

## Bilag 7: Luftforurening og klimapåvirkninger

### 1 EMISSIONER FRA MODULVOGNTOG

Der er for årene 2007, 2008, 2009 og 2010 for udvalgte strækninger foretaget en beregning af udledningen af luftforurenende stoffer og CO<sub>2</sub> for lastbiler uden anhængere (Solo), for lastvogne med anhængere (LMH) og for modulvogntog (MVT).

Der er kun beregnet for strækninger hvor der er troværdige trafiktællinger for alle årene, således at det er muligt at foretage en egentlig sammenligning.

Dog er der ikke for året 2007 tællinger for modulvogntog, da dette er før disse blev indført. Først fra 2009 er der egentlige trafikdata for modulvogntog.

Der er foretaget en beregning af følgende emissioner:

- NO<sub>x</sub> (nitrogenoxider)
- CO (carbonmonoxid)
- HC (hydrocarboner)
- PA (partikler)
- SO<sub>2</sub> (svovldioxid)
- CO<sub>2</sub> (kuldioxid)

De primære, negative sundheds- og miljøeffekter af de enkelte stoffer er vist i Figur 1.

Stof	Forsuring af vandmiljø	Eutrofiering (kvælstof-belastning) af natur	Fotokemisk luftforurening Troposfærisk Ozon Skovdød	Luftvejs-lidelser	Kræft	Driv-huseffekt
NO <sub>x</sub>	X	X	X	X		
CO			X			
HC			X		X	
PA			X	X	X	
SO <sub>2</sub>	X			X		
CO <sub>2</sub>						X

Figur 1: Miljøeffekter af luftforurenende stoffer

Emissionerne fra trafikken er beregnet ud fra:

- Trafikdata (årsdøgnsrafiktal) for oplyste strækninger for de enkelte vogntyper
- Strækningslængder i km
- Emissionsfaktorer for vogntyper, udtrykt som g/km

For emissionsfaktorerne er der taget udgangspunkt i Tema2010, der er et værktøj til at beregne transportens energiforbrug og emission i Danmark (Trafikministeriet). Emissionsfaktorerne er herudover skønnet. Da modulvogntog er en ny type køretøjer, findes der ikke meget erfaring omkring emissionsfaktorerne for denne type af køretøjer. Emissionsfaktorer er generelt behæftet med stor usikkerhed, og de beregnede emissioner er derfor også behæftet med en meget stor usikkerhed. De beregnede værdier skal derfor primært anvendes til at vurdere, om anvendelsen af modulvogntog betyder en større eller mindre ændring i udledningen af luftforurenende stoffer og CO<sub>2</sub>.

For klimagassen CO<sub>2</sub> har det dog været muligt at tilvejebringe nye tal for udledningen, også omfattende modulvogntog. Data er her hentet fra Transportministeriets rapport: "Model til beregning af vej og banetransportens CO<sub>2</sub>-ækvivalente emissioner, Teknisk notat, Oktober 2008".

Der er her anvendt følgende emissionsfaktorer:

Lastbiler uden anhænger (Solo):	641 g CO <sub>2</sub> /km
Lastbiler med anhænger (LMH):	735 g CO <sub>2</sub> /km
Modulvogntog (MVT):	932 g CO <sub>2</sub> /km <sup>1</sup>

Disse værdier er dog også usikre. Der er således ikke korrigeret for motorårgang, koldstart, karakter af vejstrækningen mv.<sup>2</sup>

De anvendte værdier for de enkelte emissioner udover CO<sub>2</sub> fremgår af Figur 2. Også på emissionsområdet er der tale om store usikkerheder, afhængigt af motortyper og -størrelser, med videre. Da emissionsværdierne imidlertid primært bruges til at sammenligne udledningerne fra de forskellige typer af køretøjer, får disse usikkerheder mindre betydning.

		Stof	SOLO	LMH	MVT
Emissionsfaktorer g/km Estimerede 2008 data	Alle ha- stigheder	NO <sub>x</sub>	4,800	5,280	5,760
		CO	0,650	0,720	0,780
		HC	0,270	0,300	0,320
		PA	0,072	0,079	0,086
		SO <sub>2</sub>	0,018	0,020	0,022

Figur 2: Emissionsfaktorer for forskellige vogntyper<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Forholdet mellem udledningen af CO<sub>2</sub> for henholdsvis almindelige vogntog, her benævnt lastbiler med anhænger, og modulvogntog, kan opgøres til 1,27 (932 g CO<sub>2</sub>/km delt med 735 CO<sub>2</sub>/km). Dette forholdstal anvendes i de efterfølgende samfundsøkonomiske beregninger.

<sup>2</sup> I Transportministeriets omtalte notat fra oktober 2008 oplyses det, at de anvendte værdier kan bruges til at beregne de reelle emissioner fra den daglige transport i Danmark. Dette tolkes således, at der er tale om lastede køretøjer.

<sup>3</sup> Sammenlægges de samlede emissionsfaktorer for henholdsvis almindelige vogntog (LMH) og modulvogntog fås der i gennemsnit 1,28 og 1,39. Forholdet mellem disse to vogntypers udledning kan derfor beregnes til 1,09 (1,39/1,28). Dette forholdstal anvendes i de efterfølgende samfundsøkonomiske beregninger.

