

Energiforbrug og emissioner fra skibe i farvandene omkring Danmark 1995/1996 og 1999/2000

Maskinmester Tom Wismann
dk-TEKNIK ENERGI & MILJØ

1. INDLEDNING

Baggrunden for indlægget er 2 projekter udført for Miljøstyrelsen i år 1996 og 2000 vedrørende "Energiforbrug og emissioner fra skibe i farvandene omkring Danmark 1995/96 og 1999/2000".

Det er i de senere år blevet klart at skibsfarten bidrager med en betydelig del af de samlede emissioner, der udledes til atmosfæren i det danske nærområde. Miljøstyrelsen har derfor ønsket at få et overblik over det aktuelle energi forbrug og emissioner fra i skibe i farvandene omkring Danmark. Det var også ønskeligt at belyse udviklingen fra 1995 til 2000.

2. SKIBSTRAFIKKEN I FARVANDENE OMKRING DANMARK

Skibstrafikken i farvandene omkring Danmark er intens. Trafikken udgøres dels af fragtskibstrafik til Danmark og omliggende lande, samt færger i indenrigs og udenrigsfart. Danmark har en stor fiskeflåde, der opererer såvel i de indre farvande som langt fra Danmarks kyster. I sommerhalvåret er der endvidere livlig trafik af danske og udenlandske fritidsfartøjer.

Med hensyn til trafikken igennem de danske stræder Øresund, Store Bælt og Lille Bælt har der i perioden 1995 til 1999 været en vis udvikling, idet trafikken i Øresund er øget med ca. 20%, trafikken i Store Bælt er ens i de 2 perioder, og trafikken i Lille Bælt er lidt reduceret.

Sted	Antal passager nord og sydgående 1995	Antal passager nord og sydgående 1999
Øresund	33.000	41.000
Store Bælt	18.000	18.000
Lille Bælt	4.300	3.200

Trafikken igennem de danske stræder.

Der har i perioden været en forøgelse på ca. 20% af trafikken igennem Øresund og en reduktion på ca. 25% af trafikken gennem Lille Bælt. Trafikken igennem Store Bælt er ens i de 2 perioder.

3 UDVIKLINGEN I FÆRGEFARTEN 1995-2000

Den største forandring i skibstrafikken har fundet sted indenfor færgefarten. Dette er sket på grund af åbningen af broerne over Store Bælt og Øresund. Dette har betydet, at de meget væsentlige overfarter på Store Bælt er blevet nedlagt. Der var her tale om færgeruter, der havde stor betydning for det samlede energiforbrug og den udledte mængde af emissioner. På Store Bælt var der 3 færgeruter, Scandlines togfærger, Scandlines bilfærger og Vognmandsruten. Alle 3 ruter blev besejlet af store færger med ca. 60.000 årlige afgang.

På Øresund er trafikken ikke ændret på samme måde som på Store Bælt, idet Øresundsbroen hovedsageligt har påvirket bilfærgerne mellem Dragør og Sverige, samt flyvebådsruterne imellem København og Sverige. Disse ruter har slet ikke samme tyngde som ruterne på Store Bælt.

Med hensyn til hurtigfærger er der sket justeringer, idet farten på Kattegat er ændret fra 4-5 færger i drift imellem Odden-Ebeltoft og Kalundborg-Århus til 3 færger imellem Odden-Ebeltoft og Odden-Århus.

Hurtigruten mellem Gedser-Rostock er nedlagt, og denne rute besejles i 2000 af konventionelle færger.

I år 2000 er der åbnet en ny hurtigfærge rute imellem Rønne-Ystad.

Udover de nævnte ændringer af ruter er der i perioden sket en væsentlig modernisering af meget af tonnagen af ø-færger. Der er kommet nye færger på bl.a. følgende ruter: Esbjerg-Fanø, ruterne til Samsø, flere ruter til Ærø, til Aarø, til Femø og til Læsø for blot at nævne nogle.

Som det ser ud i efteråret 2000, er færgefarten ved at komme ind i en stabil periode, og markedet er ved at falde til ro efter de væsentlige ændringer i forbindelse med åbningen af Store Bælts- og Øresundsbroen.

4. EMISSIONER FRA SKIBE

Fra skibe emitteres forskellige forureninger med udstødsgassen til atmosfæren. Disse dannes ved forbrænding af olie i skibenes fremdrivnings- og hjælpemaskineri. Maskineriet ombord i dagens skibe består i den alt overvejende grad af dieselmotorer, undtaget hurtigfærger hvor gasturbiner vinder frem.

