

SMED Rapport Nr 135 2012



Svenska MiljöEmissionsData

Uppdatering av typfartyg för svensk inrikes sjöfart

David Segersson, SMHI
Erik Fridell, IVL

13 juni 2012

Avtal: 309 1218

På uppdrag av Naturvårdsverket

Publicering: www.smed.se
Utgivare: Sveriges Meteorologiska och Hydrologiska Institut
Adress: 601 76 Norrköping
Startår: 2006
ISSN: 1653-8102

SMED utgör en förkortning för Svenska MiljöEmissionsData, som är ett samarbete mellan IVL, SCB, SLU och SMHI. Samarbetet inom SMED inleddes 2001 med syftet att långsiktigt samla och utveckla den svenska kompetensen inom emissionsstatistik kopplat till åtgärdsarbete inom olika områden, bland annat som ett svar på Naturvårdsverkets behov av expertstöd för Sveriges internationella rapportering avseende utsläpp till luft och vatten, avfall samt farliga ämnen. Målsättningen med SMED-samarbetet är främst att utveckla och driva nationella emissionsdatabaser, och att tillhandahålla olika tjänster relaterade till dessa för nationella, regionala och lokala myndigheter, luft- och vattenvårdsförbund, näringsliv m fl. Mer information finns på SMEDs hemsida www.smed.se.

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

1	SAMMANFATTNING.....	1
2	BAKGRUND.....	1
3	SYFTE	1
4	OMFATTNING OCH GENOMFÖRANDE	2
4.1	BERÄKNINGAR FÖR INDIVIDUELLA FARTYG	2
5	RESULTAT	3
6	SLUTSATSER	7
7	REFERENSER	7

1 Sammanfattning

Ett uppdaterat typfartyg har tagits fram för svensk inrikes civil sjöfart. Avsikten är att denna beskrivning skall användas inom kommande internationell rapportering. Typfartyget grundas på samtliga fartygsrörelser som registrerats av HELCOM:s AIS-nätverk inom Östersjön och Västerhavet under år 2011. Endast fartygsrörelser mellan svenska hamnar används i sammanvägningen. Fartygen har klassats utifrån sin identitet (MMSI och IMO-nummer) och den information som finns tillgänglig i Sjöfartsverkets databaser. Uppdelning på olika motortyper och bränsletyper inom varje fartygskategori har gjorts utifrån tidigare studier. Begränsningar i detaljeringsgraden vid klassificering av fartygen gjorde det svårt att avgöra hur bränsle bör allokeras mellan passagerarfärjor, Ro-Pax och kryssningsfartyg. Då emissionsfaktorer för dessa ligger nära varandra påverkas inte den slutliga emissionsberäkningen mer än marginellt.

2 Bakgrund

Vid beräkning av emissionsfaktorer för sjöfart som används i den internationella rapporteringen, dvs emissionsfaktorer uttryckta som gram eller kg emission per utvunnen energimängd ur bränslet, behövs kunskap om hur bränsleförbrukningen fördelas på olika motortyper och bränsletyper. Metoden finns dokumenterad i Cooper och Gustafsson (2004 och 2005) och de motortyper som används beskrivs i Tabell 1.

Tabell 1. Indelning i motortyper för sjöfart som används för den internationella rapporteringen.

Lågvarvig dieselmotor (SSD)
Mellanvarvig dieselmotor (MSD)
Högvarvig dieselmotor (HSD)
Gasturbin (GT)
Ångturbin (ST)

De effektiva emissionsfaktorerna beror således på hur bränsleförbrukningen fördelas på motortyperna i Tabell 1. Vid tidigare beräkningar (Cooper och Gustafsson 2004, 2005) har en fördelning enligt en sammansättning för europeiska förhållanden använts även för inrikes sjöfart i Sverige. Detta ger en missvisande fördelning. Anledningen är att världsfloTTan domineras av de bränsleeffektiva lågvarviga dieselmotorerna, vilka har relativt höga emissionsfaktorer t ex avseende kväveoxider. För svensk inrikes sjöfart finns dock ett relativt stort inslag av färjor vilka typiskt har medelvarviga dieselmotorer. Även isbrytare och vägfärjor har en inte obetydlig bränslekonsumtion och högvarviga eller medelvarviga motorer. Bränslena fördelas på residualolja (RO) vilket motsvarar Eo 2-6, samt marina destillat (MD), vilket motsvarar Eo1 och diesel.

