne på 33 mio. kroner.

Beregninger fra København viser, at hvis alle københavnere stillede cyklen og stedet valgte bilen til ture af samme længde, ville de udlede ca. 90.000 tons ekstra CO₂ årligt eller 180 kg. CO₂ per pers. (Københavns kommunes cykelregnskab for 2006). Københavnerne cykler årligt: 420 mio. km. eller 2,3 km. dagligt per person.

Hvis København når målsætningen om, at 50 % af borgerne skal cykle til arbejde i 2015 (stigning på 40 %) så vil den gennemsnitlige CO₂ besparelse i 2015 udgøre 250 kg CO₂ per indbygger I København er der en udledning på ca. 215g CO₂ /km. I vores beregninger vurderer vi, at CO₂ udledningen per km på landsplan er 200g CO₂/km, da bilerne på landsplan ikke kører helt lige så meget bykørsel som i København. Vi bruger dog heller ikke beregningen over gennemsnitsudledningen for en bil (170 g CO₂/km) da de ture som kan overflyttes fra bil til cykel ofte er kortere ture i byområder.

Hvis vi overfører bilture til cykelture og herved fordobler danskernes cykling fra 400 km årligt til 800 km årligt, hvilket nærmer sig 1990 niveau i Danmark samt hollændernes niveau på 900 km årligt per indbygger, reduceres det årlige CO2 udslip 80 kg. per dansker eller med 430.000 tons CO2 årligt på landsplan.

Ikke alle nye cyklister er imidlertid tidligere bilister, tværtimod må det formodes at en stor del kommer fra familier, der ikke har bil, men som tidligere valgte kollektiv transport. Selv hvis man forudsætter, at kun halvdelen af de nye cykelkilometre kommer fra bil, er der dog tale om en væsentlig CO2 reduktion på et meget fordelagtigt økonomisk grundlag.

Økonomi

Der er lavet forskellige beregninger af effekterne af cykelfremmende initiativer både i udlandet og herhjemme. Der er primært regnet på sundhedseffekterne. Samfundsøkonomiske beregninger fra TØI i Norge viser således, at investeringer i cykelfremmende initiativer kommer 3 gange igen det investerede beløb.

Analyser fra *Cycling England* af en række forskellige cykelfremmende initiativer viser at afhængig af hvilket cykelinitiativ man iværksætter, er der en økonomisk gevinst på 2-7 gange det investerede beløb.

Københavns kommune har også regnet på hvad en stigning i cykeltrafikken på 10 % ville betyde. Beregninger viser blandt andet en besparelse på 59 mio. årlig i sundhedsvæsnet. Hvis der anlægges cykelsti langs en vej med 2500 cykler og 10.000 biler i døgnet vil det medføre 18-20 % flere cyklister og 9-10 % færre biler.

Skal der satses markant på øget cyklisme, kræver det formentlig også et engagement fra statens side, hvor Dansk Cyklistforbund vurderer, at det kræver 200 mio. kroner årligt i 5 år at etablere 20 større cykelbyer. Statens skal afsætte yderligere 100 mio. til nye cykelstier langs med statsvejnettet de første 5 år. Hertil kommer 100 mio. årligt blandt andet til cykelparkering, forskning, landsdækkende kampagner, forbedringer af muligheder for at kombinere transportmidlerne.

Værktøj 6: Godstransport

Godstransport bidrager med ca. 40 % af transportens samlede CO₂-emissioner. Dertil kommer miljøbelastning med især NO_x og indirekte samfundsomkostninger ved behandling efter ulykker, trængsel og spildtid, arealforbrug m.v. Både på grund af CO₂-udslippet og de øvrige skadevirkninger er det således nødvendigt, at godstransporten bidrager, hvis vi skal nå den nødvendige reduktion i udslippet af drivhusgasser.

Ikke desto mindre er der i nyere tid ikke set større politiske initiativer i Danmark i retning af at effektivisere godstransporten og reducere miljøbelastningen af den støt stigende godsmængde.