Fra skibets maskineri emitteres hovedsageligt følgende komponenter: Faststof (støvpartikler), kvælstofilter (NO_x), kuldioxid (CO_2), kulmonoxid. (CO), svovldioxid (SO_2), en række af uforbrændte kulstofforbindelser benævnt HC(Hydro rbon), spormetaller og Polycykliske Aromatiske Hydrocarboner (PAH).

Nogle af de nævnte komponenter er medvirkende til at øge drivhuseffekten, dannelse af fotokemisk smog, forsuring og forurening med spormetaller.

Omtale af de enkelte forurenende komponenter skal ikke omtales her.

5. FARVANDENE OMKRING DANMARK

Der er foretaget beregninger af energiforbrug og emissioner fra skibe i farvandene omkring Danmark. Farvandene i dette arbejde er regnet som farvandet mellem den 6. og 16. længdegrad og begrænset nord-syd af Norge-Holland og Sverige-Polen.

Dette "regionale" farvandsområde er valgt, da emissioner til luften udbredes vidt, hvorfor det ikke skønnes rimeligt kun at udregne emissioner der er udledt i dansk territorial farvand.

Dansk territorial farvand er området ud til 12 sømil fra kysten, hvor dansk lovgivning er gældende. I de farvandsområder hvor dansk område grænser op til et fremmed territorial farvand, og hvor der er mindre afstand end de to landes samlede territorial farvand, deles farvandet

normalt efter det såkaldte midtlinie princip. For Store Bælt og Øresund gælder særlige regler da disse farvande er klassificeret som Internationale stræder, hvor alle skibe har ret til "uskadelig passage".



Energiforbrug og emissioner er beregnet for skibe der besejler farvandsområdet, der som vist mellem den 6. og 16. længdegrad.

6. BEREGNINGSMETODER

Beregningerne er i princippet foretaget ud fra skibenes udsejlede distance og hastighed. Udfra disse parametre kan der når skibstypen og størrelsen er kendt udregnes et energiforbrug ved sejlads over en given afstand.

I dette arbejde er energiforbruget for alle større færgeruter oplyst af de aktuelle rederier.

Energiforbrug og emissioner vedrørende handelskibe udregnes udfra et udtræk af skibsbevægelser fra Lloyds Maritime Information Service (LMIS), og ved hjælp af Trafikministeriets beregnings model TEMA 2000. I TEMA 2000 modellen er det muligt at vælge i mellem et antal forud definerede skibstyper, men det er også muligt selv at definere et skib, ligesom hastighed og udsejlet distance kan ændres.

Handelsskibene er langt den vanskeligste gruppe at regne på, idet disse skibes olieforbrug, rute og hastighed ikke er kendt. I farvandende omkring Danmark er der i år 1999 156.000 skibsbe-

vægelser af handlesskibe. Disse skibe besejler 7200 destinationer og der er 28.000 kombinationer af ruter.

Handelsskibe udsejler i 1999 i alt 74.000.000 km.

7. OPDELING PÅ SKIBSTYPER

Skibene der sejler i det angivne område er opdelt i 4 hovedgrupper:

Færger
Handelsskibe
Erhvervsfiskefartøjer
Fritidsfartøjer

Færgerne er underopdelt i følgende grupper:

Hurtig færger i indenrigsfart.
Hurtigfærger i udenrigsfart.

Konventionelle færger i indenrigsfart.
Konventionelle færger i udenrigsfart.

Ø-færger.

Data om handelsskibenes bevægelser fås fra Lloyds Maritime Information Service (LMIS) der er i besiddelse af en stor database med alverdens skibsbevægelser.

I LMIS database er skibene inddelt i nedenstående hovedgrupper:

B	Bulk carrier
C	Bulk carrier, Bulk/Olie - Malm/Olie
D	Uddybningsfartøjer
F	Fiskefabriksskibe
G	Stykgodsskibe
L	Gastanker
M	Specialtransportskibe, kvægske m.m.
O	Specialskibe, kranske, depotskibe, kabelskibe m.v.
P	RO-RO
R	Undersøgelsesskibe
T	Tankskibe
U	Containerskibe
X	Slæbebåde - isbrydere

I beregninger af energiforbrug og emissioner er de ovenstående 13 grupper slået sammen i 3 hovedgrupper. Grupperne er sammensat på følgende måde:

- 1) B, C, L, O og T beregnes i princippet som bulk carrier.
- 2) G regnes som containerskibe, men med reduceret fart for de største størrelser.
- 3) D, F, G, M, P, R, U og X beregnes som containerskibe.

