



Förutsättningar och styrmedel för ökad elsjöfart

Rapport: 2022:17

Datum: 2022-12-15

Trafikanalys

Adress: Rosenlundsgatan 54 118 63 Stockholm

Telefon: 010 414 42 00

Fax: 010 414 42 20

E-post: trafikanalys@trafa.se

Webbadress: www.trafa.se

Ansvarig utgivare: Mattias Viklund

Omslagsfoto: Mostphotos

Datum: 2022-12-15

Förord

I regleringsbrevet för 2022 har Trafikanalys fått i uppdrag dels att utreda förutsättningarna för en ökad användning av helt eller delvis eldrivna fartyg i Sverige, dels att utreda möjliga incitament för att åstadkomma en ökad användning av land- och laddström (se bilaga 1). Uppdragen redovisas gemensamt i denna rapport.

Pia Bergdahl var projektledare för uppdraget fram till 31 augusti, därefter tog Björn Olsson över uppgiften. Björn Andreasson och Lennart Thörn har också ingått i projektgruppen. Avdelningschef Gunnar Eriksson har deltagit i arbetet.

Till projektet har knutits en referensgrupp och ett flertal kontakter har tagits med branschen samt med berörda myndigheter. Referensgruppens deltagare beskrivs i bilaga 2. Vi vill tacka alla inblandade för ett gott samarbete.

Stockholm i december 2022

Mattias Viklund

Generaldirektör

Innehåll

Sammanfattning	5
Summary	9
1 Inledning.....	15
1.1 Regeringsuppdragen om elektrifiering av sjöfarten	15
1.2 Utgångspunkter, definitioner och avgränsningar	15
2 Marknaden för elfartyg.....	19
2.1 Behov av styrmedel för sjöfartens omställning	19
2.2 Sjötransportsystemets aktörer och delmarknader	21
2.3 Hinder och drivkrafter för batterier	23
2.4 Marknadsutveckling för elfartyg	26
3 Elinfrastruktur och elanslutning i hamn	31
3.1 Nuläge infrastruktur och elanslutning i hamn.....	31
3.2 Tekniska aspekter och standarder.....	32
3.3 Positiva effekter av elanslutning i hamn	32
3.4 Hinder och drivkrafter	33
3.5 Marknadsutveckling för elanslutning.....	34
4 Internationell utblick	37
4.1 Norge.....	37
4.2 Nederländerna.....	39
5 Befintliga och tidigare föreslagna styrmedel	41
5.1 Befintliga och tidigare föreslagna styrmedel	41
5.2 Internationella styrmedel.....	43
5.3 Utformning av styrmedel för elsjöfart	46
6 Förslag på styrmedel för ökad elsjöfart	49
6.1 Skattereduktion för elanslutning för mindre fartyg	50
6.2 Klimatpremie för elfartyg.....	55
6.3 Stöd till elanslutning för fartyg.....	57
6.4 Undantag från kravet på nätkoncession för hamnar	60
6.5 Tydligare klimatkrav nationella fartyg	63
6.6 Underlätta processen för certifiering av elfartyg	66
6.7 Innovationsupphandling i regionalt upphandlad färjetrafik.....	68
6.8 Övriga åtgärder.....	70
7 Slutsatser	77
Referenser.....	79
Bilagor	85

Sammanfattning

I Sverige finns ett tjugotal elektrifierade fartyg. Motsvarande siffra globalt är cirka 400, vilket är en bråkdel av flottans totala storlek. Antalet elfartyg växer dock snabbt, om än från en låg nivå, och det finns goda möjligheter att elektrifiera delar av sjöfarten. Samtidigt finns det begränsningar.

I begreppet eldrivna fartyg inkluderar vi de tekniker och installationer som utnyttjar el som energilagring eller energibärare, vanligtvis i form av batterier. Elen som energibärare kan användas för hela fartygets kraftproduktion (batterielektriskt) eller delar av den (batterihybrid) eller för framdrift. Även om andra alternativa drivmedel, som elektrobränslen eller bränsleceller, inte ingår i analyserna i den här rapporten omfattas de till viss del i de föreslagna styrmedlen, eftersom tekniken ofta kombineras med ett batteri ombord på fartygen. I de fortsatta utredningar som vi föreslår för flera av styrmedlen kan anslaget breddas för att även omfatta andra alternativa drivmedel.

Marknaden för elsjöfart växer

Potentialen och marknaden för batterielektriska fartyg respektive batterihybridfartyg skiljer sig kraftigt åt. Det är främst inom passagerartrafiken, med sina ofta korta resor och stadiga trafik på samma hamnar, som det finns förutsättningar för batterielektriska fartyg, särskilt om fartbehovet kan hållas nere. Våra analyser av energibehovet per resa för passagerar- och ropaxfartyg visar att den sammanlagda potentialen för batterielektriska fartyg motsvarar 12 till 20 procent av energianvändningen inom segmentet. För de flesta andra segment inom sjöfarten krävs mer energi för resorna än vad dagens batteriinstallationer kan ge.

För batterihybridfartyg är däremot flexibiliteten större och där bedöms marknadspotentialen vara hela fartygsflottan eftersom batterier fyller en roll i det totala energisystemet ombord som ger en total energieffektivisering och minskad bränsleförbrukning på i genomsnitt omkring tio procent. De fartyg är inte beroende av laddström, men det är en fördel.

Hamnarnas elektrifiering behöver gå hand i hand med fartygens

Hamnarnas elektrifiering med infrastruktur för ladd- och landström behöver gå hand i hand med utvecklingen av elektrifierade fartyg. Sverige ligger i europeisk framkant när det gäller antalet hamnar som i någon form erbjuder landström men den totala användningen av landström är låg. Enligt våra beräkningar är bara 5 procent landström av den totala energin som fartyg använder vid kaj i svenska hamnar. Övrig energi produceras ombord av i första hand dieseldrivna generatorer. På europeisk nivå pågår förhandlingar som av allt att döma kommer att resultera i ökade krav på svenska hamnars utbud, och fartygs utnyttjande av landström, men det är en kostsam process för både hamnar och redare.

Trafikanalys beräkningar visar att det behövs cirka 700 GWh per år för att täcka behovet av landström till samtliga fartygsanlöp i samtliga hamnar, exklusive mindre passagerarfartyg. Till det kommer ett uppskattat behov av laddström på 175 GWh, vilket tillsammans blir cirka 900 GWh. Det kan jämföras med fartygens uppskattade elförbrukning år 2020 som var 34 GWh. Kapacitetsbehovet kan ligga till grund för fortsatt kartläggning av behovet av investeringar i utbyggnaden av elinfrastruktur i hamnar och hur det kan integreras i elsystemet. Den här uppgiften finns beskriven som en av åtgärderna i regeringens elektrifieringsstrategi och ingår inte i vår rapport.

Samtidigt som utsläppen från inrikes vägtransporter har minskat över tid, ökar utsläppen av växthusgaser från inrikes sjötransporter, vilket visar på ett behov av styrmedel för att accelerera sjöfartens omställning. Fartygs långa livslängd bidrar också till att omställningen av fartygsflottan går långsammare än omställningen av vägfordonsflottan. För att stimulera marknadstillväxt och snabbare åstadkomma en elektrifiering av hamnar och fartyg behöver sjöfarten stöd i detta fortfarande tidiga skede av sin omställning. En ökad grad av elektrifiering, där så är möjligt, innebär ett i jämförelse dämpat behov av andra alternativa drivmedel som kommer att krävas för sjöfartens omställning, till exempel biodrivmedel med begränsad tillgång. Tillgängliga volymer av alternativa drivmedel kan då riktas mot de segment och fartyg där operationella krav gör att elektrisk drift inte är möjlig.

Internationella styrmedel är viktiga för sjöfarten

För sjöfarten finns det redan idag styrmedel för ökad klimatanpassning, vilket indirekt ger ett stöd även till elektrifiering. De flesta rapporter och utredningar pekar dock på att det kommer att krävas ytterligare styrmedel för att klara sjöfartens klimatomställning, även med antaganden om en hög grad av energieffektiviseringar och bränslebyten. Det gäller särskilt för nationell sjöfart som inte omfattas av EU:s politik inklusive förslagen i Fit for 55. Även Trafikanalys konstaterar att det finns behov av styrmedel som mer specifikt styr mot en ökad elektrifiering av både hamnar och fartyg. Det gäller inte minst eftersom fartygs konventionella bränsle är skattebefriat, vilket bidrar till att ett byte till alternativa bränslen medför större kostnadsökning jämfört med bränslebyten för vägtrafiken.

Energieffektivisering spelar en viktig roll i den pågående elektrifieringen av Sverige och i genomförandet av nationella elektrifieringsambitioner. Styrmedel för en ökad elsjöfart bör därför inkludera åtgärder för en ökad energieffektivisering. Fartygs långa livslängd kräver att styrmedlen inte bara omfattar nybyggnation utan också befintligt tonnage och ombyggnation.

Det pågår mycket arbete med att ta fram nya och att utveckla befintliga styrmedel för sjöfart, både globalt inom den internationella sjöfartsorganisationen IMO och inom EU. Även i Sverige har olika förslag på styrmedel lagts fram, till exempel i en aktuell rapport från Trafikanalys om klimatstyrmedel för transportsektorn där en av underlagsrapporterna analyserar flera olika klimatstyrmedel för sjöfart. De här befintliga och föreslagna styrmedlen ingår inte i vår rapport, men de viktigaste med bäring på elsjöfart beskrivs översiktligt eftersom de har stor betydelse för den totala bilden och de styrmedel vi föreslår och därför behöver ses i ett sammanhang.

Särskilt förslagen inom EU-kommissionens Fit for 55-paket, där förhandlingar pågår, bedöms få en genomgripande påverkan på sjöfarten. Paketet innehåller bland annat förslag om handel med utsläppsrätter för sjöfarten, koldioxidbaserade bränslekrav, krav på att erbjuda och använda landström samt beskatta sjöfartsbränsle. Ett införande av Fit for 55 kan komma att öka kostnaderna för utsläpp och därmed öka viljan att investera i elektrifiering av sjöfarten. Svenska styrmedel bör utformas för att stödja, och i viss mån komplettera, de europeiska och internationella initiativ som pågår.