Ligesom for persontransporten kan CO₂-udledningen fra godstransporten basalt set nedsættes på to måder; gennem en økonomisk regulering af sektoren og ved investeringer i infrastruktur, begge dele med det formål at fremme en mere effektiv godstransport og mere bæredygtige transportformer som gods på sø og på bane.

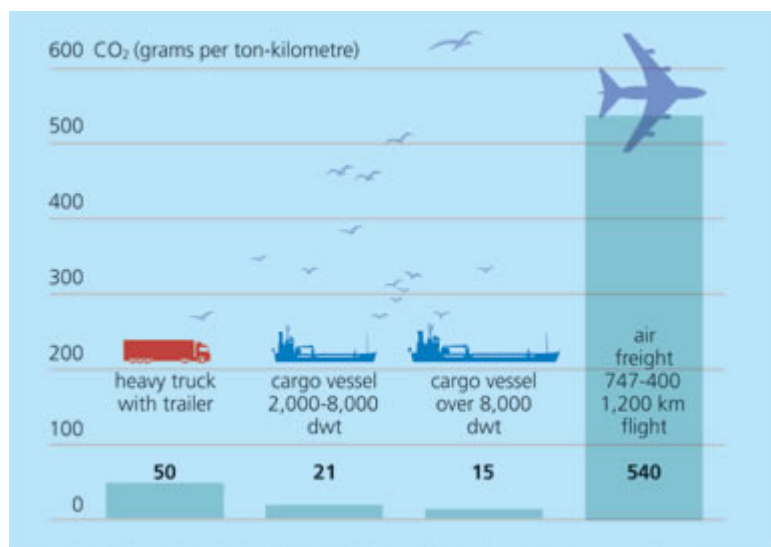
Regulering af godstransporten

I 2006 indførte Tyskland den såkaldte maut, der pålægger tunge køretøjer over 12 tons en kørselsafgift på ca. 0,13 EUR/km (afhænger af vognen og dens miljøegenskaber), en tarif der forventes opjusteret til ca. 0,16 EUR i gennemsnit næste år. I Sverige påtænkes indført lignende afgift på tunge køretøjer. Mauten er stadig så ny, at det kan være svært at måle dens effekt. Ikke desto mindre tyder de første erfaringer på, at den har ført til en vis overflytning af gods fra vej til andre transportformer. Ifølge en opgørelse fra det tyske Toll Collect, kunne tyskerne allerede i august 2007 registrere en tilvækst af godstransporten over til jernbanen på 7% siden mauten blev indført (Folketingets Skatteudvalg, Alm. Del, Bilag 199) .

Større resultater har man opnået i Schweiz, hvor man både har pålagt vejtransport kørselsafgifter og satset på en markant udvidelse af infrastrukturen for især jernbanen. Her er det lykkedes at knække vejkurven og opnå 16% besparelser i transporten og 66% stigning i den skinnebårne godstransport siden 2000. En del tyder altså på, at også for godstransporten er en kombination af økonomiske virkemidler og de rigtige investeringer den langt mest effektive måde at opnå CO₂-reduktioner på.

Man bør dog være opmærksom på, at en stigende del af godstransporten er "just in time" og levering af mindre forsendelser, som ikke umiddelbart kan overføres til bane og sø. Men der vurderes i flere analyser at være et potentiale, der kan realiseres gennem en kombination af bedre infrastruktur, bedre organisering af godstransportkæderne og ændrede afgifter. Man kunne for eksempel starte med at lade lastbiltrafikken dække de samfundsøkonomiske omkostninger.

Søfart er den mest klimavenlige godstransportform



Kilde: Netværket for Transport og Miljø (www.marisec.org/shippingfacts)

CO₂ potentiale ved overflytning af gods fra vej til sø og bane

Allerede i dag udgør søtransport den største form for godstransport. Cirka 75 procent af Danmarks im- og eksport målt i tons transporteres med skib via de danske havne. Potentialet er dog ganske givet endnu større.