Med AIS-data finns nu en möjlighet att ta fram ett nytt typfartyg för svensk inrikes sjöfart vilket bättre representerar de faktiska förhållandena.

3 Syfte

Syftet med denna studie är att förfinas emissionsberäkningarna för inrikes civil sjöfart inom Sveriges internationella rapportering. Detta görs genom att ta fram ett mer korrekt sammanvägt typfartyg för den svenska fartygsflottan och dess rörelser under 2011 genom utnyttjande av AIS-data.

4 Omfattning och genomförande

4.1 Beräkningar för individuella fartyg

Utifrån positionsdata från AIS (Automatic Identification System) och tekniska egenskaper för de olika fartygen från Sjöfartsverkets fartygsdatabas, har emissioner av CO₂ beräknats för samtliga registrerade rörelser under år 2011. Totalt har ca 15 000 fartyg registrerats i Östersjön eller Västerhavet under 2011. För att avgöra vilka av dessa fartyg som använts i svensk inrikestrafik så har samtliga fartyg spårats från hamn till hamn utifrån positionsinformationen i AIS. De rutter som både avgått från och anläppt till en svensk hamn, har klassificerats som svensk inrikes sjöfart. Detta innebär en viss skillnad jämfört med den definition som ges i riktlinjerna för internationell rapportering, där det även ingår ett villkor att bränslet skall vara köpt i Sverige. Då det inte är möjligt att avgöra var fartygen köper sitt bränsle, görs antagandet att samtliga fartyg som rör sig mellan svenska hamnar också köper sitt bränsle i Sverige. Detta kan totalt sett innebära en viss överskattning av utsläppen, då fartyg som växelsvis rör sig mellan hamnar inom Sverige och utländska hamnar riskerar att klassificeras som inrikes sjöfart, även då bränslet köpts i utländsk hamn.

Samtliga fartyg som registerats har getts en fartygskategori. Den definition över olika kategorier som har använts kommer från SITS på Sjöfartsverket (Sjöfartsavdelningens inspektions- och tillsynssystem). För vissa fartyg har uppgifter saknats i Sjöfartsverkets databaser. Orsaken till detta är inte helt klarlagd, men en trolig förklaring är att AIS använder AIS-transponder id för att identifiera fartyg (s.k. MMSI). Sjöfartsverkets databaser använder istället IMO-nummer som primärt id för fartyg. I de fall inget IMO-nummer finns tillgängligt från AIS, utan endast MMSI, kan detta ge svårigheter att hitta rätt fartyg i Sjöfartsverkets fartygsdatabas.

Mer detaljerade beskrivningar av hur beräkningarna gjorts ges i Segersson (2010, 2011), samt Eklund (2011).

För att få fram hur bränsleförbrukningen fördelas över olika motortyper används fördelningar från en rapport skriven för EU-kommissionen (Whall et al. 2002). Här finns fördelningar på motortyperna i Tabell 1 för olika typer av fartyg fördelade på olika så kallade LMUI-koder som bland annat används av fartygsregistret hos IHS Fairplay. Tyvärr stämmer inte denna uppdelning helt med fartygstyperna (SITS) som är angivna i Tabell 2, varför en översättning behöver göras. Detta görs med information från Fairplay (som finns t ex i IMO 2011). Tilldelningen till LMUI kategorier för de olika fartygstyperna anges i Tabell 2.

Några fall har behandlats speciellt. Avseende isbrytare har Sjöfartsverket fem fartyg och dessutom hyrs vid behov tre andra in. Dessa fartyg har samtliga medelvarviga dieselmotorer, vilket använts i beräkningarna. Trafikverkets vägfärjor har högvarviga motorer, vilket använts i beräkningarna. För fartygskategorier enligt SIST saknas kategorin RoPax, det vill säga fartyg som både tar passagerare och där fordon körs ombord. Detta är en vanlig typ av fartyg där exempelvis Gotlandsfärjorna hör hemma. Därför har SITS kategorin ”Passenger ship int tra” placerats i LMUI koden ”Passenger/Ro-Ro Cargo”.