Styrmedel för vägtrafikens elektrifiering kan utvecklas för sjöfart

På vägsidan går utvecklingen snabbare mot ökad elektrifiering och där finns riktade styrmedel för ytterligare elektrifiering, som klimatpremier och stöd till laddinfrastruktur. Här finns förutsättningar att skapa motsvarande styrmedel som riktar sig till sjöfarten. Likaså finns vissa styrmedel som riktar sig mot elflyg och luftfartens elektrifiering. Både luftfart och sjöfart karaktäriseras av att vara i hög grad internationella, vilket gör att utformningen av styrmedel för det ena trafikslaget kan hitta nya lösningar genom att se på utformningen av styrmedel för det andra.

Vi gör även i rapporten en internationell utblick där vi pekar på exempel på lösningar från Norge och Nederländerna som genom en målmedveten politik har kommit förhållandevis långt i sin elektrifiering av sjöfarten jämfört med andra länder.

Förslag på styrmedel

Slutligen landar vi i sju förslag på styrmedel och ett par övriga åtgärder. Styrmedlen beskrivs var för sig, men ett brett arbete och en kombination av styrmedel behövs för att minska trösklarna för en ökad elsjöfart. Både satsningar på ekonomiska styrmedel, offentlig upphandling, bestämmelser, samarbete och överenskommelser mellan olika aktörer fyller sin funktion. Vid utformningen av styrmedel för ökad elektrifiering inom sjöfarten behöver de utformas så att de samspelar och inte motverkar varandra eller andra transportpolitiska mål. Med tanke på det tidiga utvecklingsstadium som elsjöfarten befinner sig i, behöver till exempel satsningar på infrastruktur för elanslutning av fartyg kombineras med satsningar på själva fartygen.

I förslagen på styrmedel nedan anger vi styrmedlets målgrupp inom parentes, för att visa om det riktas mot fartygen och rederierna eller mot hamnarna och elinfrastrukturen. Målgruppen kan också ses som en vägledning till vilket av våra två regeringsuppdrag som förslaget kan hänföras till.

➤ **Skattereduktion för elanslutning för mindre fartyg (fartyg)**

Trafikanalys föreslår att befintlig skattereduktion för landström för större fartyg utökas till att även gälla fartyg med en bruttodräktighet som understiger 400 och som används i yrkesmässig trafik.

De mindre fartygen går ofta kortare sträckor och är en kategori som generellt lämpar sig för elektrifiering. Förslaget skulle gynna en ökad elektrifiering genom att sänka kostnaderna för elen och på så sätt likställa villkoren eftersom diesel som används i yrkesmässig trafik är skattebefriad.

➤ **Klimatpremie för elfartyg (fartyg)**

Trafikanalys föreslår att Energimyndigheten får i uppdrag att närmare analysera och föreslå hur en klimatpremie kan utformas för att stimulera en marknadsintroduktion av elfartyg.

Det finns idag två klimatpremier: en för elbussar samt en för lastbilar och arbetsmaskiner. Energimyndigheten har dessutom i uppdrag att analysera och föreslå hur en klimatpremie för elflygplan kan utformas. Som nämnts har förutsättningarna för elflyg flera likheter med elfartyg och att utgå från Energimyndighetens erfarenheter från elflygsutredningen är därför enligt Trafikanalys den mest effektiva arbetsgången.

➤ **Stöd till elanslutning för fartyg (hamnar)**

Trafikanalys föreslår att lämplig myndighet får i uppdrag att ta fram förslag till förordning för ett stöd till land- och laddinfrastruktur för fartyg.

Det finns två befintliga stöd för vägtrafik vars logik och principer kan vara förlaga: dels stödet för snabbbladdningsstationer utmed motorvägar som administreras av Trafikverket, dels stödet för regionala elektrifieringspiloter som administreras av Energimyndigheten.

➤ **Undantag från kravet på nätkoncession för hamnar (hamnar)**

Trafikanalys föreslår att en utredning tillsätts för att klargöra hur undantag från krav på nätkoncession för elledningar och elnät i hamnar kan införas.

Huvudregeln enligt ellagen är att det krävs tillstånd för att få bygga och använda starkströmsledning, så kallad nätkoncession. Förfarandet kan förenklas genom att undanta

elledningar och elnät i hamnar från kraven på nätkoncession. Motsvarande undantag finns för en rad andra liknande områden. Energimarknadsinspektionen utreder ett undantag för hamnar och ett eventuellt behov av fortsatt utredning beror på resultatet av deras utredning som ska redovisas i januari 2023.

➤ **Tydligare klimatkrav på nationella fartyg (fartyg)**

Trafikanalys föreslår att Transportstyrelsen får i uppdrag att utreda behovet av förtydligade krav på minskade växthusgasutsläpp från nationella fartyg.

Internationellt regleras växthusgasutsläpp i ökande omfattning genom IMO och EU, men nationella fartyg omfattas inte av dessa regler. Nationella fartyg har generella funktionskrav för miljö och målbaserade regler där detaljerade, uttryckliga krav på energieffektivisering eller utsläpp av växthusgaser saknas.

➤ **Underlätta processen för certifiering av fartyg vid konvertering till eldrift (fartyg)**

Trafikanalys föreslår att Transportstyrelsen får i uppdrag att genomföra åtgärder som underlättar processen för certifiering av nya lösningar kopplade till elektrifierad sjöfart.

Funktionsbaserade bestämmelser anses normalt ha fördelen att vara innovationsdrivande och fungerar normalt väl. Vid det större teknikskifte som analyseras i vår rapport har det i vissa fall däremot visat sig innebära svårigheter, osäkerheter och särskilda kostnader för dem som går i utvecklingens frontlinje.

➤ **Innovationsupphandling i regionalt upphandlad färjetrafik (fartyg)**

Trafikanalys föreslår att staten tar initiativ till ett samarbete med regioner med målet att få till stånd innovationsupphandling av statlig och regionalt upphandlad trafik för att främja en utveckling av elsjöfart. Inom samarbetet bör en nationell vägledning utformas, som syftar till att tillämpa upphandlingsformer på ett sätt som driver utvecklingen framåt tillsammans med leverantörer och ger utrymme för nya tekniska och ekonomiskt genomförbara lösningar.

Övriga åtgärder

Förutom ovanstående styrmedelsförslag gör Trafikanalys även följande två medskick.

➤ **Miljödifferenterade avgifter**

Trafikanalys efterlyser en vidare diskussion om miljödifferenterade sjöfartsavgifter för att stimulera introduktionen av elsjöfart.

Miljödifferenterade farleds- och hamnavgifter är befintliga styrmedel som också gynnar en utveckling mot ökad elektrifiering. De kan utvecklas ytterligare var för sig eller samordnat. För att stärka incitamentseffekten av miljödifferenterade avgifter är ett samordnat arbete där flera parter använder samma eller liknande differentieringsgrund att föredra.

➤ **Miljözoner i hamnar**

Enligt Trafikanalys uppfattning är det inte lämpligt att införa miljözoner i vissa hamnar för att öka användningen av ladd- och landström.

Miljözoner är generellt sett ett styrmedel som kan ha sin plats när marknaden är mogen och det finns flera operatörer inom relevanta segment som kan leva upp till de krav som ställs. Elektrifiering av sjöfarten har inte kommit dit än. Det kan också diskuteras hur en ordning där vissa fartyg utestängs från en allmän hamn förhåller sig till aktuell svensk lagstiftning, som i princip ger alla fartyg rätt att i mån av plats anlöpa hamnen.

Summary

There are some twenty electrified vessels in Sweden. The corresponding global figure is roughly 400, which is a fraction of the total fleet size. The number of electric vessels is, however, growing rapidly, albeit from a low level, and good opportunities exist to electrify parts of our maritime transport operations, while there are also limitations.

The term 'electric vessel' encompasses technologies and installations that utilise electricity, such as energy storage or energy carriers, usually in the form of batteries. The electricity as energy carrier can be used to produce power for the entire vessel (battery-electric), for parts of it (battery-hybrid), or for propulsion. Although other alternative fuels such as electrofuels or fuel cells are not included in the analyses in this particular report, they are covered to some extent in the proposed policy instruments, as such technologies are often combined with a battery onboard the vessels. The approach taken in the future studies that we are proposing regarding a number of the policy instruments could also be broadened to include other alternative fuels.

The market for electrified vessels is growing

The potentials and markets for battery-electric and battery-hybrid vessels differ dramatically. Conditions favourable for battery-electric vessels are found primarily in the area of passenger service, which often involves short trips and regular travel to the same ports, and particularly if the need for speed can be kept low. Our analyses of the energy required per trip for passenger and RoPax ferries indicate that the total potential for battery-electric vessels corresponds to 12–20 per cent of the energy usage within that segment. With regard to most other maritime segments, the trips require more energy than current battery installations can deliver.

Conversely, the flexibility associated with battery-hybrid vessels is greater, and the market potential is considered to encompass the entire vessel fleet, as batteries can fill a role in the total energy system onboard, leading to higher energy efficiency and a roughly 10 per cent reduction in fuel consumption. Such vessels are not dependent upon charging current, although it is beneficial.

Port electrification goes hand in hand with vessel electrification

The electrification of our ports via infrastructure for charging current and shore-side power goes hand in hand with the development of electrified vessels. Sweden is a European leader in terms of the number of ports which offer some form of shore-side power, although total usage of shore-side power is low. According to our calculations, shore-side power accounts for just 5 per cent of the total energy used by dockside vessels in Sweden. The rest of the energy is produced onboard, mainly by diesel-powered generators. Negotiations are underway at the European level which, all things considered, will result in heavier requirements in terms of Swedish ports' offerings of and use of shore-side power by vessels, but this is a costly process for both ports and shipowners.

Transport Analysis calculations indicate that roughly 700 GWh are needed annually to meet the demand for shore-side power from all port calls in all our ports, excluding smaller passenger vessels. Added to this is an estimated 175 GWh in charging current, yielding a total of some 900 GWh. This figure may be compared to the estimated amount of electricity consumed by vessels in 2020, which totalled 34 GWh. The capacity demand may serve as the basis for future mapping of the need for investments in building out electrical infrastructure in

ports, and how it can be integrated into the electrical grid. This information is reported as one of the measures in the Swedish government's electrification strategy and is not included in our report.