Danske Havne fik i 2007 COWI til at beregne konsekvenser ved at gods flyttes fra vej til sø. Arbejdet havde fokus på Infrastrukturkommissionen, og derfor på økonomi ved at udbygge vej- og baneforbindelser mellem havne og de overordnede trafiksystemer. Rapportens konklusion var ganske overraskende, idet ca. 1,5 mia. kr. investeringer i bedre infrastruktur fra havnene, heraf 600 mio. i bane og resten i vej, rent samfundsøkonomisk ville have betalt sig hjem i sparede eksternaliteter (CO₂, partikelforurening mv.) på bare et år – vel at mærke uden indregning af sparet tid. Ifølge samme rapport ville investeringen føre til overflytning af 2,7 - 4,9 millioner tons gods, hvoraf en stor del dog ville ligge i udlandet. Mængderne svarer til 3-5% af de samlede eksisterende mængder gods transporteret på skib.

Det skal for en god ordens skyld bemærkes, at der her er tale om et teoretisk potentiale, hvor der i virkelighedens verden kan vise sig andre praktiske barrierer, fx om de præcise mængder af forskellige former for gods kan "passe" ind i en ny logistik.

Samme gode samfundsøkonomi kan man finde for overflytning af gods fra vej til bane. Her konkluderede konsulentfirmaet Tetraplan i en rapport fra 2005, at man med forholdsvis overskuelige investeringer kunne overflytte 3,9 mio. tons gods fra vej til bane med et samfundsøkonomisk overskud på 2,8 mia. kroner. Endelig vurderer

Rapporten, at beregningerne er så følsomme over for rammeforudsætningerne, at det fx vil have stor betydning for potentialet, hvor dyr transport med lastbil er (Tetraplan, 2005).

For begge rapporters vedkommende er det dog relevant at indvende, at en sådan effektivisering af godstransporten også samlet set vil generere mere godstransport, med mindre investeringerne kombineres med en regulering af sektoren i form af kørselsafgifter på vejtransport. Det samme gælder de såkaldte modulvogntog, der umiddelbart kan give en effektiviseringsgevinst på op til 15%, men hvor man risikerer at den forøgede effektivitet blot fører til mere godstransport, især på vej, hvis den ikke kombineres med afgifter.

Nye distributionsformer

Få undersøgelser har belyst potentialet i nye former for distribution af gods, ikke mindst i de større byer, hvor man givetvis med fordel kan organisere distributionen bedre. Det er altid mest energiøkonomisk at køre med fulde lastbiler, så samdistribution til områder af byen kan reducere CO₂-emissionen, fordi hver virksomhed ikke skal have sin egen lastbil til en given butik.

Samme gevinst kan opnås, hvis man i forbindelse med en satsning på at flytte mere gods fra vej til sø, vil omlægge distributionen fra 1-2 nationale varelagre hos de store byggemateriale-, tøj- og fødevarer virksomheder til decentral distribution fra måske 5-10 lagre på, eller nær, havne.

I den sammenhæng skal den mentale barriere i virksomhederne ikke undervurderes. I mange virksomheder vælger man lastbil, fordi man har lastbiler i firmaet, og fordi kunderne ikke stiller spørgsmål ved lastbiler. Transportomkostninger udgør typisk under 5% af vareprisen, og står derfor ikke som et centralt spørgsmål på direktionsgangen.

CO₂-effekter

En forsigtig vurdering er, at der med fordel kan overflyttes omkring 10% gods fra vej til sø og jernbane, jf. erfaringerne fra Tyskland og Schweiz. En idé om CO₂-effekten kan man få fra Det Europæiske Miljøagentur, der har beregnet at skibe i gennemsnit udleder 14 gram CO₂, tog 23 gram og lastbiler 123 gram for hver ton gods, der transporteres en kilometer ((EEA Term27, 2003.09). Det betyder, at overflytning af fx en million tons gods fra vej til sø alt andet lige vil give en besparelse på 110 tons CO₂ per km.

Værktøj 7: Lavere hastigheder

En sænkning af hastigheden på de danske motorveje vil føre til en hurtig og umiddelbar reduktion af CO₂ udslippet.