5 Resultat

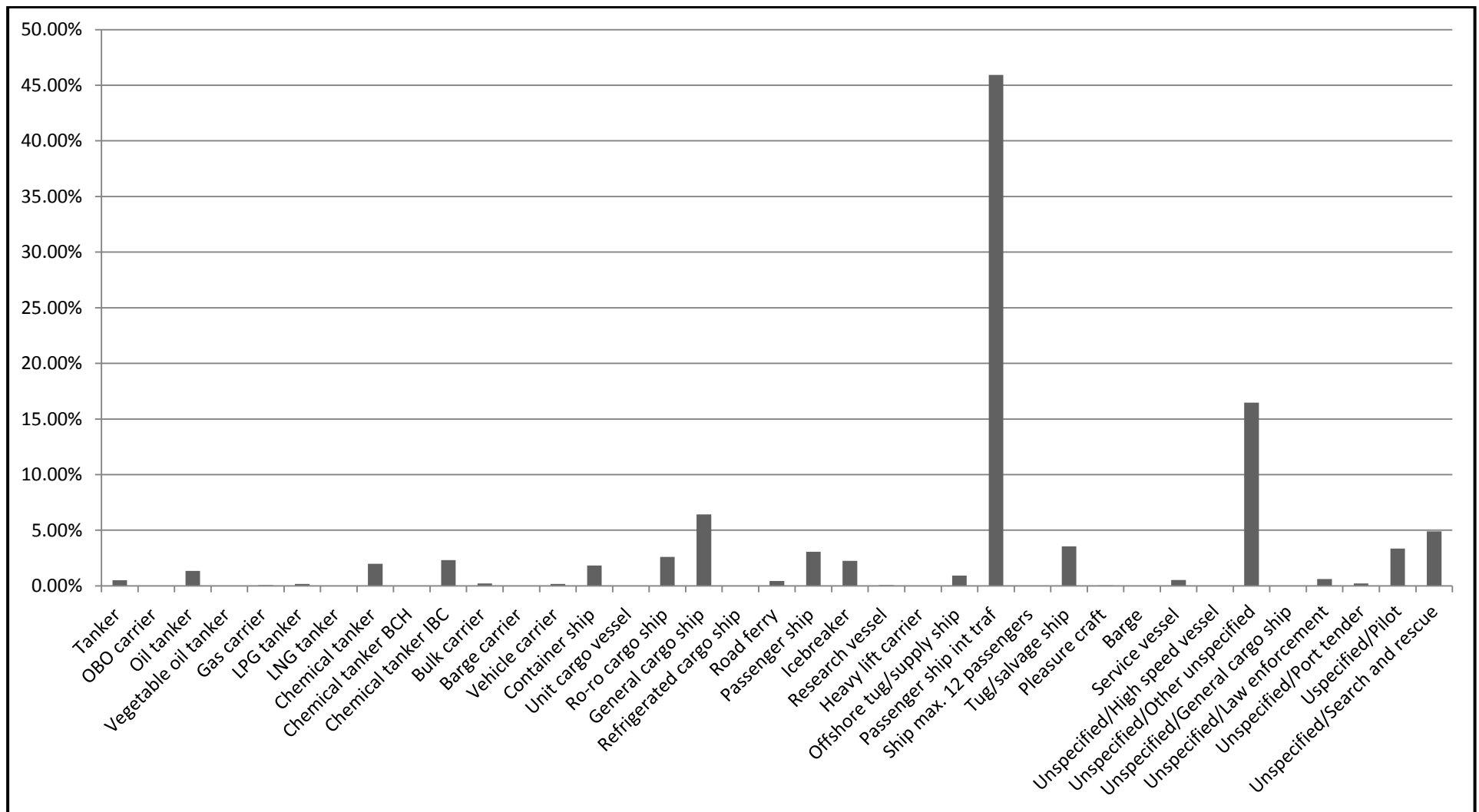
Utsläpp av koldioxid för samtliga fartygstyper enligt den kategorisering som används av SITS presenteras i **Error! Reference source not found.** Siffrorna avser endast fartyg som varit i bruk i inrikes sjötrafik under år 2011, samt registrerats i AIS. Observera att även fiskefartyg och militära fartyg exkluderats ur tabellen, eftersom denna sammanställning avser civil inrikes sjöfart. Beräkningen gjordes för koldioxid av det skälet att utsläpp av koldioxid är direkt proportionellt mot bränslemängd och siffrorna enkelt kan räknas om till energimängder.