Even as emissions from domestic road transport have decreased over time, greenhouse gas emissions from domestic maritime transport are increasing, which points to a need for policy instruments to accelerate the transition of our maritime transport operations. The long service lives that vessels have are also contributing to the relatively slow pace of the transition of our vessel fleet compared to the transition of our road vehicle fleet. The maritime segment will require subsidisation in this still early phase of its transition in order to stimulate market growth and achieve the electrification of ports and vessels more quickly. An increased degree of electrification, where possible, will entail a comparatively suppressed demand for the other alternative fuels that will be needed for the transition of our maritime transport operations, such as biofuels with limited availability. Available volumes of alternative fuels can then be directed towards those segments and vessels whose operational requirements make electrical operation unfeasible.

International policy instruments are important to maritime transport

Policy instruments already exist to encourage increased climate adaptation in the maritime sector, and they offer indirect support for electrification as well. However, most reports and studies indicate that additional policy instruments will be needed to climate-transition our maritime transport operations, even assuming extensive improvements in energy efficiency and fuel switching. This applies in particular to our national maritime transport operations, which are not covered by EU policy, including the Fit for 55 proposals. Transport Analysis also finds that there is a need for policy instruments that will steer us towards the increased electrification of both ports and vessels. This is particularly valid insofar as conventional vessel fuels are tax-exempt, which contributes to a switch to alternative fuels entailing major cost increases compared to switching fuels for road transport.

Greater energy efficiency will play a key role in the ongoing electrification process in Sweden, and in the achievement of our national electrification aims. Policy instruments to expand electrified maritime transport should consequently include measures to increase energy efficiency. The long service lives that vessels have entail that such policy instruments should cover not only newbuilds but also existing tonnage and rebuilds.

A great deal of work is being done to create new and to further develop existing maritime policy instruments, both globally within the International Maritime Organization (IMO) and within the EU. Various policy measures have been proposed in Sweden as well, e.g. in a current Transport Analysis report on climate policy instruments for the transport sector, in which one of the background reports analyses a number of different climate policy instruments for the maritime sector. These existing and proposed policy instruments are not included in our report, although the most important ones with a bearing on electric maritime transport are summarised, as they are of major importance to the total picture and to the policy instruments we are proposing, and consequently need to be viewed in a single context.

It is believed that the proposals in the EU Commission's Fit for 55 package will have a pervasive impact on maritime transport. The package includes proposals regarding emission rights trading for maritime transport, carbon dioxide-based fuel requirements, and requirements to offer and use shore-side power and to tax vessel fuels. Implementing Fit for 55 could increase the costs of emissions, and thus incentivise investment in the electrification of maritime transport. Swedish policy instruments should be configured so as to support and, to some extent, complement the ongoing European and international initiatives.

Policy instruments for road transport electrification can be developed for maritime transport

The trend towards greater electrification is progressing more rapidly with regard to roads, with targeted policy instruments to encourage greater electrification, such as climate prizes and subsidies for charging infrastructure. Opportunities exist to craft corresponding policy instruments that target maritime transport. There are also certain policy instruments that target electric aircraft and the electrification of aviation. Both aviation and maritime transport are characterised by being largely international, which means that the configuration of policy instruments for the one mode of transport could yield new solutions based on the configuration of policy instruments for the other.

There is also an international perspective in the report, as we cite examples of solutions from Norway and the Netherlands which, through goal-based policies, have made relatively good progress in electrifying their maritime transport operations compared to other countries.

Proposed policy instruments

To conclude, we will discuss seven proposed policy instruments and a pair of other measures. The policy instruments are described individually, although a broad-based effort and a combination of policy instruments will be needed to lower the thresholds for more electrified maritime transport. Investments in economic policy instruments, public procurements, regulations, cooperation, and agreements between various actors will all play a part. Policy instruments to increase electrification in the maritime sector need to be configured so that they work together with rather than against one another, or against other transport policy objectives. Given the early stage of development in which electrified maritime transport finds itself, investments in onshore infrastructure for supplying electricity to vessels must, for example, be combined with investments in the vessels themselves.

In the policy instruments proposed below we identify each instrument's target group in parentheses in order to indicate whether the instrument targets the vessels and shipowners or the ports and electrical infrastructure. The target group may also be viewed as a guide as to which of our two government assignments the proposal is referable.

➤ ***Tax credit for onshore power supplies for smaller vessels (vessels)***

Transport Analysis proposes that the existing tax credit for shore-side power for larger vessels be expanded to include vessels with a gross tonnage of less than 400 that are being used commercially.

Such smaller vessels often travel shorter distances and constitute a category that is generally well suited for electrification. This proposal would promote greater electrification by lowering the costs of the electricity and levelling the playing field, as the diesel used by commercial vessels is tax-exempt.

➤ ***Climate premium for electric vessels (vessels)***

Transport Analysis proposes that the Swedish Energy Agency be tasked with conducting a detailed analysis and proposing how a climate premium could be configured to stimulate the market introduction of electric vessels.

There are currently two climate premiums, one for electric buses and another for lorries and work machines. The Swedish Energy Agency has also been tasked with analysing and proposing how a climate prize for electric aircraft could be configured. As noted, the conditions surrounding electric aircraft share a number of similarities with those that apply to electric vessels and based on the Swedish Energy Agency's experiences from its study of electric aircraft, Transport Analysis considers this to be the most effective working process.

➤ ***Subsidy for onshore power supplies for vessels (ports)***

Transport Analysis proposes that the appropriate government agency be tasked with formulating proposals for arranging subsidies for shore-side power and charging infrastructure for vessels.

There are two existing subsidies for road transport, i.e. one for rapid-charging stations along motorways, which are administered by the Swedish Transport Administration, and another for regional electrification pilot projects, which are administered by the Swedish Energy Agency. The logic and principles involved in these subsidies could serve as models.

➤ ***Exemption from network licence requirement for ports (ports)***

Transport Analysis proposes that a study be launched to clarify how exemptions from network licence requirements for electrical cables and electrical networks in ports could be introduced.

According to the Swedish Electricity Act, the principal rule is that a licence, the so-called 'network licence', is required to build and use high-voltage power lines. The process could be simplified by exempting power lines and networks in ports from the network licence requirement. Corresponding exemptions exist for a host of other similar areas. The Swedish Energy Markets Inspectorate is looking into an exemption for ports, and any need for further study will depend upon the results of the current one, which will be reported on in January 2023.

➤ ***Clearer climate requirements for national vessels (vessels)***

Transport Analysis proposes that the Swedish Transport Agency be tasked with studying the need for clarified requirements regarding reduced greenhouse gas emissions from national vessels.

Greenhouse gas emissions are being regulated to a growing extent at the international level via the IMO and the EU, but national vessels are not subject to such regulations. National vessels are subject to general environmental performance requirements and goal-based regulations, in which detailed and explicit requirements regarding increased energy efficiency and greenhouse gas emissions are lacking.

➤ ***Facilitate the certification process for vessels converting to electric power (vessels)***

Transport Analysis proposes that the Swedish Transport Agency be tasked with implementing measures to facilitate the certification process for new solutions associated with electrified maritime transport.

Function-based regulations are usually considered to have the advantage of driving innovation, and normally work well. On the other hand, in the context of the major technology shift analysed in our report, such regulations have in some cases proven to entail difficulties, uncertainties and special costs for those in the vanguard of this development process.

➤ ***Innovation in procurements of regionally procured ferry service (vessels)***

Transport Analysis proposes that the State take the initiative in cooperating with regions with a view to bringing about innovation in the procurement of nationally and regionally procured service in order to promote the development of electrified maritime transport. National guidelines should be formulated within such a cooperative arrangement for the purpose of applying modes of procurement in a way that drives the development process forward

together with suppliers and offers accommodation for new technical and economically feasible solutions.

Other measures

In addition to the foregoing policy instrument proposals, Transport Analysis proposes the following two additional measures.

➤ ***Environmentally differentiated shipping dues***

Transport Analysis calls for a broader discussion of the use of environmentally differentiated shipping dues to stimulate the introduction of electrified maritime transport.

Environmentally differentiated fairway dues and port charges constitute existing policy instruments that also favour the trend towards greater electrification. They could be developed further, either separately or in a coordinated fashion. A coordinated effort in which multiple parties use the same or similar grounds for differentiation would be preferable in terms of enhancing the efficacy of environmentally differentiated dues and fees as incentives.

➤ ***Environmental zones in ports***

It is the view of Transport Analysis that it would not be appropriate to implement environmental zones in certain ports to increase the use of charging current and shore-side power.

Environmental zones are generally seen as a policy instrument that may have its place when the market is mature and there are multiple operators within the relevant segments who are able to live up to the imposed requirements. The electrification of maritime transport has not yet reached that point. There could also be discussion as to how an arrangement under which certain vessels would be excluded from a public port would stand in relation to current Swedish law, which, in principle, gives all vessels the right to call at ports, assuming that space is available.

1 Inledning

1.1 Regeringsuppdragen om elektrifiering av sjöfarten

I regleringsbrevet för 2022 har Trafikanalys fått två uppdrag om elektrifiering av sjöfarten i Sverige.

- Det ena uppdraget gäller att analysera förutsättningarna för en ökad användning av helt eller delvis eldrivna fartyg i Sverige, och föreslå möjliga åtgärder för att åstadkomma det.
- Det andra uppdraget gäller att analysera möjliga incitament för att öka användningen av land- och laddström i hamnar.

I uppdragen ingår att identifiera och analysera eventuella begränsningar för en ökad användning av helt eller delvis eldrivna fartyg respektive land- och laddström och vi ska analysera den samhällsekonomiska effektiviteten av möjliga åtgärder och redovisa konsekvenser.

Analysen ska belysa hur eventuella förslag stämmer överens med internationell rätt och EU-rätt. De pågående förhandlingarna inom rådet och Europaparlamentet med anledning av EU-kommissionens förslag i Fit for 55-paketet ska beaktas.