En generel sænkning af hastigheden på motorveje ved jævn kørsel med 20 km/time fra 110 - 115 km/time til 90-95 km/time vil for personbiler (EURO 3 & 1,4 - 2,0 l motor) resultere i reduceret CO₂ emission på ca. 25 g/kørt km for både diesel og benzinbiler eller en relativ reduktion på 13-15% per kørt km. De fleste tunge køretøjer vil ikke blive påvirket af en sådan hastighedssænkning. Det er ikke vurderet hvor stor en del af trafikarbejdet på motorvejene der i givet fald kunne omfattes af en hastighedssænkning.

Der ses i denne beregning alene på selve kørslen - og der er ikke taget højde for at nogle bilister kunne skifte til kollektiv trafik fordi rejsetiden med bil øges, men det skønnes ikke at ske i væsentligt omfang.

I dag køres ca. 10 milliarder personkilometre på de danske motorveje om året. På en del af disse strækninger er hastigheden i forvejen nedsat til 90 km i timen, men det har umiddelbart ikke været muligt at finde en samlet oversigt over, hvor mange personkilometre der køres på hvilke typer af motorveje. CO₂-besparelspotentialet må derfor beregnes i intervallet mellem fem og ti milliarder kørte personkilometre, svarende til mellem 125.000 og 250.000 tons CO₂ om året.

Økonomi

Den samfundsøkonomiske omkostning ved tiltaget er primært øget rejsetid for bilisterne, mens gevinsterne er færre emissioner og færre og mindre alvorlige uheld.

Med den nuværende værdisætning af tid over for miljø vil en nedsættelse af hastigheden samlet føre til et markant samfundsøkonomisk tab.

Værktøj 8 : Nye Motorveje

Man bygger ikke motorveje for at reducere CO₂, men for at øge mobiliteten, trafiksikkerheden og begrænse trængselsproblemer. Det er imidlertid relevant at se på, hvor stor CO₂effekten af at bygge motorveje er, da de jo indgår i den samlede CO₂-udledning.

Type af effekter

Nye motorvejsstrækninger påvirker CO₂ udslippet på en række måder:

1. CO₂-udslip i forbindelse med at anlægge motorvejen
2. Omvejskørsel da motorvejsturen mellem A og B typisk er længere end ellers
3. Højere hastighed på motorvejen
4. Afhjælpe trængsel vil betyde at CO₂ belastningen reduceres
5. Motorveje skaber ny trafik

Der findes ikke – os bekendt - dansk forskning, der sætter størrelsesordner på disse effekter. Når Vejdirektoratet vurderer effekten af en ny motorvejsstrækning indgår klimabelastningen, men den er ofte begrænset til at inddrage punkt to, tre og fire på listen. Hvis man ønsker at gennemføre en trafikplanlægning, der inddrager klimaaspektet, er der således et åbenlyst behov for at foretage præcise danske beregninger over CO₂-effekten ved dansk vejbyggeri.

Amerikanske analyser viser følgende størrelsesordner på de angivne effekter. Analysen er den generaliserede effekt af at bygge en ny vognbane på 1 mile (1,6 km) motorvej, regnet over 50 år:

Anlæg af motorvej	3.500 t
Aflastning af trængsel	- 7.000 t
Ny trafik på selve vejen	90.000 t
Ny trafik på det omgivende vejnet	30.000 – 100.000 t
Total	116.500 – 186.500 t

Nu kan man af mange grunde ikke overføre den slags analyser fra USA til Danmark. Dels er bilparken en anden og tætheden af vejnettet er en anden. Men det giver på den anden

side en indikation af, at særligt den nygenererede trafik kan have en relevant indflydelse på CO₂-udslippet.

Der er lavet andre studier af, hvor meget ny trafik en ny motorvejsstrækning skaber. Trafikken skabes ved, at det bliver hurtigere at køre på motorvejen. Det betyder at bilister er villige til at køre større omveje for at komme til at køre på motorvejen, en effekt der er medtaget i ovenstående ræsonnement. Desuden vil højere hastighed på motorvejen betyde at trafikanter vil vælge motorvejen frem for kollektiv trafik og cykel og endelig ser man en ændret lokalisering af boliger og virksomheder, hvilket er en langsigtet effekt. Samlet set vurderer Godwin således, at en reduktion af rejsehastigheden på 10% vil betyde at der skabes 5% ny trafik på kort sigt og 10% på lang sigt.