Då en betydande del av utsläppen kommer från fartyg av ospecificerad kategori, så har klassificeringen kompletterats med uppgifter från AIS. Det har därmed varit möjligt att dela in kategorin ”Unspecified” i ett antal underkategorier, vilket minskar antalet fartyg utan tydlig klassificering i viss mån.

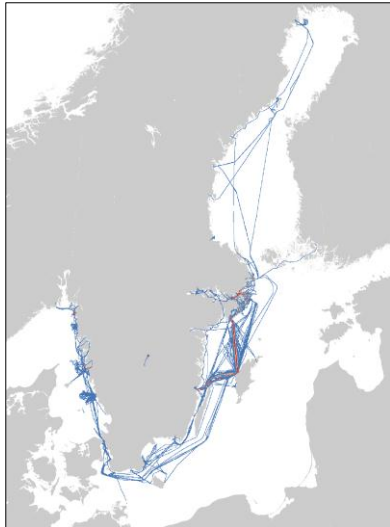
Som en enkel kvalitetskontroll presenteras i Figur 2 till Figur 4 fartygsspår för de tre kategorier som står för störst andel av den civila inrikes sjöfarten. En av dessa kategorier är ”Passenger ships in international traffic”. Då endast inrikes sjöfart avses här så är uppenbarligen kategoriseringen av dessa fartyg missvisande. Att fartygen åtminstone inte uteslutande är i internationell trafik stöds av Figur 2, som avslöjar att Gotlandstrafiken är den mest intensivt trafikerade rutten för denna fartygskategori.

Tabell 2. Utsläpp av CO₂, respektive andel av total civil inrikes sjöfart under år 2011 för olika fartygstyper enligt SITS-fartygsklassificering.

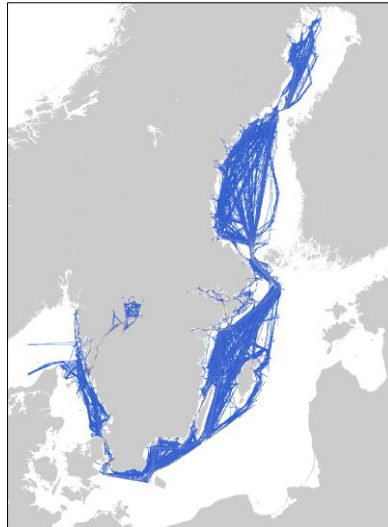
Fartygskategori (SITS)	CO ₂ [ton/år]	Andel av total civil inrikes sjöfart	Tilldelad LMUI-kategori
Tanker	4347	0.51%	A14
OBO carrier	0	0.00%	A22
Oil tanker	11622	1.35%	A13
Vegetable oil tanker	24	0.00%	A12
Gas carrier	441	0.05%	A11
LPG tanker	1542	0.18%	A11
LNG tanker	7	0.00%	A11
Chemical tanker	17064	1.99%	A12
Chemical tanker BCH	182	0.02%	A12
Chemical tanker IBC	19948	2.32%	A12
Bulk carrier	1931	0.22%	A21
Barge carrier	3	0.00%	A38
Vehicle carrier	1566	0.18%	A35
Container ship	15739	1.83%	A33
Unit cargo vessel	0	0.00%	A31
Ro-ro cargo ship	22398	2.61%	A35
General cargo ship	55168	6.42%	A31
Refrigerated cargo ship	186	0.02%	A34
Road ferry	3727	0.43%	n/a
Passenger ship	26321	3.06%	A37
Icebreaker	19299	2.25%	n/a
Research vessel	433	0.05%	B31
Heavy lift carrier	0	0.00%	A31
Offshore tug/supply ship	7928	0.92%	B21
Passenger ship int traf	394622	45.92%	A36
Ship max. 12 passengers	0	0.00%	n/a
Tug/salvage ship	30522	3.55%	B32
Pleasure craft	376	0.04%	n/a
Barge	0	0.00%	W13
Service vessel	4511	0.52%	B34
<i>Unspecified/High speed vessel</i>	83	0.01%	
<i>Unspecified/Other unspecified</i>	141438	16.46%	
<i>Unspecified/General cargo ship</i>	75	0.01%	
<i>Unspecified/Law enforcement</i>	5211	0.61%	
<i>Unspecified/Port tender</i>	1875	0.22%	
<i>Unspecified/Pilot</i>	28766	3.35%	
<i>Unspecified/Search and rescue</i>	42020	4.89%	



