

# Anslutning av fartyg till landel i Sverige

En kortfattad miljönyttoanalys

Erik Fridell  
Professor

2009-04-21

Arkivnummer: U2567

**IVL** Svenska  
Miljöinstitutet

Box 21060, SE-100 31 Stockholm  
Valhallavägen 81, Stockholm  
Tel: +46 (0)8 598 563 00  
Fax: +46(0)8 598 563 90  
[www.ivl.se](http://www.ivl.se)

Box 5302, SE-400 14 Göteborg  
Aschebergsgatan 44, Göteborg  
Tel: +46 (0)31 725 62 00  
Fax: + 46 (0)31 725 62 90

# Sammanfattning

Denna studie innehåller en kortfattad analys av landelanslutning av fartyg vid kaj i Sverige. Genom att använda landel istället för att generera el med dieselmotorer elimineras problem med buller och luftföroreningar från fartyg vid kaj. Detta har stora fördelar för samhället via till exempel minskade hälsoproblem orsakade av luftföroreningar. Idag använder ett fåtal fartyg elanslutning men potentialen finns för att öka denna andel och åstadkomma betydande minskningar av utsläppen av luftföroreningar i hamnstäder. Den främsta anledningen till att införandet går långsamt verkar vara att det inte är ekonomiskt lönsamt med tanke på investeringskostnader och elpriser.

## Förord

Denna studie är gjord på uppdrag av Stena Line, Sveriges Hamnar, Göteborgs Hamn samt Sveriges Redareförening.

## 1. Inledning

Fartyg som ligger vid kaj använder ofta betydande mängder elektricitet till belysning, kranar mm. Det normala är att denna elektricitet genereras ombord med dieselmotorer, så kallade hjälpmotorer. Att generera el med en dieselmotor är en ineffektiv process med en verkningsgrad som är omkring 40% om man ser till hur stor del av bränslets värmevärde som blir elektrisk ström.

Att generera el med en dieselmotor vid kaj medför en del andra problem. Ofta ligger fartygen relativt nära bostäder och andra platser där folk vistas. Det kan då uppstå störningar av buller från motorerna. Ett större problem är utsläppen till luft. En marin dieselmotor släpper ut stora mängder av bl a svaveldioxid, partiklar och kväveoxider. Dessa har stor påverkan på människors hälsa och utsläppen bidrar till problemen med att nå gällande miljö kvalitetsnormer för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub>.

För att minska dessa olägenheter kan man tänka sig ett antal lösningar. Man kan rena avgaserna från kväveoxider med katalysatorer. Partiklarna kan i princip renas med filterteknik även om detta testats i liten utsträckning inom sjöfarten. Det senare kräver antagligen att man använder renare bränslen, vilket även direkt leder till minskade partikelemissioner. Ett annat alternativ är att fartygen ansluter sig till elnätet på land då de ligger vid kaj. I detta fall behöver motorerna inte köras och olägenheterna med buller och emissioner försvinner. Vidare öppnar det för möjligheten att använda el som producerats utan användandet av fossila bränslen vilket då ger minskade emissioner av växthusgaser.

För att kunna använda landel på fartyg krävs vissa tekniska installationer i hamnen och ombord på fartyget<sup>1</sup>. Bland annat är växelströmsfrekvensen ofta olika varför en frekvensomformning kan behövas. En del fartyg använder mycket el varför det är lämpligt att använda högspänning vid kraftöverföringen för att minska antalet kablar. Sammanfattningsvis krävs investeringar i utrustning både på fartygen och i hamnarna. För närvarande finns möjligheten till landelanslutning endast vid ett fåtal platser i Sverige och Finland samt vid Nordamerikas västkust. Elanslutning finns bl a i

---

<sup>1</sup> Karl Jivén, Shore-side electricity for ships in ports, MariTerm AB, 2004

Göteborg och Stockholm för färjor, för skogsindustrins fartyg i Piteå och Göteborg, samt i Helsingborg för Öresundsfärjorna på natten.

Orsakerna till att landel används såpass lite trots de uppenbara fördelarna är huvudsakligen ekonomiska. Det krävs relativt betydande investeringar i teknisk utrustning både för hamnar och för redare. En annan komplikation är skatter. Redare betalar ingen skatt på bränslet som används ombord. Detta är reglerat i internationella konventioner och det finns ingen möjlighet i dagsläget för stater att beskatta marint bränsle. Däremot är den el som används då fartygen landansluts beskattat som annan el. Detta gör att det är ekonomiskt mer fördelaktigt för en redare att generera el genom förbränning av olja än att ansluta sig till elnätet.

I denna studie görs en kortfattad genomgång av miljönyttan av den elanslutning som används i Sverige samt en uppskattning av skatteintäkter. Vidare diskuteras potentialen av elanslutning i Sverige.

