

NR. 5/93

**Sammenligning av  
energiforbruk og  
utslippsparametre  
mellom bil,  
fly og tog**

ISBN 82-7478-162-7  
ISSN 0807-0946

**TITTEL** En sammenligning av energiforbruk og utslippsparametre mellom bil, fly og tog

**PROSJEKTLEDER** Sveinung Oftedal

**OPPDRAKSGIVER** NSB Kornsernstab Strategi og miljø

**ISBN** 82-7478-162-7

**FORORD** Denne utredningen er en del av samarbeidsprosjektet mellom NSB og Norges Naturvernforbund. Utredningen viser at miljøvurderinger tas i betraktning i NSB fremtidsplaner.

Undertegnede takker for kommentarer fra Bjørn Erikson NSB og for grafisk bistand fra Ole P. Pedersen.

Oslo 25.05.93

Sveinung Oftedal

# 1. INNLEDNING

Transport genererer ulike typer miljøproblemer. Når ulike transportmidler skal vurderes opp mot hverandre er det viktig å vurdere disse på en bredest mulig måte. Det er ikke alltid entydig svar kan gis da det kan være vanskelig å vurdere landskapsinngrep opp mot CO<sub>2</sub>-utslipp.

# 2. PROBLEMSTILLING

Til strekningene Oslo-Gøteborg (A) og Oslo-København (B) har vi vurdert utslippskomponentene CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO og HC samt energibruken til de enkelte transportmidlene tog, fly og bil.

Bakgrunnen for beregningen er muligheten for å bruke diesel-lok i stedet for el-lok på de aktuelle strekningene. Dette blir vurdert som en midlertidig løsning for å spare tid på overgangen Helsingborg-Helsingør inntil Øresundforbindelsen kommer. Tidsbesparelsen beregnes til å være 30 minutter.

Beregningen skal prøve å gi svar på hvor mange passasjerer som må endre valg av transportmiddel henholdsvis fra fly og bil for at dette skal være miljømessig forsvarlig. Til denne problemstillingen er det knyttet en del betenkligheter og vurderinger.

## - Endringenene i passasjerenes valg av transportmidler

Dersom det nye togtilbudet får passasjerer fra bil- og flyreiser er fordelingen fly/bil avgjørende for utslaget til de beregnede miljøparametrene. Videre vil et bedret transporttilbud innen en transportmåte ha en innvirkning på tilbudet fra andre transportmidler. Man må heller ikke utelukke en synergieffekt der et bedret transporttilbud innen en gren øker den totale mobilitet mer enn økningen innen denne transportgrenen alene. En reisevaneundersøkelse vil brakt klarhet i disse spørsmålene, og følgelig gjort disse vurderingene enklere.

## - vekting av ulike miljøparametre

I denne beregning er enkelte parametre valgt grunnet i at de kan beregnes, og at de er viktige. Hvordan vurderes så CO<sub>2</sub>-utslipp mot NO<sub>x</sub>-utslipp for de forskjellige transportmidlene? NO<sub>x</sub> har både lokale, regionale og globale miljøvirkninger, mens CO<sub>2</sub> kun har globale virkninger. I tillegg har NO<sub>x</sub> svært ulik miljøeffekt hvor de slippes ut. NO<sub>x</sub>-utslipp fra fly i store høyder har helt andre virkninger enn utslipp fra bil i tett befolkede områder. Begge er alvorlige, men det blir vanskelig å vekte de mot hverandre. Faglige vurderinger om temaet kan imidlertid gjøres.

- **Strategivalg for i NSBs transportutvikling**  
Dette er en diskusjon som må gjøres internt i NSB, men en forbedring i NSBs transporttilbud må gå parallelt med en forbedring av miljøkonsekvenser av det samme tilbudet. Å gå fra el-lok til diesel-lok virker umiddelbart som et steg tilbake. Det trenger ikke å være det. Blant annet frigjøres en mengde elektisk energi som kan brukes på mange måter. Vi anbefaler en grundig drøfting.

Andre betraktninger og vurderinger gis ved presentasjonen av beregningene.

### 3. BEREGNINGENE

Etter beregninger utført av Knut Serigstad ved NSB Servicedivisjonen, benyttes 3,5 kwh/km som anslag over energiforbruk til det aktuelle togsettet (424) på den aktuelle strekningen. Togsettet består av et lok og to trekkvogner. Man har da beregnet fire stopp på strekningen Oslo-Gøteborg.