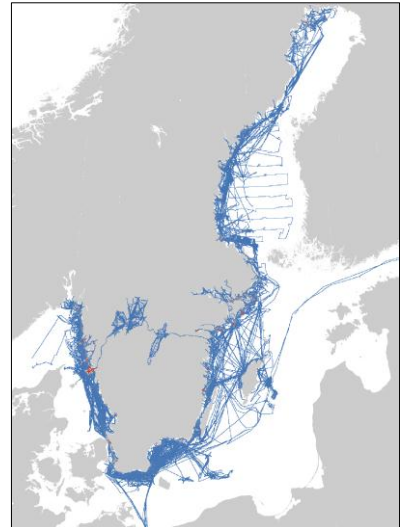
Figur 1. Andelen CO₂-utsläpp (ekvivalent med bränslemängder) från civil inrikes sjöfart som härrör från respektive fartygskategori under år 2011.



Figur 2. Fartygsspår från rörelser inom kategorin "Passanger Ships in international traffic".



Figur 3. Fartygsspår från rörelser inom kategorin "General cargo ships".



Figur 4. Fartygsspår från rörelser inom kategorin "Unspecified/Other".

Fördelningen på olika motortyper av bränslet förbrukats i svensk inrikes sjöfart ges i Tabell 3. I beräkningarna enligt Cooper och Gustafsson (2004) tar fördelningen endast hänsyn till huvudmotorer och ej hjälpmotorer. Här har även hjälpmotorer beaktats genom att ansätta att fem procent av bränslet används i dessa. Detta är i linje med vad IMO (2009) använder vid beräkningarna av deras Energy Efficiency Design Index (EEDI)¹. I Tabell 3 anges även den förutvarande fördelningen.

Tabell 3. Ny och tidigare använd beräknad fördelning mellan olika motortyper.

Motortyp/bränsle	Ny fördelning (%)	Gammal fördelning(%)
SSD / MD	0.004	0.020
MSD / MD	3.9	0.16
HSD / MD	6.3	1.6
GT / MD	3.5	1.1
ST / MD	0.032	0.54
SSD / RO	16.6	43.5
MSD / RO	59.2	46.0
HSD / RO	9.4	2.4
GT / RO	0.015	0.053
ST / RO	1.0	5.9

¹ För EEDI används 5% för fartyg med huvudmotorer med en maxeffekt på < 10 MW. För större huvudmotorer antas en hjälpmotoreffekt av 250 kW + 2.5% av huvudmotoreffekten. Information om fördelningen av huvudmotoreffekt har ej varit tillgänglig i detta projekt.

6 Slutsatser

Ett nytt typfartyg för svensk inrikes sjöfart har tagits fram. Fördelningen med avseende på fartygskategorier och motortyper för detta skiljer sig signifikant mot den tidigare antagna.

Användning av data från AIS gör det möjligt att ge en mer korrekt bild av de faktiska förhållandena i Sverige.

Trots vissa osäkerheter i fartygsklassificeringen bedöms det nya typfartyget väl spegla den svenska inrikes civila sjöfarten. En mer detaljerad klassificering av fartygen skulle dock göra det möjligt att använda färre schabloner och därmed höja spårbarheten. Detta skulle förmodligen vara möjligt genom samarbete med Sjöfartsverket.

7 Referenser

Cooper D och Gustafsson T, 2004a Methodology for calculating emissions from ships: 1. Update of emission factors, Smed report nr 4 2004

Cooper D och Gustafsson T, 2004b Methodology for calculating emissions from ships: 2. Emission factors for 2004 reporting, Smed report nr 5 2004

Eklund V. et al. 2011, Emissions from navigation and fishing including international bunkers. Quality assurance of emissions 1990-2010 for reporting to UNFCCC, NEC and CLRTAP. SMED.

IMO 2009. MEPC.1/Circ.681

IMO 2011. MEPC 62/6/4

Segersson D. et al, 2010. A dynamic emission database for shipping, phase 1. SMHI Report 2010-37.

Segersson D. et al, 2011. Dynamic emission database for shipping – phase 2, status report. SMHI Report 2011-28.

C Whall et al., 2002 Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community, Entec, European Commission