## 2. Miljöanalys

Det kan först vara intressant att titta på den miljönytta som befintliga landelanslutningar i Sverige medför. Det finns som nämnts endast en handfull platser för anslutning och totalt omkring tjugo fartyg med system för elanslutning. För att kunna göra en bedömning är det viktigt att uppskatta mängden el som används vid landanslutning samt den mängd marint bränsle som sparas genom att fartygens dieselmotorer inte körs. Denna typ av information har redarna men den betraktas som affärshemligheter. Information (för 2005) har gjorts tillgänglig för IVL från Stena Line AB för detta projekt vilken här diskuteras endast i aggregerad form.

De viktigaste utsläppen från marina motorer är partiklar (PM), kväveoxider (NO<sub>x</sub>) samt svaveldioxid (SO<sub>2</sub>). Då dessa emitteras i hamnstäder bidrar de till hälsoproblem för befolkningen. De bidrar även till försurning, övergödning och skador på byggnader. Förutom dessa ämnen emitteras växthusgaser, främst koldioxid, samt olika kolväten. De senare bidrar tillsammans med NO<sub>x</sub> utsläppen till bildandet av marknära ozon. Utsläppen av PM och NO<sub>x</sub> bidrar till de problem att klara fastställda miljökvalitetsnormer för NO<sub>2</sub> och PM<sub>10</sub> som finns bl a i Göteborg och Stockholm.

För att göra en miljöbedömning är det viktigt att bestämma vilken typ av bränsle det är som ersätts då landel används för fartyg. Haven kring Sverige är så kallade Sulphur Emission Control Areas (SECA) där högsta tillåtna svavelhalt i bränslet är 1,5 vikt%. Fartyg som använder bränsle med en svavelhalt under 0,5% får en viss rabatt på farledsavgiften i Sverige. Vidare gäller speciella regler för fartyg vid kaj inom EU från 2010. Då får endast bränsle med en svavelhalt under 0,1% användas om fartyget ligger vid kaj längre än två timmar (reglerna säger att alternativt kan elanslutning användas).

Tabell 1 visar elanvändningen per år för de fartyg som använde landel i Göteborg, Stockholm och Helsingborg under 2005. Tabellen visar även hur mycket marint bränsle som skulle ha förbrukats om inte fartygen varit elanslutna. Denna bränsleförbrukning är uppdelat på tjockolja (kallas även residualolja eller eldningsolja 1) med 1% eller 1,5% svavel samt marin diesel med 0,1% svavel. För att beräkna bränsleåtgången har värden på specifik bränsleförbrukning från Cooper och

Gustafsson<sup>2</sup> använts. Genom att använda emissionsfaktorer från samma rapport kan man beräkna de emissioner till luft som lokalt eliminerats genom denna elanslutning (se Tabell 1).

**Tabell 1. Elförbrukning samt minskad bränsleförbrukning och eliminerade utsläpp lokalt från elanslutna fartyg 2005. RO = residualolja, MD = marin diesel.**

Elanvändning elanslutna fartyg 2005	kWh/år	8 700 000
Minskad bränsleförbrukning	RO 1% S, ton/år	175
	RO 1,5% S, ton/år	143
	MD 0,1% S, ton/år	1 580
Eliminerade utsläpp lokalt	SO <sub>2</sub> , kg/år	11 000
	NO <sub>x</sub> , kg/år	121 000
	PM, kg/år	1 210
	CO <sub>2</sub> , ton/år	6 000

För att få en uppfattning om storleken på de eliminerade utsläppen till följd av elanslutning kan man jämföra med de totala utsläppen av NO<sub>x</sub> från sjöfarten i Göteborg vilka är ca 1500 ton/år<sup>3</sup>. De minskade utsläppen är alltså betydande trots att det i dagsläget är få fartyg som har elanslutning. Man bör naturligtvis även beakta de utsläpp som orsakas av elproduktionen. För NO<sub>x</sub>, PM och SO<sub>2</sub> är de små och dessutom normalt inte lokaliserade till tätbebyggda områden. För CO<sub>2</sub> beror det på vilken typ av elproduktion som är aktuell. För "grön el" från vind- och vattenkraft är utsläppen små medan de till och med kan bli större för elanvändning, jämfört med att köra hjälpmotorer, om kolkraft används för elproduktionen.