Resultatene for de ulike transportmidlene med varierende belegg presenteres i det følgende

#### A. OSLO - GÖTEBORG

##### Materiell

På denne strekningen flyr SAS en Fokker 50

Bilen som brukes er en gjennomsnittsbil vi kaller bil-93

Togsettet Type 92 bruker et 424 lok

##### Belegg

Fly: maks 50 personer	Gj.snitt: 26 personer
Tog: maks 116 personer	Gj.snitt: ?
bil: maks 5 personer	Gj.snitt: 2,2 personer

##### Avstand

Fly: 290 km

Tog: 357 km

Bil: 320 km

##### Energiforbruk (Kort reise):

Fly: 19.24 kwh/km	maks kap.: 0.481 kwh/pkm
Tog: 3.5 kwh/km	maks kap.: 0.030 kwh/pkm
Bil: 0.64 kwh/km	maks kap.: 0.128 kwh/pkm

## Utslippsfaktorer:

### CO<sub>2</sub>

Fly:	5 096 g/km	maks kap.:	127.4 g/pkm
Tog:	630 g/km	maks kap.:	5.4 g/pkm
Bil:	172 g/km	maks kap.:	34.4 g/pkm

### NO<sub>x</sub>

Fly:	15.6 g/km	maks kap.:	0.39 g/pkm
Tog:	44.1 g/km	maks kap.:	0.38 g/pkm
Bil:	0.94 g/km	maks kap.:	0.19 g/pkm

### CO

Fly:	14.56 g/km	maks kap.:	0.364 g/pkm
Tog:	8.75 g/km	maks kap.:	0.075 g/pkm
Bil:	4.8 g/km	maks kap.:	0.96 g/pkm

### HC

Fly:	1.56 g/km	maks kap.:	0.039 g/pkm
Tog:	2.94 g/km	maks.kap.:	0.025 g/pkm
Bil:	0.46 g/km	maks.kap.:	0.092 g/pkm

## B. OSLO - KØBENHAVN

For denne strekningen bruker bil og tog ferje på strekningen Helsingborg-Helsingør. Dette er ikke tatt med i beregningen.

### Materiell

**Fly:** SAS flyr her en DC-9 maskin. Kabinen har 124-156 plasser, gjennomsnittlig flyr en maskin med 146 plasser på strekningen Oslo København. SAS flyr i økende grad med MD-80 på denne strekningen. Her har vi ikke vært i stand til å oppdrive data innen den tiden som ble stilt til disposisjon.

**Bil:** Bilpark -93

**Tog:** Type 92

### Belegg

**Fly:** Gjennomsnittlig kabinfaktor: 0.66

**Tog:** ?

**Bil:** 2.2 pasasjerer i snitt

### Avstand

**Fly:** 518 km

**Tog:** 660 km

**Bil:** 550 km (Helsingborg-Helsingør)

### Energiforbruk

Dette endres for fly, og bør justeres for bil og tog på grunn av ferjereisen.

**Fly:** 63.99 kwh/km                      maks kap.: 0.51 kwh/pkm

### Utslippsfaktorer

**Fly**

**CO<sub>2</sub>:** 16 929 g/km                      maks kap.: 135.4 g/pkm

**NO<sub>x</sub>:** 73.71 g/km                      maks kap.: 0.59 g/pkm

**CO:** 47.79 g/km                      maks kap.: 0.38 g/pkm

**HC:** 10.53 g/km                      maks kap.: 0.08 g/pkm

# OSLO - GØTEBORG

## ENERGI

TRANSPORTMIDDEL	TOT. MENGDE KWH	Energi/Person (kwh) med varierende belegg (%)					
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	gj.snitt
FLY	5 579.6	558.0	279.0	186.0	139.5	111.6	214.6
TOG	1 249.5	53.9	26.9	18.0	13.5	10.8	
BIL	204.8	204.8	102.4	68.3	51.2	41.6	93.1