Der er beregnet de i Figur 3 viste emissioner. De angivne tal er afrundede værdier.

Stof	2007	2008	2009	2010
NO <sub>x</sub>	5.800	6.400	6.000	6.000
CO	790	870	820	810
HC	330	360	340	340
PA	87	96	90	90
SO <sub>2</sub>	23	24	23	22
CO <sub>2</sub>	793.000	879.000	824.000	820.000

Figur 3: Udledning i tons af luftforurenende stoffer og CO<sub>2</sub> for 2007-2010 for alle lastvognstyper

Det fremgår af Figur 3 at der er et mindre fald i emissionerne fra 2008 til 2010, hvilket givet kan tilskrives den erhvervsøkonomiske udvikling i landet, hvor der generelt har været et fald i godstransporten.

I Figur 4 er der foretaget en nærmere analyse af udledningen af CO<sub>2</sub> fordelt på lastvognstyper. De angivne tal er afrundede værdier, og kan derfor ikke adderes.

Lastvogns-type	2007	2008	2009	2010
Solo	344.000	369.000	349.000	346.000
LMH	449.000	510.000	468.000	464.000
MVT	0	400	6.500	10.000
Total	793.000	879.000	824.000	820.000

Figur 4: Udledning i tons af CO<sub>2</sub> for 2007-2010 for forskellige lastvognstyper

Figur 4 afspejler den forventede stigning i anvendelsen af modulvogntog.

Selvom det principielt er muligt at få oplyst vejgodstransporten i Danmark for årene 2007 – 2010 fordelt på forskellige typer af lastvogne, og derved korrigere for udsvingene igennem årene, er så detaljerede beregningen for betydningen af indførelsen af modulvogntog ikke gennemført. For dog at belyse virkningen af modulvogntog er der derfor foretaget en beregning for året 2007, hvor det er antaget, at der er samme forhold mellem antallet af modulvogntog og lastvogne med anhængere, som der er registreret ved trafiktællinger i 2010. Det er herudover antaget, at 2 stk. modulvogntog erstatter 3 stk. lastvogne med anhængere. Et modulvogntog udleder mere CO<sub>2</sub> pr. kørt kilometer end en lastvogn med anhænger, men transporterer mere gods. Dette medfører brug af et mindre antal vogne.

Beregningerne viser følgende for året 2007:

Uden modulvogntog:

CO <sub>2</sub> emission fra solo lastbiler:	344.000 tons
CO <sub>2</sub> emission fra LMH lastbiler:	449.000 tons
<u>CO<sub>2</sub> emission fra modulvogntog:</u>	<u>0 tons</u>
Total:	793.000 tons

Hvis Modulvogntog erstatter LMH (faktor 1,5) for samme forhold som for 2010:

CO <sub>2</sub> emission fra solo lastbiler:	344.000 tons
CO <sub>2</sub> emission fra LMH lastbiler:	437.000 tons
<u>CO<sub>2</sub> emission fra modulvogntog:</u>	<u>10.000 tons</u>
Total:	791.000 tons

Teoretisk reduktion: (793.000 – 791.000) tons = 2000 tons = 0,25 %

2000 tons CO<sub>2</sub> svarer til det forbrug, som ca. 200 personer udleder.

Der er således tale om en beskedent reduktion. Dette hænger sammen med, at kun en mindre del af vognparken er uskiftet med modulvogntog.

Som nævnt tidligere i bilaget antages en lastvogn med anhænger at udlede 735 g CO<sub>2</sub>/km, mens et modulvogntog udleder 932 g CO<sub>2</sub>/km.

Antages det endvidere, som ovenfor, at 2 stk. modulvogntog erstatter 3 stk. lastvogne med anhængere, kan der opstilles følgende beregning, hvis eksempelvis hele vognparken af lastvogne med anhængere (LMH) erstattes af modulvogntog (MVT):

$$3 \text{ LMH} = 735 \text{ g CO}_2/\text{km} \times 3 = 2205 \text{ g/CO}_2/\text{km}$$

$$2 \text{ MVT} = 932 \text{ g CO}_2/\text{km} \times 2 = 1864 \text{ g/CO}_2/\text{km}$$

$$\text{Reduktion: } (2205 - 1864) \text{ g CO}_2/\text{km} = 341 \text{ g CO}_2/\text{km}$$

$$\text{Det svarer til en reduktion på } (341 \times 100 / 2204) = 15 \%$$

Dersom halvdelen af vognparken udskiftes opnås en reduktion på ca. 7,5 %.

Reduktionen i udledningen af CO<sub>2</sub> er meget afhængig af faktoren mellem lastvogn med hænger og modulvogntog. Det kan således beregnes, at dersom faktoren falder til, at 1 stk. modulvogntog erstatter ca. 1,3 lastvogn med hænger, falder værdien af CO<sub>2</sub> reduktionen til 0.

Det vurderes generelt, at det vil være muligt at udnytte modulvogntog ved en faktor væsentlig højere end 1,3, typisk 1,4 – 1,6. Det vurderes derfor, at indførelsen af modulvogntog, uanset usikkerhed omkring emissionsfaktorer og faktorforhold, vil medføre en ikke uvæsentlig reduktion i udledningen af CO<sub>2</sub>.