Analysen ovan gäller alltså för befintliga elanslutningar i Sverige. Eftersom detta gäller för ett fåtal fartyg så är potentialen naturligtvis mycket större. Problemet med att göra en sådan beräkning är att det inte finns bra data på hur mycket bränsle som används av fartyg när de ligger vid kaj i Sverige. Vidare bygger den bränslestatistik som finns på mängden bränsle sålt i Sverige, inte på var bränslet förbrukas. Enligt en rapport från Entec<sup>4</sup> används ca 5% av det marina bränslet vid kaj och vid manövrering i hamnar. Om vi uppskattar att ca 3% används vid kaj av de ca 2,6 miljoner m<sup>3</sup> marint bränsle som säljs årligen i Sverige<sup>5</sup> erhålls en potentiell elanvändning på drygt 300 miljoner kWh. Det är inte realistiskt att alla hamnar och fartyg byggs om för elanslutning. Om vi antar som ett scenario att 20 procent av detta bränsle kan ersättas med landel blir det ca 60 miljoner kWh. Den resulterande minskade bränsleförbrukning och de lokalt eliminerade emissionerna för detta scenario anges i Tabell 2. Detta skall ses som ett exempel. En grundläggande utredning krävs för att beräkna den totala potentialen av landelanvändning.

<sup>2</sup> D. Cooper, T Gustafsson, Methodology for calculating emissions from ships: 1. update of emission factors, SMED 2004.

<sup>3</sup> Information från Miljöförvaltningen i Göteborg

<sup>4</sup> C Whall mfl, Quantification of emissions from ships associated with ship movements between ports in the European Community, Entec, European Commission, 2002

<sup>5</sup> Uppgift från SCB

**Tabell 2. Scenario för elförbrukning samt minskad bränsleförbrukning och eliminerade utsläpp från elanslutna fartyg. RO = residualolja, MD = marin diesel.**

Elanvändning elanslutna fartyg vid 20% införande	kWh/år	60 000 000
Minskad bränsleförbrukning	RO 1% S, ton/år	1 200
	RO 1,5% S, ton/år	990
	MD 0,1% S, ton/år	13 000
Lokalt eliminerade utsläpp	SO <sub>2</sub> , kg/år	76 000
	NO <sub>x</sub> , kg/år	830 000
	PM, kg/år	8 400
	CO <sub>2</sub> , ton/år	42 000

### 3. Ekonomi

Det krävs investeringar både på land och ombord på fartyget innan landel kan användas. Jivén<sup>1</sup> anger att investeringskostnaden för att elansluta en kajplats med högspänning kan variera mellan 10 000 och 500 000 € medan investeringar ombord för transformatorer mm ligger mellan 40 000 och 70 000 €. Enligt Entec<sup>6</sup> ligger den årliga kostnaden för investeringar i hamnen på mellan 40 000 och 70 000 € per år medan kostnaden för investeringar ombord är mellan 10 000 och 36 000 € årligen. Till detta kommer då en kostnad för el och en besparing i inköp av bränsle. Hur denna ekvation ser ut beror på bränslepriset och elpriset, vilka varierar kraftigt med tiden. Med dagens priser kostar det ca 89 öre per kWh om man gör el från marin diesel (med ett pris på 500 \$ per ton) medan elpriset ligger på ca 60 öre plus 28,2 öre i energiskatt per kWh.

Staten har alltså en intäkt från energiskatt på den el som används vid landanslutning i dagsläget på ca 2,45 miljoner SEK. Det finns även besparingar för samhället då elanslutning används istället för dieselmotorer vid kaj. Emissionerna av luftföroreningar som nämns ovan (och av buller) ger upphov till kostnader för sjukvård, för tidig död, bortfall av arbetskraft, nedbrytning av byggnader mm. Dessa så kallade externa kostnader bärs till största delen av det offentliga och inte av förorenaren. Det finns metoder utvecklade för att beräkna dessa kostnader. Den dominerande posten i detta fall är orsakad av påverkan på hälsa. De mest använda kostnaderna inom EU kommer från ExternE projektet<sup>7</sup>. Om vi använder dessa kostnader för utsläppen av PM, SO<sub>2</sub> och NO<sub>x</sub> för en stad med ca 500 000 invånare erhålls kostnader på ca 11 miljoner SEK per år för samhället som sparas med dagens landelanvändning. Kostnaderna sammanfattas i Tabell 3. Hur ekvationen ser ut för CO<sub>2</sub>-emissionerna beror av vilken typ av elproduktion som väljs. Dessutom finns det betydande spridning i värden för kostnader för emissioner av växthusgaser, vilka kan beräknas från framtida förväntade skadekostnader p g a översvämningar, torka mm. En hög CO<sub>2</sub>-kostnad för elproduktion ombord relativt el från landanslutning fås om man antar att landelen är grön el och använder den externa kostnaden för CO<sub>2</sub> från SIKA (1,5 SEK/kgCO<sub>2</sub>)<sup>8</sup>. Då erhålls en kostnad på ca 9 000 000 SEK per år för CO<sub>2</sub> som sparas in i dagsläget genom den landel som används. Detta skall ses som en övre gräns i beräkningarna. Om istället det värde som rekommenderas av Brännlund<sup>9</sup> i en nyligen publicerad genomgång används (14 öre/kgCO<sub>2</sub>) fås en