## CO2

TRANSPORTMIDDEL	TOT. MENGDE CO2(kg)	CO2/Person (kg) med varierende belegg (%)					
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	gj.snitt
FLY	1 477.8	147.8	73.9	49.3	36.9	29.6	56.8
TOG	224.9	9.7	4.8	3.2	2.4	1.9	
BIL	55.0	55.0	27.5	18.3	13.8	11	25.0

## NO<sub>x</sub>

TRANSPORTMIDDEL	TOT. MENGDE NO <sub>x</sub> (g)	NO <sub>x</sub> /person (g) med varierende belegg (%)					
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	gj.snitt
FLY	4 524	452	226	151	113	90	174
TOG	15 744	679	339	226	170	136	
BIL	301	301	151	100	75	60	137

## CO

TRANSPORTMIDDEL	TOT. MENGDE CO (g)	CO/Person med varierende belegg (%)					
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	gj.snitt
FLY	4 222	422	211	141	106	84	162
TOG	3 124	135	67	45	34	27	
BIL	1 536	1 536	768	512	384	307	698



## HC

TRANSPORTMIDDEL	TOT. MENGDE HC (g)	HC/Person (g) med varierende belegg (%)					
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	gj.snitt
FLY	452	45	23	15	11	9	17.4
TOG	1 050	45	23	15	11	9	
BIL	147	147	74	49	37	29	67

# OSLO-KØBENHAVN

## ENERGI

TRANSPORTMIDDEL	TOT. MENGDE kwh	Energi/Person (kwh) med varierende belegg (%)					
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	gj.snitt
FLY	33 247	1 139	569	380	285	228	345
TOG	2 310	100	50	33	25	20	
BIL	352	352	176	117	88	70	160

## CO2

TRANSPORTMIDDEL	TOT. MENGDE CO2 (kg)	CO2/Person (kg) med varierende belegg (%)					
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	gj.snitt
FLY	8 769	300	150	100	75	60	91
TOG	416	18	9	6	4.5	3.6	
BIL	95	95	47.5	32	24	19	43

## NO<sub>x</sub>

TRANSPORTMIDDEL	TOT. MENGDE NO <sub>x</sub> (g)	NO <sub>x</sub> /Person (g) med varierende belegg (%)					
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	gj.snitt
FLY	38 181	1 307	654	436	327	261.5	396
TOG	29 106	1 254	627	418	31	251	
BIL	517	517	258.5	172	129	103	235

## CO

TRANSPORTMIDDEL	TOT. MENGDE CO (g)	CO/Person (g) med varierende belegg (%)					
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	gj.snitt
FLY	24 755	848	424	283	212	170	257
TOG	5 775	249	124	83	62	50	
BIL	2 640	2 640	1 320	880	660	528	1 200

## HC

TRANSPORTMIDDEL	TOT. MENGDE HC (g)	HC/Person (g) med varierende belegg (%)					
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	gj.snitt
FLY	5 455	187	93	62	47	37	56.6
TOG	1 940	83.6	42	28	21	17	
BIL	253	253	126.5	84	63	51	115

TRANSPORTMIDDEL	X/VKM	X/PKM med varierende belegg					
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	gj.snitt
FLY							
TOG							
BIL							