Som en del af VVM vurderingen beregner Vejdirektoratet ændringer i CO₂, der følger af det ændrede trafikmønster, der kommer ved at bygge nye motorveje,. Det er uklart hvilke forudsætninger der er anvendt i beregningerne. Motorvejen rundt om Silkeborg vurderes i VVM rapporten at bidrage med 7.800 tons CO₂ per år på en 30 km strækning men Frederikssundsmotorvejen i en tilsvarende beregning vurderes at øge CO₂ belastningen med 17.300 t per år foren tilsvarende strækning. Forskellen kunne skyldes at der anvendes forskellige modeller til beregningerne, men også at de geografiske forhold og trafikmængderne er forskellige.

Samlet set er der grund til at få et bedre grundlag for at vurdere CO₂-effekten af nye motorveje. Man kunne relativt simpelt analysere på hvor meget ny trafik de motorveje der er åbnet i de seneste 20 år har givet anledning til i Danmark. Det kunne give en langt bedre mulighed for at vurdere effekten af nye motorveje, så det får den rette vægt i debatten.

Ud fra de forelæggende data og de ovenstående vurderinger er der dog ingen tvivl om, at udbygning og nybygning af motorveje fører til et betydeligt større CO₂-udslip, der risikerer at opveje de positive investeringer, man samtidig måtte foretage i fx kollektiv trafik - hvis man ikke også indfører en form for økonomisk regulering, der begrænser vejtrafikken.

Referencer

Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 8 2003: Beregninger af CO₂-tiltag på Transportområdet, Arbejdsnotat Cowi A/S

Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen Nr. 3 2007, COWI, Ændring af bilafgifter

ARRIVA: Vi skal frem i bussen, TØF præsentation 230908

DTU Transport, Transportvaneundersøgelse 2006

Energinet.dk, data for 2007

Energistyrelsen: "Alternative drivmidler i transportsektoren", januar 2008

European Environment Agency 2008, Climate for a transport change. TERM 2007: indicators tracking transport and environment in the European Union, European Environment Agency, Copenhagen, 1/2008.

European Environment Agency: Urban sprawl in Europe The ignored challenge report 10/2006

European Environment Agency : Term27, 2003.09

Folketingets Skatteudvalg, Alm. Del, Bilag 199)

*Goodwin, P., Dargay, J., & Hanly, M. 2004, "Elasticities of Road Traffic and Fuel Consumption with Respect to Price and Income: A Review", *Transport Reviews*, vol. 24, No. 3, pp. 275-292.*

*Godwin, P. 1996: "Empirical evidence on induces traffic, A review and synthesis", *Transportation*, vol 23 pp 35-54.*

*Hanly, M., Dargay, J., & Goodwin, P. 2008, *Review of Income and Price Elasticities in the Demand for RoadTraffic*, University of London, Centre for Transport Studies;ESRC Transport Studies Unit, London, 2002/13. En*

Jespersen, P. H. Grøn bilbeskatning. 1-18. 2008. Aalborg, Trafikdage på Aalborg Universitet 2008.

Tetraplan: Samfundsøkonomiske konsekvenser af mere gods på bane, Transport- og Energiministeriet Juni 2005

Trafikstyrelsen, København-Ringsted projektet, Miljøredegørelse 1

Trafikstyrelsen:Nordvestbanen, Miljøredegørelse 2007

Trafikudvalget - på vej til spor, Nordvestbanen 1. sep. 2005

Transport- og Energiministeriet, Samfundsøkonomiske konsekvenser af mere gods på bane, Juni 2005, Tetraplan

Vejdirektoratet: VVM undersøgelse for kombilinen 2006

Vejdirektoratet: Ny højklasset vej i Frederikssundsfingeren – Supplerende VVM undersøgelse.

Williams-Derry, Sightline Institute, oct 2007: Increases in greenhouse-gas emissions from highway-widening projects