De båda uppdragen ska redovisas till Regeringskansliet senast den 15 december 2022.¹

1.2 Utgångspunkter, definitioner och avgränsningar

Elektrifierad sjöfart, där framdriften av fartyget helt eller delvis sker med el, är av olika skäl (tekniska, säkerhetsmässiga, ekonomiska med flera) begränsad till vissa typer av sjöfart. Den globala marknaden för elsjöfart är idag liten och användningen av eldrivna fartyg sker företrädesvis inom segment som passagerartrafik på korta avstånd, trafik inomskärs och trafik på inre vattenvägar. Uppskattningsvis finns över hela världen omkring 400 sådana fartyg i drift.² I Sverige finns några få exempel på helelektrifierade fartyg i skärgårdstrafik och i färjesjöfart mellan Sverige och Danmark. Flertalet är dock ännu på teststadiet.³

Uppdragen omfattar såväl inrikes som utrikes transporter på svenska hamnar och i svenskt vatten. Sjöfarten är en internationell marknad och påverkas av nationella och internationella åtgärder och styrmedel. Vi utgår i rapporten från att både nationella och internationella styrmedel kan påverka användningen av elfartyg, men fokuserar på styrmedel genom nationell styrning.⁴

¹ Regeringen (2021a)

² DNV (2022)

³ VTI (2022)

⁴ Reglering av sjöfarten vilar på internationella konventioner och överenskommelser. Vidare finns ny eller kommande EU-reglering som ger utökade möjligheter till statliga stöd till klimatåtgärder i hamnar, exempelvis i form av stöd till infrastruktur för landström och bunkring av flytande naturgas (LNG) i hamnar. Inom ramen för EU:s klimatpaket Fit for 55 finns också förslag till bred och övergripande reglering för sjöfartens omställning till fossilfrihet.

I rapporten presenterar vi en rad möjliga åtgärder och styrmedel och använder begreppen åtgärder och styrmedel synonymt.

Våra utgångspunkter

Vi tolkar uppdragen som att syftet är att driva på sjöfartens omställning till mer hållbar och fossilfri drift samt att få till stånd en utveckling mot ett förbättrat klimat samt en bättre miljö i främst svenska farvatten. Vi ser två vägar för att åstadkomma detta och som ger effekter på olika sätt.

- Laddström för fartyg ger främst globala effekter.
- Landström för fartyg i hamn ger främst upphov till lokala effekter.

En ökad användning av fossilfri el i drift av fartyg kan bidra till minskade utsläpp och påverkan på klimat och miljö globalt. Samtidigt kan användning av landström för fartyg i hamn bidra till minskade utsläpp av växthusgaser och luftföroreningar samt mindre buller i och kring hamnområden. Därtill kan kompletterande användning av batterier ombord i syfte att effektivisera driften bidra till mindre påverkan på undervattensmiljön. Det senare gäller kanske särskilt för sjöfart i kustnära och trånga farvatten. Gränserna mellan användningsområden för land- respektive laddström är dock flytande, och det senare utesluter inte att också landström kan användas för att ladda fartyg på vissa linjer.

Våra definitioner

Enligt vårt uppdrag ska vi analysera förutsättningarna för ökad användning av elfartyg i bemärkelsen helt eller delvis eldrivna fartyg. Med elfartyg avses vanligen ett eldrivet fartyg som drivs med åtminstone en elmotor, som i sin tur drivs av antingen batterier eller bränsleceller. Ofta kombineras dessa framdrivningstekniker med en förbränningsmotor. Sådana elhybrider kan köras på el som genereras under körning, medan laddhybrider kan laddas med en extern energikälla. Vid dieselelektrisk framdrift är fartygets dieseldrivna huvudmotorer kopplade till generatorer. Elektriciteten som generatorerna producerar används för att driva elmotorer som är kopplade till fartygets framdrift.⁵

En entydig definition inom sjöfartsbranschen av eldrivna fartyg saknas emellertid, och det finns därför behov av att tolka detta begrepp närmare utifrån syftet med vår rapport. Vi noterar att vi har att välja mellan en bredare och en smalare definition. En bredare definition av begreppet skulle kunna omfatta såväl fartyg drivna av batterier som fartyg som genererar el via egen maskin till en elektrisk drivlina/elmotor.

En snävare avgränsning av eldrivna fartyg är dock att föredra då till exempel konventionell dieselelektrisk framdrift eller andra energibärare som används för att producera el för fartygets framdrift inte utnyttjar någon infrastruktur för laddström utan kräver annan infrastruktur för alternativa drivmedel såsom olika gaser eller flytande bränslen som används som energibärare. Vidare bedöms de fartyg som har andra energibärare än el ha andra och skilda åtgärder för att möjliggöra en utökad användning.

I det följande presenterar vi våra definitioner av elsjöfart, eldrivna eller elektrifierade fartyg och andra definitioner som vi utgår från och använder i rapporten.

Elsjöfart

Som en samlande benämning på den marknad som analyseras i rapporten används begreppet elsjöfart, det vill säga marknaden för elfartyg och infrastruktur för elanslutning. De fartyg som bedriver verksamhet på marknaden är helt eller delvis elektrifierade och kallas här elfartyg.

⁵ VTI (2022)

Elfartyg är helt eller delvis elektrifierade

För denna rapport inkluderas i begreppet elfartyg endast de tekniker och installationer som utnyttjar el som energilagring eller energibärare, vanligtvis i form av batterier. Med detta menas att energi lagras elektriskt ombord och inte enbart via andra energibärare. *De fartyg som utnyttjar elanslutning i land enbart för energiförsörjning i hamn inkluderas därmed inte i begreppet.* Elen som energibärare kan användas för hela eller delar av fartygets kraftproduktion alternativt framdrift och då kombineras med andra drivmedel/energibärare ovan i form av så kallade batterihybridfartyg. Batterihybriderna kan vara med eller utan möjlighet till laddanslutning från land där de tidigare benämns plug-in batterihybridfartyg.

De elfartyg som inkluderas kan med detta som utgångspunkt delas in i två kategorier:

1. Batterielektriska (helt elektrifierade) fartyg som drivs med batterier. Beroende av extern laddning. Laddas med laddström i hamn eller eventuellt genom utbyte av batterier.
2. Batterihybridfartyg, eller enbart hybridfartyg, med eller utan laddström. Inte beroende av extern laddning, men där tillgång till laddström är en fördel.

För (batteri-)hybridfartyg kan klimatnyttor uppstå som en följd av möjligheten att ladda och lagra (fossilfri producerad) el via anslutning i land samt från att batterierna fungerar som en del av energisystemet ombord. I det senare fallet möjliggörs totala effektivitetsvinster till exempel genom att batterierna ger redundans för att slippa ha flera motorer i gång eller att kunna köra motorerna med optimal belastning (s.k. spinning reserve och peak-shaving). Beroende på olika fartygs driftsprofiler, till exempel möjlighet att ladda batterier i land, varierande effektbehov eller fartyg som förhållandevis stor del av tiden opererar med icke optimala effektuttag, varierar hur stor nytta som fås av respektive del.

Elanslutning i hamn

Elanslutning av fartyg i hamn delas in i landström respektive laddström.

Landström menar vi är den strömkälla som fartyg kan ansluta sig till när de ligger i hamn, för att täcka sina energibehov till exempel belysning, ventilation, samt för pumpar och annan lastnings- och lossningsutrustning. På så vis behöver fartygen inte ha i gång sina, vanligtvis dieseldrivna, hjälpmaskiner för att generera el.

Laddström menar vi är den strömkälla som ett fartyg kan ansluta sig till för att ladda batterier som används under fartygets framdrift på elektriska och batterihybridfartyg.

För infrastrukturen i land finns dock inte några specifika gränser, för till exempel spänning eller effekt, för vad som klassas som land- respektive laddström. Det är därför möjligt att använda det som traditionellt benämns landströmsanslutning (då ingen omfattande användning av laddström förekommit) även för laddning av batterier.

Avgränsningar

Vi nämner här några avgränsningar som vi har valt att göra.

Vi analyserar inte nationell elinfrastruktur

En förutsättning för att det ska finnas el för sjöfarten är att det svenska elnätet och elproducenterna kan och vill leverera ström i hamnar i tid, i tillräcklig omfattning och med tillräcklig effekt. Uppdraget nämner i den här delen ingenting om varifrån elen kommer, dvs. är den grön eller grå, eller vem eller vad som levererar denna till hamnen. I rapporten berör vi kort problemen med att det finns en rad andra användningsområden, till exempel andra trafikslag, som konkurrerar om det förhållandevis begränsade utbudet av el som finns idag,

men vi analyserar inte detta närmare. Vi konstaterar, men analyserar inte närmare, det faktum att dagens elutbud omfattar både grön el och el som ger fossila utsläpp vilket innebär att en ökad elanvändning inte nödvändigtvis leder till minskade klimatutsläpp, varken på kort sikt eller i ett längre livscykelperspektiv.

Elektrobränslen och andra alternativa bränslen ingår inte

Elinfrastruktur och elbehov för tillverkning av bränslen skapade från el, så kallade elektrobränslen⁶ ingår inte i rapporten. I stället fokuserar vi på direktel i batterier och via landström. Därför ingår heller inte analys av åtgärder för att öka marknaden för alternativa energilagringar och bränslen som elektrobränslen. Vi konstaterar dock att med sjöfartens förutsättningar för elektrifiering, särskilt inom segment med stort energibehov och långa rutter, är det sannolikt att andra alternativa bränslen som biobränslen och elektrobränslen kommer att spela en väsentlig roll vid en övergång från konventionella fossila bränslen.

Metod och genomförande

Uppdragen har genomförts av Trafikanalys med stöd av en referensgrupp bestående av aktörer från berörda myndigheter och branschorganisationer (se bilaga 2). Dessutom har vi genomfört en rad intervjuer med aktörer och intressenter på marknaden. Utöver fartygstillverkare, rederier och fartygsägare samt hamnar har vi träffat företrädare för företag och organisationer som ingår i de olika marknadssegment som är en del av eller påverkas av elsjöfarten.