<sup>6</sup> E. deJonge m fl, Service contract on ship emissions: assignment, abatement and market-based instruments, task 2a - shore-side electricity, Entec, European Commission DG Environment, 2005

<sup>7</sup> M. Maibach m fl, Handbook on estimation of external cost in the transport sector" CE Delft 2007

<sup>8</sup> [http://www.sika-institute.se/Doclib/2008/Pm/pm\\_2008\\_3.pdf](http://www.sika-institute.se/Doclib/2008/Pm/pm_2008_3.pdf)

<sup>9</sup> R. Brännlund Växthusgasernas samhälleliga kostnad. Vilket kalkylvärde skall användas?, 2009.

kostnad på ca 850 000 SEK, även då med grön el. Om istället kolkraft (marginalel) används för elproduktionen blir det som nämnts ungefär liknande utsläpp av CO<sub>2</sub> och därmed ingen skillnad i de externa kostnaderna. Förutom de kostnader som nämnts finns andra kostnader som undviks med elanslutning orsakade av t ex hälsoeffekter från buller samt påverkan på gröda, ekosystem och byggnader från luftföroreningar.

I scenariot som diskuteras ovan där landelanvändningen ökar till 60 miljoner kWh per år blir besparingarna för dessa externa kostnader naturligtvis mycket större. I Tabell 3 finns även dessa uppskattningar med användandet av samma kostnader som i beräkningen avseende dagens elförbrukning.

**Tabell 3. Elskatt och externa kostnader för landel.**

	Landelanvändning 2005; 8 700 000 kWh	Scenario; 60 000 000 kWh per år
Elskatt, SEK	2 450 000	16 920 000
Minskade externa kostnader för PM, SO <sub>2</sub> , NO <sub>x</sub> , SEK	10 900 000	75 200 000
Minskade externa kostnader för CO <sub>2</sub> om "grön" el används, SEK (SIKA resp Brännlunds kostnadsmodell)	850 000 - 9 000 000	6 000 000 - 60 000 000

## 4. Diskussion

Det finns klara miljöfördelar av att ersätta användandet av fartygsdieselmotorer vid kaj med landel. Redan de fåtal fartyg som idag har elanslutning ger betydande minskningar i emissioner.

Det man kan fråga sig är varför inte elanslutning har fått större genomslag. Det finns vissa tekniska problem med olika strömstandard mellan land och fartyg och ingen gemensam standard för landelanslutningar över världen. Det krävs även investeringar både på land och på fartygen. Den avgörande punkten är troligen att det verkar vara billigare att producera el via förbränning av marint bränsle än att köpa el från land.

Enligt EU-kommissionen<sup>10</sup> får medlemsstaterna tillämpa skattebefrielse eller skattenedsättning för elektriciteten till fartygen. Undantag från kravet att använda 0,1% S MD vid kaj gäller om landel används. Kommissionen rekommenderar att medlemsstaterna underlättar för installation av landel bland annat genom ekonomiska incitament. Vidare redovisar de att kostnadsanalysens utfall för redaren beror av hur man gör med elskatterna.

I dagen läge är elanslutning en bra affär för staten då det dels genereras intäkter i form av elskatt, dels får samhället minskade kostnader för sjukvård mm då utsläppen från fartygsmotorerna minskat. Ett sätt att stimulera ytterligare användande av landel skulle kunna vara att slopa elskatten för fartyg. Denna studie gör ingen analys av vilket genomslag landel i så fall skulle få. Man kan dock

<sup>10</sup> 2006/339/EG

se i räkneexemplen ovan att de externa kostnaderna är ca fem gånger högre än intäkterna till staten i elskatt. Om man jämför med dagens situation så är ju dessutom denna intäkt av elskatt rent hypotetisk. Ett ökat användande av landel som är skattebefriad ger inga minskade intäkter för staten förutom de 2,4 miljoner som fås in idag. Staten får inga intäkter för användandet av marint bränsle.

Dagens situation ger alltså en elskatt på 2,4 miljoner. Om man rent hypotetiskt antar att en skattebefrielse skulle medföra en fördubbling av användandet av landel till fartyg kan man beräkna statens kostnader för att minska utsläppen av t ex NO<sub>x</sub>. Den skulle då bli ca 20 SEK per kg NO<sub>x</sub>. Då ligger hela kostnaden för skattebortfallet på NO<sub>x</sub> (dvs de andra fördelarna fås "på köpet"). Detta kan jämföras med uppskattade kostnader för reningsteknik för att minska NO<sub>x</sub>-utsläppen ytterligare från vägtrafik vilka ligger på ca 100 SEK/kg NO<sub>x</sub><sup>11</sup>.

---

<sup>11</sup> [www.vtppi.org](http://www.vtppi.org)