Disse 3 hoved grupper er endvidere inddelt i 5 grupper efter størrelse. I nedenstående tabel ses inddeling i størrelse og hvilke hastigheder der er regnet med i de enkelte grupper.

Type	Størrelse tdw. 0-1000	Størrelse tdw. 1000-3000	Størrelse tdw. 3000-10000	Størrelse tdw. 10-20.000	Størrelse tdw. >20.000 regnes som 40.000
	Fart Knob	Fart Knob	Fart Knob	Fart Knob	Fart Knob
Bulk carriers	10	11	13	13	13
Container	12	14	16	18	21
General Cargo	12	14	16	16	20

Forudsætninger for TEMA 2000 beregninger af handelsskibe.

8. RESULTATER

Færger

Ved den samlede opgørelse af energiforbrug og emissioner fra færger i 1996 og 2000 fås følgende resultater.

Parameter	Enhed	1996	2000
Energiforbrug	PJ/år	27,5	18,8
SO ₂	ton/år	7.210	6.160
CO ₂	ton/år	2.100.000	1.400.000
CO	ton/år	4.880	2.980
HC	ton/år	1.620	1.040
NO _x	ton/år	37.400	24.000
PM 10	ton/år	900	470

Emissioner fra færger 1996 og 2000.

Emissionerne fra færger i fart på danske havne.

Udsejlet distance

I nedenstående tabel angives den af færger udsejlede distance. For år 2000 vil der kunne forekomme mindre afvigelser, da der på tidspunktet for beregningen (august 2000) ikke forelå det endelige statistiske materiale vedrørende det faktiske antal afgang på de enkelte ruter.

Færgetype	1996 km	2000 km
Hurtigfærge i indenrigsfart	1.209.000	773.000
Hurtigfærge i udenrigsfart	1.324.000	1.624.000
Konventionel færge i indenrigsfart	3.195.000	798.000
Konventionel færge i udenrigsfart	4.944.000	3.775.000
Ø-færger	1.638.000	1.605.000
Sum	12.309.000	8.575.000

Udsejlet distance af færger i drift på dansk havn 1996 og 2000.

Af tabellen ses, at der er sket en væsentlig reduktion af den udsejlede distance fra 1996-2000. Dette skyldes hovedsageligt nedlæggelse af Store Bælts overfarterne p.g.a. åbning af Store Bæltsbroen.

Antal færgeafgange (enkeltture)

I nedenstående tabel angives antallet af færgeafgange i henholdsvis 1996 og 2000. For år 2000 vil der kunne forekomme mindre afvigelser, da der på tidspunktet for beregningen (august 2000) ikke forelå det endelige statistiske materiale vedrørende det faktiske antal afgange på de enkelte ruter.

Færgetype	1996 Enkeltoverfarter	2000 Enkeltoverfarter
Hurtigfærge i indenrigsfart	18.700	14.400
Hurtigfærge i udenrigsfart	35.000	41.000
Konventionel færge i indenrigsfart	104.000	24.400
Konventionel færge i udenrigsfart	155.000	154.900
Ø-færger	474.000	451.000
Sum	787.000	686.000

Antal enkeltture for færger i fart på dansk havn 1996 og 2000.

Af tabellen ses, at der er en reduktion i antallet af enkeltture for færger i drift på dansk havn. Dette skyldes hovedsageligt åbningen af broerne over Store Bælt og Øresund.

8.2 Energiforbrug og emissioner fra handelsskibe i 1999

Ud fra de aktuelt udregnede distancer er det muligt at beregne energiforbrug og emissioner.

Herved fås følgende:

Parameter	Enhed	1999
Energiforbrug	PJ/år	82
SO ₂	ton/år	127.000
CO ₂	ton/år	6.400.000
CO	ton/år	18.000
HC	ton/år	6.000
NO _x	ton/år	202.000
PM 10	ton/år	16.000

Energiforbrug og emissioner fra handelsskibe i 1999.