Trafikanalys har anlitat en konsult för att kartlägga och beskriva hur marknaden för elsjöfart ser ut idag och i framtiden. Konsultens rapport ger även en internationell utblick över elsjöfarten och dess utveckling i några närliggande länder. Konsultrapporten⁷ har använts som ett av underlagen för att beskriva marknaden för elsjöfart i kapitel 2.

Marknadsbeskrivningen, intervjuerna och andra kontakter är underlag för vår analys. Vi har även beskrivit hur existerande och föreslagna EU-lagstiftning av transporternas klimatpåverkan påverkar elektrifieringen av sjöfarten.

Förslag till åtgärder och styrmedel utformas med utgångspunkt i identifierade möjligheter och hinder för utvecklingen och presenteras i kapitel 6. Konsekvenser och effekter av förslagen beskrivs i anslutning till dem. Vi har också anlitat en juridisk konsult och en expert på europeisk klimatpolitik.

⁶ Elektrobränslen är ett samlingsnamn för bränslen som baseras på vätgas och koldioxid som kan omvandlas till olika bränslen genom skilda förädlingsmetoder, tryck och temperaturer. Elektrobränsle kräver mycket energi för framställningen av vätgas.

⁷ DNV (2022)

2 Marknaden för elfartyg

I detta avsnitt beskriver vi marknaden för elektrifiering av fartyg. Vi inleder med en beskrivning av sjöfartens utsläpp av växthusgaser och betydelsen av energieffektivisering inom sjöfarten ur det perspektivet (avsnitt 2.1). Det finns behov av ytterligare styrmedel för att sjöfarten ska kunna minska sina växthusgasutsläpp och nå uppsatta mål. Därefter beskriver vi sjötransport-systemets olika aktörer och delmarknader som påverkar möjligheterna till elektrifiering (avsnitt 2.2). Elektrifieringen av vägtrafiken har påverkat den tekniska batteriutvecklingen som i sin tur påverkar elektrifieringen av sjöfarten (avsnitt 2.3). Batteriernas beskaffenhet påverkar möjligheterna för olika sjöfartssegment att elektrifieras och vilken potential som finns för fortsatt elektrifiering (avsnitt 2.4).

2.1 Behov av styrmedel för sjöfartens omställning

Det finns idag ett flertal styrmedel som påverkar sjöfartens klimatomställning. Jämfört med vägtrafiken har dock sjöfarten inte kommit lika långt när det gäller användning av alternativa drivmedel. Tillgången på biodrivmedel är inte tillräckligt stor för att kunna försörja sjöfarten och elektrifiering har också sina begränsningar. Givet de utmaningar som finns med elektrifiering och en låg elektrifieringsgrad inom sjöfarten bedöms befintliga styrmedel behöva kompletteras med ytterligare sådana för att öka elektrifieringsgraden. Elektrifiering, i likhet med övriga alternativa drivmedel för lägre utsläpp, beräknas också medföra högre kostnader jämfört med konventionella bränslen.⁸

Som exempel kan sjöfarten jämföras med vägtransporter där växthusgasutsläppen minskar, elektrifieringen går snabbare och riktade styrmedel mot ytterligare ökad elektrifiering finns såsom klimatpremier och regionala elektrifieringspiloter. Som framgår av Figur 2.2 har de samlade vägtransporternas⁹ utsläpp av växthusgaser minskat över tid samtidigt som den inrikes sjöfartens (inklusive fritidsbåtar) utsläpp av växthusgaser ökat kontinuerligt (Figur 2.1).

Utsläpp från inrikes sjöfart utgör vidare endast en liten del av de totala växthusgasutsläppen från inrikes transporter men andelen prognosticeras enligt Naturvårdsverket att fyrfaldigas fram till 2045.¹⁰ För utförligare beskrivningar av sjöfartens utsläpp och klimatpåverkan hänvisas till Trafikanalys promemoria om styrmedel för sjöfarten till den klimatpolitiska handlingsplanen.¹¹

Behovet av ytterligare styrmedel för sjöfartens klimatomställning bekräftas av ett business-as-usual-scenario från Statens väg- och transportforskningsinstitut (VTI) som anger att det kommer att krävas ytterligare och/eller starkare styrmedel för att klara klimatmålen till 2030 och 2045. Detta även om sjöfarten innefattas i EU ETS och med antaganden om en hög grad av energieffektiviseringar och bränslebyte.¹²

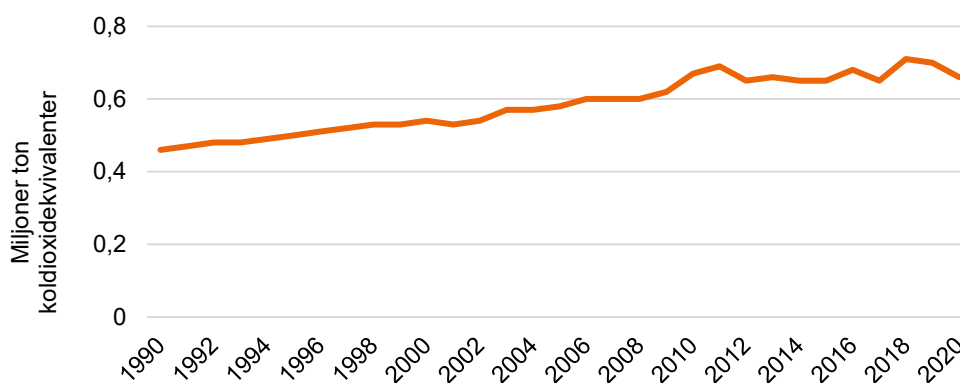
⁸ Kanchiralla et al. (2022)

⁹ Inkluderande kategorierna mopeder, bussar, lätta lastbilar, tunga lastbilar och personbilar.

¹⁰ Trafikanalys (2022a)

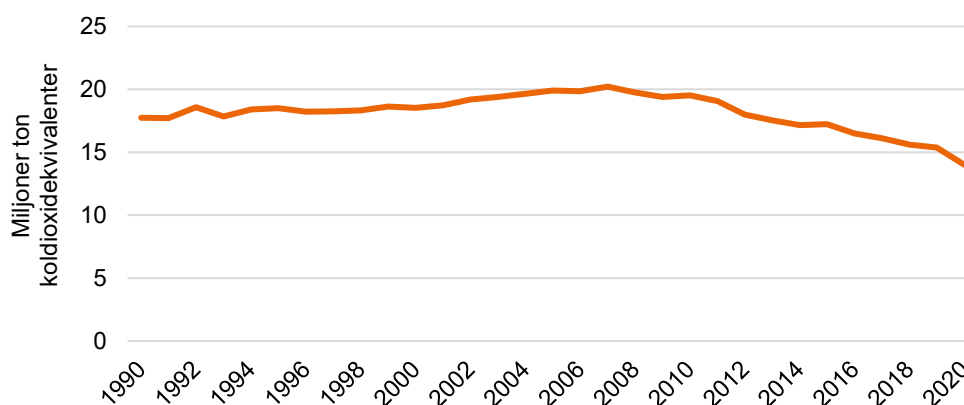
¹¹ Ibid.

¹² VTI (2020a)



Figur 2.1. Utsläpp av växthusgaser inrikes sjöfart.

Källa: Naturvårdsverket (2022a)



Figur 2.2. Utsläpp av växthusgaser inrikes vägtransporter.

Källa: Naturvårdsverket (2022a)

Även enligt Miljömålsberedningen kommer det att behövas ytterligare styrning av sjöfartens klimatomställning; framför allt inom inrikes sjöfart som inte omfattas av förslagen i Fit for 55. Utan ytterligare styrning är inte inrikes sjöfart på väg att minska sina utsläpp i linje med det långsiktiga territoriella klimatmålet.¹³

En ökad grad av elektrifiering, där så är möjligt, innebär också ett i jämförelse dämpat behov av andra alternativa drivmedel som kommer att krävas för sjöfartens omställning, till exempel biodrivmedel med begränsad produktionskapacitet. Tillgängliga volymer av alternativa drivmedel kan då riktas mot de segment och fartyg där operationella krav gör att elektrisk drift inte är möjlig.

Vikten av energieffektivisering

Energieffektivisering spelar en viktig roll i den pågående elektrifieringen av Sverige och i genomförandet av regeringens nationella elektrifieringsstrategi. Regeringen har därför gett Energimyndigheten i uppdrag att analysera hur användningen av energi kan effektiviseras med syfte att underlätta utfasning av fossila bränslen genom elektrifiering.¹⁴

¹³ Miljömålsberedningen (2022)

¹⁴ Regeringen (2022a)

I Energimyndighetens sektorsstrategi för energieffektivisering inom området fossilfria transporter, lyfts vikten av energi- och transporteffektiva gods- och persontransporter.¹⁵ Strategin har dock fokus på vägtransporter och inte sjöfart, men givet de utmaningar som finns med elektrifiering inom sjöfarten krävs ett arbete även inom detta område. Styrmedel för en ökad elsjöfart och sjöfartens omställning bör därför, i den omfattning det kan rymmas inom strategin, även inkludera relaterat arbete och installationer för en ökad energieffektivisering. Energieffektivisering, både i form av operationella och tekniska åtgärder, kan också medföra en större möjlighet till elektrifiering genom att minska fartygets totala energibehov som gynnar batterier med en lägre energidensitet än diesel.

Fartyg har ofta en lång livslängd (typiskt 30–40 år) och genomgår under denna tidsperiod en livstidförlängning i form av större underhållsåtgärder där även motorer och drivlinor kan bytas ut. Fartygs långa livslängd innebär också att det tar lång tid för ny teknik att nå en större del av marknaden. I tillägg till energieffektivisering bör styrmedel därför också omfatta befintligt tonnage och ombyggnationer och inte bara nybyggnation.

2.2 Sjötransportssystemets aktörer och delmarknader

Sjöfartens elektrifiering omfattar en rad olika tekniska lösningar, och därmed också en rad olika aktörer som verkar på vad man kan kalla elektrifieringens delmarknader. Det handlar om marknader för till exempel

- att konstruera och bygga helt eller delvis elektrifierade fartyg, dvs. varv,
- tekniska konsulter och klassningssällskap,
- att tillhandahålla komponenter som batterier med dess tillbehör, dvs batteritillverkarna (idag främst olika amerikanska och kinesiska tillverkare),
- att tillhandahålla elektricitet i olika kapacitet, och dess kringutrustning, dvs främst el- och elnätsbolag i offentlig eller privat regi.