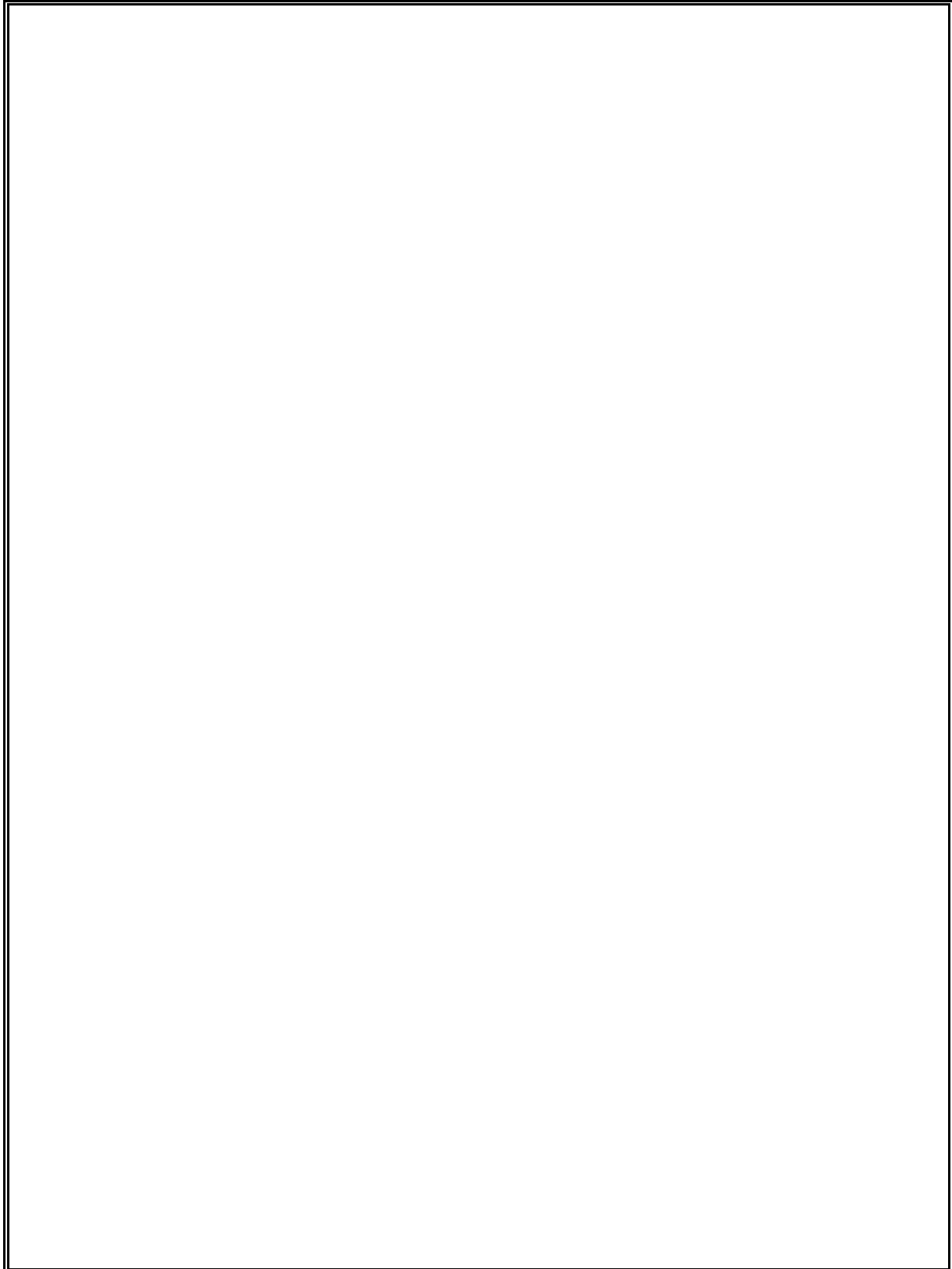
TRANSPORTMIDDEL	X/VKM	X/PKM med varierende belegg					
		0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	gj.snitt
FLY							

<b>TOG</b>							
<b>BIL</b>							

Fig. 3.1 Noen miljøparametres utvikling med varierende belegg på strekningen Oslo - Gøteborg



Fig. 3.2 Noen miljøparametres utvikling med varierende belegg på strekningen Oslo - København.



## 4. VURDERING

En vurdering av en endring burde også hatt data over førsituasjonen,- el-lok med gjennomsnittlig belegg. Det bør imidlertid bemerkes at toget også frakter passasjerer som reiser deler av den totale strekningen,- f.eks Oslo- Fredrikstad etc.

Dersom man ser på utslippsparametrene fremstilt i tabeller og i fig. 3.1 og 3.2 fremstår jernbanen med et betraktelig lavere utslipp enn de andre transportmidlene med unntak av NO<sub>x</sub>. Her har diesel-lok sammen med fly høye utslipp. Vi finner videre grunn til å bemerke det lave energiforbruket til diesel-loket.

Videre vurderinger krever en avklaring av betenkningene i avsnitt 2.



**KILDER:**

Knut Serigstad, NSB Servicedivisjonen

Utslippsdata diesellok Type-92, Bertel O. Steen A/S

Beleggfaktorer og avstander, Muntlig komm. TØI

Magnus Lenner, En Jämförelse av energiförbrukning och avgassemission för olika transporttyper, Statens Väg- och Trafikinstitut, 1993.

Naturressurser og Miljø 1992, SSB 1993