Ud fra den udregnede udsejlede distance for de enkelte handelsskibstyper er det muligt med TEMA 2000 at udregne energiforbrug og emissioner for de forskellige skibstyper og herefter summere disse tal. Herved fremkommer det totale energiforbrug og emissioner fra handelsskibene i dansk farvand i 1999.

Det har ikke været muligt at foretage en sammenligning af energiforbrug og emissioner fra handelsskibe i perioden 1995-99, da kriterierne for databasesøgningerne ikke har været ens.

8.3 Energiforbrug og emissioner fra erhvervsfiskefartøjer og fritidsfartøjer

Resultater angives ikke separat i dette skrift for de 2 skibs klasser, men kun i fællesskemaet.

8.5 Samlet opgørelse over energiforbrug og emissioner fra skibe 1999/2000 og 1995/1996

1999/2000

Parameter	Enhed	Færger	Handelsskibe	Erhvervsfiskefartøjer	Fritidsfartøjer
Energiforbrug	PJ/år	18,8	82,0	7,6	0,2
SO ₂	ton/år	6.160	127.000	370	60
CO ₂	ton/år	1.400.000	6.400.000	560.000	11.000
CO	ton/år	2.980	18.000	1.400	2.000
HC	ton/år	1.040	6.000	440	810
NO _x	ton/år	24.000	202.000	9.700	40
PM 10	ton/år	470	16.000	200	30

Energiforbrug og emissioner fra skibe i farvandene dansk farvand 1999/2000

1995/1996

Parameter	Enhed	Færger	Handelsskibe	Erhvervsfiskefartøjer	Fritidsfartøjer
Energiforbrug	PJ/år	27,5	*	6,9	0,2
SO ₂	ton/år	7.210	*	340	2.000
CO ₂	ton/år	2.100.000	*	513.000	11.000
CO	ton/år	4.880	*	1.300	2.000
HC	ton/år	1.620	*	405	810
NO _x	ton/år	37.400	*	8.900	41
PM 10	ton/år	900	*	186	30

Energiforbrug og emissioner fra skibe i farvandene dansk farvand 1995/96

Hvis ovenstående energiforbrug og emissioner summeres, fås at skibsfarten i de danske farvande resulterer i følgende:

1999/2000

Parameter	Enhed	Sum
Energiforbrug	PJ/år	108
SO ₂	ton/år	133.000
CO ₂	ton/år	8.400.000
CO	ton/år	24.000
HC	ton/år	8.300
NO _x	ton/år	236.000
PM 10	ton/år	17.000

Energiforbrug og emissioner fra skibe i farvandene omkring Danmark i 1999/2000.

Som det ses af ovenstående tabeller udgør energiforbrug og emissioner fra handelsskibe i 1999/2000 ca. 80% af det samlede energiforbrug og emissioner. Da handelsskibe kommer fra alverdens lande er det klart at er det klart at begrænsninger skal aftales internationalt.

9. OVERSIGT OVER EMISSIONER

For at have mulighed for at få indtryk af størrelsesordenen af emissionerne fra skibsfarten i farvandene omkring Danmark i forhold til andre kendte kilder, angives nogle af disse i nedenstående.

I nedenstående tabel ses de årlige energiforbrug og emissioner fra Danmark som helhed, fra transportsektoren vej-bane-fly, sammenlignet med emissioner fra skibsfarten beregnet i denne rapport.

Komponent	Enhed	Danmark totalt ** 1999 ton	Transportsektor * 1998 ton	Skibsfart i farvandene omkring Danmark 1999-2000 ton
SO ₂	ton/år	56.000	2.000	133.000
CO ₂	ton/år	56.000.000	13.900.000	8.400.000
NO _x	ton/år	210.000	89.000	236.000

Energiforbrug og emissioner fra kraftværker, transportsektoren og skibsfarten.

* Kilde: Statistisk årbog 2000, Vejtransport + Jernbane + Luftfart.

** UNECE Annual Emission report 1999.

Det er af største vigtighed, at man holder sig for øje, at de beregnede energiforbrug og udledte emissioner fra skibe i farvandene omkring Danmark ikke alene kan tilskrives danske aktiviteter, men stammer fra skibe og færger fra alverdens lande, der besejler dansk farvand.

Rapporten kan læses eller downloades i sin helhed fra:
www.mst.dk/udgiv/publikationer/2001/87-7944-505-5/html/