Inom dessa områden skapar andra aktörer de förutsättningar som rederier och hamnar får anpassa sig till. Inte minst när det gäller tillhandahållande av el i olika mängd (effekt) finns det reglerade processer inom de inblandade organisationerna, som kan uppfattas som tröga av otåliga kunder.

Fartyg tar lång tid att bygga och har som nämnts lång ekonomisk och teknisk livstid jämfört med till exempel en bil. Det tar flera år mellan en fartygsbeställning och leverans av färdigt fartyg, och i tider av kö hos varvet tar det ännu längre tid. Samtidigt går den tekniska utvecklingen snabbt, vilket medför en stor osäkerhet bland rederierna om vad som kan vara bäst att satsa på. Det kan också skapa en vilja att avvakta och försöka se vart utvecklingen tar vägen.

Även batteritillverkarna har olika kunder med olika hög efterfrågan och priskänslighet, vilket kan göra att väntetiden för batterier kan bli lång om tillverkaren prioriterar andra kunder.

Det är med andra ord många olika faktorer som påverkar hur marknaden för elektrifiering inom sjöfarten utvecklas.

¹⁵ Energimyndigheten (2021)

Sjöfartens skillnader gentemot vägtrafik

Framställningar om elektrifiering inom transportsektorn och dess fortsatta möjligheter till utveckling brukar ofta utgå från vägtrafiken och dess egenskaper och förutsättningar. Det finns också betydande konkurrensytor mellan sjöfart och vägtrafik. Det finns dock stora skillnader mellan vägtrafik och sjöfart och avseende styrmedel och styrmedelsutformning finns det i flera avseenden starkare paralleller mellan sjöfart och luftfart. Här beskriver vi några skillnader mellan sjöfart och vägtrafik som kan vara viktiga vid styrmedelsutformning.

Sjöfarten mer heterogen än vägtrafiken vilket medför högre kostnader

Till att börja med kan vi konstatera att sjöfarten skiljer sig från vägtrafiken i några viktiga avseenden. Fartygen är mer heterogena än vägfordonen, det finns ett stort antal kategorier av fartyg och i en mängd olika storlekar. Det ger en flexibilitet, men det innebär också att marknaden för elektrifiering av sjöfarten blir mer splittrad och uppdelad på mindre delmarknader. Mindre marknader påverkar i sin tur kostnadsutvecklingen genom att skalfördelarna minskar. Fartygen är inte massproducerade på samma sätt som många vägfordon.

Dessutom har fartyg andra säkerhetskrav än vägtrafiken, vilket är mer kostnadsdrivande. Ett tydligt exempel på detta är att ett fartyg ute på vatten är mer komplicerat att evakuera.

Konvertering kan medföra högre kostnader än förväntat

Hittills har många av de elektrifierade fartygen blivit konverterade eller ombyggda från att ha varit dieseldrivna tidigare. Konvertering i efterhand är alltid dyrare än om elektrifieringen finns med från början vid fartygets byggande. Konverteringen ställer också andra krav på säkerhetsgranskning och är svårare att få tillförlitligt jämfört med om fartyget var nybyggt och elektrifierat från början. Konvertering är ofta billigare än att köpa ett helt nytt fartyg, men om fartygsägaren vill spara pengar genom att införskaffa begagnad utrustning kan det medföra ökade kostnader i nästa led, när installationerna måste granskas och godkännas av en extern part.

Fartygsflottan har långsammare omsättningstakt än vägfordonsflottan

Fartyg har längre teknisk och ekonomisk livslängd än ett vägtrafikfordon. Det betyder att tidshorisonten vid investeringar ofta är längre för en fartygsägare. Det innebär i sin tur en långsammare omsättningstakt än för vägtrafiken. Det kan också vara en faktor bakom uppfattningen att utvecklingen går långsamt inom sjöfarten och att sjöfarten är trögrörlig.

Fartygens bränsle är obeskattat

Medan vägfordonen idag betalar skatt och moms på sina fossila bränslen som bensin och diesel, är fartygsbränsle för yrkesmässig användning idag obeskattat.

Krångligt dyrt och osäkert

Tillsammans ger dessa omständigheter en bild av att problemet med elektrifiering av sjöfart är att det är krångligt, dyrt och osäkert. Osäkerheten gör att man som fartygsägare gärna vill bygga in en flexibilitet när det gäller framdriften, för att kunna göra eventuella konverteringar i framtiden enklare. Elektrifieringen av fartygen och sjöfarten sker därför många gånger på andra villkor än de som gäller för vägtrafiken. Ett trafikslag som ligger närmare att jämföra med är flygtrafiken, som också är internationell, har obeskattat bränsle och där användbarheten av utrymmet ombord har stor betydelse för lönsamheten.

2.3 Hinder och drivkrafter för batterier

Batterier har låg energidensitet

Ett antal övergripande faktorer påverkar vilka framdrivningssystem och bränslen som är mest rationella för en visst typ av fartyg. Olika energibärare har olika densitet, vilket gör att varje fartyg har en teoretisk maxkapacitet vad gäller fart och räckvidd. Fartyget har ett begränsat utrymme för att ta med energi för framdrivning för att kunna bibehålla sin lastkapacitet. Energibärarens densitet i förhållande till hur snabbt och hur långt ett fartyg går ger på så sätt gränser för vad som är lämpligt. I Sverige finns ett tydligt exempel där Stena Line förväntar sig att batteridrift är mest lämpligt för en passagerarfärja mellan Fredrikshamn och Göteborg.¹⁶ Destination Gotland som trafikerar Gotland och fastlandet förväntar sig däremot att vätgasdrift i framtiden är mest lämpligt.¹⁷ Det är bland annat den här typen av avvägningar, tillsammans med pris och tillgång på bränsle eller laddningsmöjlighet, som leder till diversitet vad gäller val av energibärare och drivlina.

Konventionella bränslen som diesel och bensin har mycket högre energidensitet än många av de nya drivmedelsalternativ som diskuteras. Batterier har mycket låg energidensitet och kräver därför mycket utrymme i förhållande till sin energimängd. Helelektrisk framdrivning av fartyg med batterier är därför mest lämpligt för fartyg som inte behöver ha med sig så mycket energi – till exempel då resorna är korta, farten är låg och/eller att det är möjligt att ladda ofta.

Om syftet är att kraftigt minska växthusgasutsläppen är ett alternativ till batterier att i stället omvandla el till något elektrobränsle innan det används. Varje omvandlingssteg från elektricitet till andra drivmedel medför dock energiförluster på systemnivå, och direkt el till batterier är det mest effektiva.

Hybridsystem - batterier i kombination med andra drivmedel ökar effektiviteten

Batterier är betydelsefulla i sjöfartens elektrifiering och klimatomställning på en rad sätt. I en passagerarfärja, fritidsbåt eller mindre arbetsbåt är batteriernas huvudsakliga syfte oftast att bidra till fartygets framdrivning.

Förutom att använda batterier direkt till framdrivning av fartyget kan de användas i kombination med andra drivmedel, för framdrivning eller för andra systembehov ombord. Ett par vanliga användningsområden är så kallad *spinning reserve* och *peak shaving*.

Spinning reserve betyder att man använder en elmotor som back-up till den vanliga dieselmotorn, i händelse av att dieselmotorn av någon anledning stannar. På detta sätt kan man minska behovet av att använda dieselmotorer som hjälpmotorer eller reservmotorer.

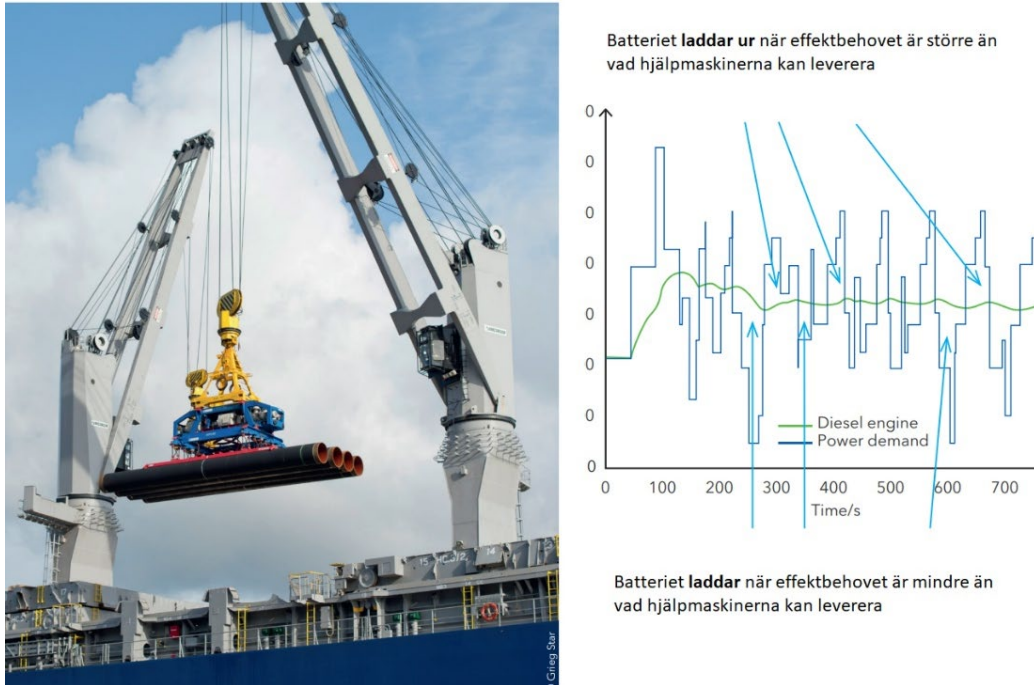
Ett annat användningsområde är *peak shaving* som betyder att en elmotor används som redundans eller buffert vid tillfällena då motorerna behöver varierande kraft. Då kan man låta dieselmotorn arbeta vid den optimala varvtalsnivån, och låta elmotorn hjälpa till när effektbehovet är som högst.

Ett exempel på användning av batterier som hjälpmotorer är vid service av vindkraftsparker till havs, då servicefartyg kan behöva stå väldigt stilla trots höga vågor (s.k. dynamisk positionering). Ytterligare ett exempel på när batterier kan användas för att optimera energisystemet är fartyg som är utrustade med kranar. När fartyget lastar och lossar blir effektuttaget väldigt varierande, vilket leder till ökad bränsleförbrukning på hjälpmaskinerna. Med ett batteri installerat, som både kan ta tillfälliga toppar och som dessutom kan ta emot

¹⁶ Sjöfartstidningen (2021a)

¹⁷ Gotlandsbolaget (2022)

energi genom att bromsa med generatorerna (s.k. regenerativ bromsning), blir hela systemet mer energieffektivt (se Figur 2.3)



Figur 2.3. Batterisystem ger optimal last och bromsning med energiåtervinning.

Källa: DNV (2022)

Simuleringar av den här typen av hybridsystem visar att kranarnas bränsleanvändning kan minskas med upp till 30 procent. Vid 2015 års bränslepriser och batterikostnader var återbetalningstiden för investeringarna i hybridsystem mindre än 1 års återbetalningstid.¹⁸

Batterikostnaderna förväntas sjunka

En viktig faktor som påverkar användningen av batterier och elektrifieringen av fartyg är givetvis kostnaden för installationerna. Det pågår hela tiden en utveckling för att minska kostnader och öka energidensiteten. Här har bilindustrins ansträngningar att bygga upp produktionskapacitet spelat stor roll. Kostnaderna för batterier för maritimt bruk minskar, men inte i samma takt som för bilar.

Offentlig statistik över priser eller kostnader på maritima batterisystem saknas. Enligt DNV:s erfarenhet av arbeten med olika projekt ligger kostnaderna idag mellan 4 000 och 10 000 kr per kWh, beroende på teknik. Som en jämförelse var kostnaderna för batterisystem för elbilar under år 2021 omkring 1 300 kr per kWh.¹⁹

Kostnaderna för maritima batterisystem är alltså mellan 3 och 8 gånger dyrare än för elbilar. Till stor del beror kostnadsskillnaderna på ökade säkerhetskrav (främst brandsäkerhet) på batteriinstallationer för fartyg, jämfört med vägfordon. Därutöver är installationerna individuellt anpassade till varje fartyg (jämfört med långa tillverkningsserier för elbilar), och marknadsvolymerna är låga. Kostnaderna har dock minskat över tid även för marina batterisystem i takt med att marknaden har vuxit. Figur 2.4 visar en sammanställning av prognoser från DNV, MAN och Southamptons universitet över priserna för marina batterisystem. Priserna för

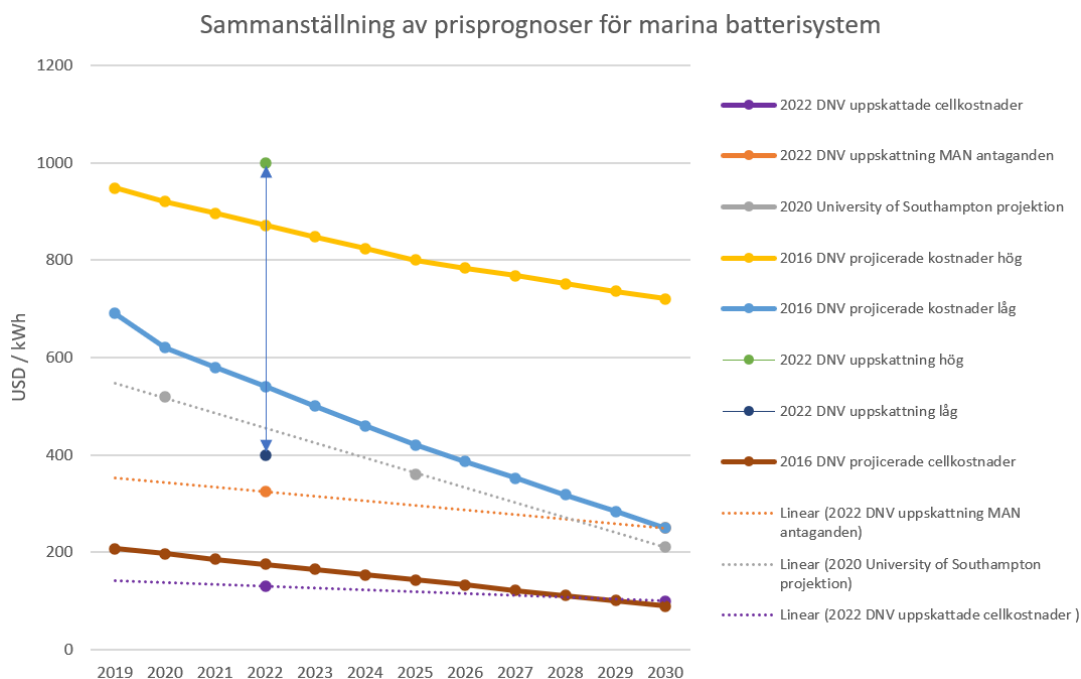
¹⁸ Grieg group (2015)

¹⁹ Omräknat med växelkurs 1 USD = 10 SEK

battericeller är kurvorna längst ner i figuren. Därefter tillkommer övriga kostnader vilket gör att systemkostnaderna blir mycket högre.

Baserat på utförda projekt för olika kunder, bedömer DNV således att kostnaderna för marina applikationer idag ligger runt 4 000 till 10 000 kr per kWh (400–1 000 USD per kWh) beroende på teknik (grön respektive blå prick år 2022 i Figur 2.4 nedan). Under år 2022 har kostnader och priser ökat på grund av ökade råvarupriser.²⁰ Den långsiktiga trenden visar dock allt lägre priser per kWh, för såväl elbilsbatterier som marina batterisystem. År 2030 visar de flesta prognoser att cellkostnaderna (dvs ungefär kostnaderna för elbilsbatterier) kommer ligga under 2 000 kr per kWh (200 USD per kWh).²¹ Efterfrågan på och kostnaderna för litium ökar och det gör att forskare ökar ansträngningarna för att hitta material att ersätta litium och göra battericellerna effektivare, så kallad "beyond litium"-teknik.²² Ett exempel är att ersätta litium med natrium.²³

Kostnaderna för marina batterier kommer således sannolikt att sjunka på sikt, men på grund av att installation av marina batterier innebär merkostnader jämfört med till exempel vägfordon, kommer kostnaderna fortfarande att vara lite högre än batterikostnaderna för elbilar. Kostnaderna per kWh för fartyg respektive vägfordon kommer därför troligen inte att konvergera i framtiden.



Figur 2.4. Sammanställning av prisprognoser för marina batterisystem. Av DNV uppskattade cellkostnader 2022 baserade på några utförda projekt.

Källa: DNV (2022)

Med den prisutveckling som varit fram till idag med högre bränslepriser och långsiktigt lägre batterikostnader har återbetalningstiderna för dessa system varit relativt korta. De senaste två åren har dock råvarupriser och därmed även batteripriser ökat. Om den senaste tidens ökade råvarupriser och därmed ökade batterikostnader fortsätter kommer återbetalningstiderna att förlängas vilket minskar benägenheten att investera i dessa batterisystem.

²⁰ Bloomberg (2022)

²¹ Jämför även metastudien Mauler et al (2021)

²² Se till exempel Argonne (2022)

²³ SVT Nyheter (2021)

2.4 Marknadsutveckling för elfartyg

Här beskriver vi marknadsutvecklingen och potentialen för elfartyg. Dels beskriver vi dagens situation för den globala fartygsflottan, dels för Europa och Sveriges närområde. När det gäller marknaden för elinfrastruktur och elanslutning i hamnarna beskriver vi den i kapitel 3.

Global marknadsutveckling

Kraftig tillväxt av elektrifierade fartyg

Det finns fortfarande få helt eller delvis elektrifierade fartyg i världen, men tillväxten är kraftig. År 2010 byggdes 5 elektrifierade fartyg, år 2015 byggdes 14 fartyg och under 2020 byggdes, trots pandemin, 38 fartyg. Under 2021 byggdes 48 fartyg och i juni 2022 är summan av de förväntade beställningarna och redan levererade fartyg 69 fartyg. Ungefär hälften av fartygen finns i Norge och därefter är USA, Kina, Kanada och Nederländerna störst i sammanhanget. Bland fartyg i trafik ingår även fartyg som konverterats till eldrift, däremot inte bland fartyg som beställts på varv.

Elektrifieringen gäller främst mindre fartyg – större fartyg väljer LNG

Ser vi till situationen globalt när det gäller helt eller delvis elektrifierade fartyg var i juni 2022 knappt 396 fartyg i drift vilket utgjorde 0,35 procent av den globala flottan. Dessa fartyg utgör fortfarande en bråkdel av det totala antalet fartyg i världen, men tillväxten i termer av beställningar är hög. På olika varv i världen var sammanlagt 417 fartyg beställda, vilket utgjorde 8 procent av fartygsbeställningarna. Inom några år är det totala antalet elfartyg dubbelt så stort.

Ser vi till elfartygens kapacitet eller bruttodräktighet²⁴ (tonnage) utgjorde det vid samma tid 0,06 procent av det sammanlagda tonnaget i världen. De beställda elfartygen utgjorde 0,02 procent av det sammanlagda tonnaget för de beställda fartygen (Tabell 2.1).

Tabell 2.1. Globala marknaden för helt eller delvis elektrifierade fartyg. Juni 2022.

	<i>Elfartyg i drift</i>	<i>Beställda elfartyg</i>
Antal (andel) elfartyg	396 (0,35 %)	417 (8 %)
Andel av tonnage (brutto)	0,06 %	0,02 %

Källa: DNV (2022).

Eftersom andelen i termer av fartyg är större än andelen i termer av bruttotonnage för såväl fartyg i drift som fartyg i beställning, indikerar det att elfartygen är relativt små, vilket stämmer med vår redovisning tidigare om vilken typ av fartyg som lämpar sig för elektrifiering.

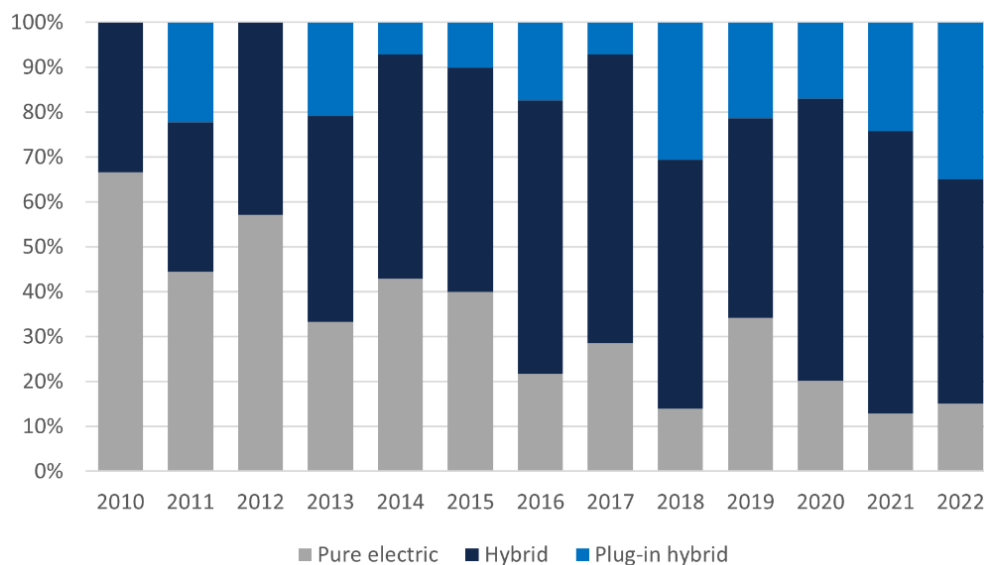
Det absolut vanligaste bränslet är fortfarande olika kvaliteter av diesel. Det vanligaste alternativa bränslet är flytande naturgas (LNG) vilket lämpar sig väl för stora fartyg. Tillväxten av LNG-drivna fartyg är hög och idag drivs cirka 5 procent av världens fartygstonnage (brutto) med LNG och hela 30 procent av det beställda tonnaget är LNG-fartyg.²⁵

²⁴ Bruttodräktighet, ofta förkortat brutto, är ett enhetslöst mått på fartygs inneslutna volym som ger en indikation om dess storlek.

²⁵ DNV (2022)

Hybridrift allt vanligare

Figur 2.5 visar hur stor andel av de elektrifierade fartygen som har ren batteridrift respektive hybridrift eller plug-inhybridrift. Tidigare var ren batteridrift vanligast och mer än hälften av fartygen år 2010 hade ren batteridrift. Med tiden har fokus skiftat mot hybridrift och de senaste åren har andelen plug-in hybrider med laddanslutning i hamn ökat. En anledning kan vara den flexibilitet som hybrider ger som vi beskrev i avsnitt 2.3. Andelen elektrifierade fartyg med ren batteridrift har successivt minskat och var år 2022 omkring 15 procent.



Figur 2.5. Andel av olika typer av elkonfiguration ombord på fartygen.

Källa: Maritime Battery Forum (2022).

Marknadsutvecklingen i Sverige och Norden

Marknaden för elfartyg utvecklas relativt snabbt och de nordiska länderna ligger långt framme. Norge är det dominerande landet i världen när det gäller elektrifierade fartyg med 202 elfartyg i drift. I juni 2022 hade Norge 43 elfartyg på beställning, vilket betyder en tillväxt på 21 procent över de närmsta åren då fartygen byggs (se tabell 2.2).

Tabell 2.2 Marknaden för elfartyg i Norden och Nederländerna. Juni 2022.

Land (världsrank)	Antal elfartyg i drift	Antal beställda elfartyg
Norge (#1)	202	43 (21 % tillväxt)
Nederländerna (#5)	19	8 (42 % tillväxt)
Sverige (#6)	17	6 (35 % tillväxt)
Finland (#8)	15	13 (87 % tillväxt)
Danmark (#12)	9	2 (22 % tillväxt)

Källa: DNV (2022).

Nederländerna ligger på femte plats i världen med 19 fartyg i drift och 8 beställda. Sverige ligger därefter på sjätte plats med 17 elfartyg i drift och 6 fartyg beställda, vilket betyder en tillväxt på 35 procent. Finland och Danmark ligger på åttonde respektive tolfte plats. Finland

har en stark tillväxt i termer av beställda elfartyg med 13 fartyg vilket innebär 87 procent tillväxt. Danmark hade 9 fartyg i drift och 2 nyligen beställda fartyg.²⁶

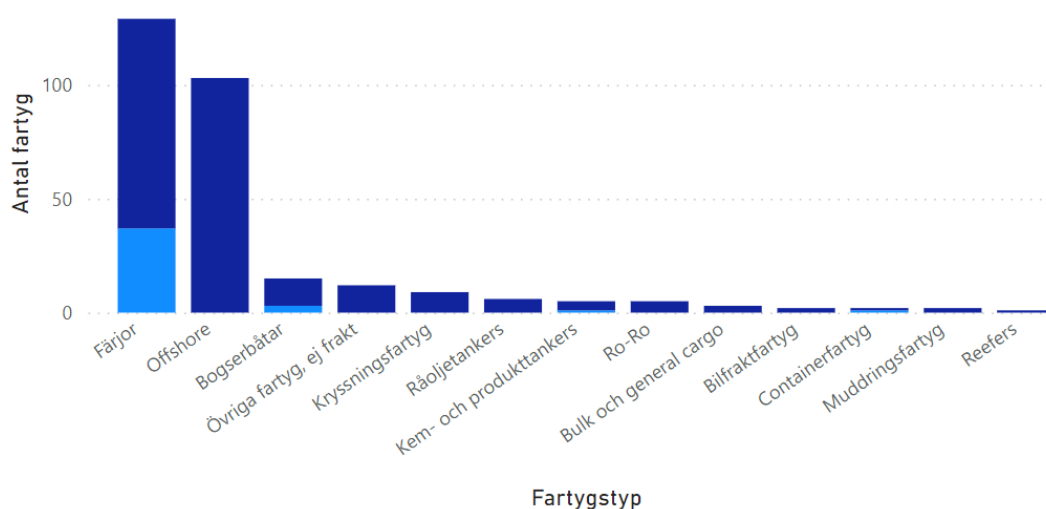
Eldrift i olika fartygssegment

Som vi beskrivit ovan är en elektrifierad sjöfart, där hela framdriften av fartyget sker med el, av olika skäl mest lämpad till vissa typer av sjöfart med en viss driftsprofil. Exempel på begränsningar är att avståndet inte är för långt och att fartkravet kan hållas begränsat. För hybriddrift är däremot marknaden större eftersom hybriddriften inte innebär samma begränsningar som ren batteridrift. Ett svenskt exempel är fartyget Prospero som beställts av Rederi AB Donsötank och som levererades i slutet av 2021.²⁷

Vätgas- och batteriframdrift är förknippade med högre kostnader, lägre energidensitet (och stora energiförluster vid vätgasframdrift) samt kräver mer utrymme jämfört med konventionell framdrift. Detta är några orsaker till att elektrifiering oftast lämpar sig bäst för färjor och andra fartyg som trafikerar kortare, fasta rutter med många stopp och tätt mellan tillfällena att bunkra energi.

Elektrifierade fartyg i operation

Typ av elektrifiering ● Batteri för framdrivning ● Batterihybrider



Figur 2.6 Fördelning av elektrifierade fartyg på kategori.

Källa: DNV (2022)

Figur 2.6 visar att globalt sett är färjor och offshorefartyg de vanligaste kategorierna av elektrifierade fartyg. Även många bogserbåtar och övriga (service-)fartyg använder elektrifiering. Dessa fartygstyper är mindre och opererar ofta inom ett hamnområde eller ett relativt begränsat område där de ofta har behov av dynamiskt arbete, dvs. arbete som kräver stor variation i effekt.

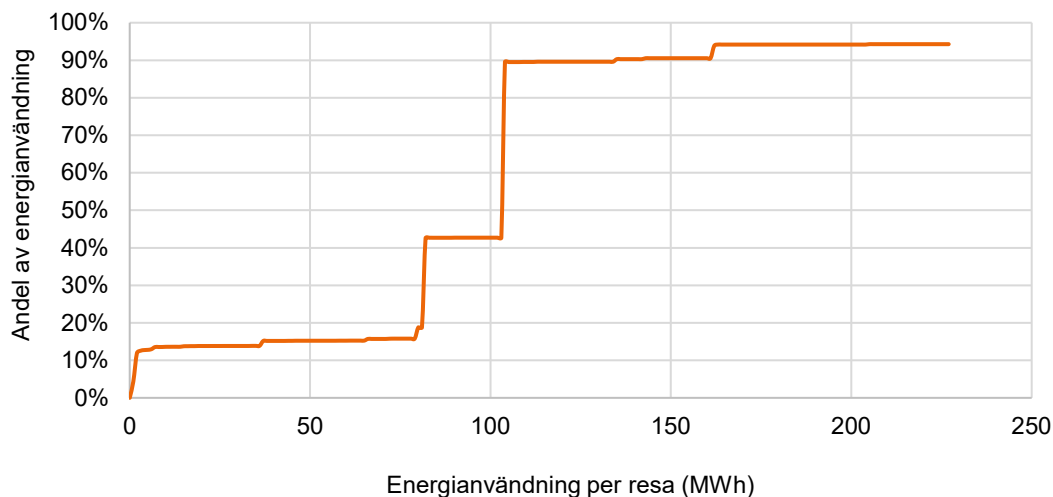
Elektrifiering inom passagerartrafiken

I Figur 2.6 kunde vi se att en stor andel av de elektrifierade färjefartygen är helelektriska. Av totalt 128 fartyg år 2022 var 37 fartyg helelektriska vilket är en andel på 29 procent. Passagerar- och ropaxtrafik anses som nämnts ha bäst förutsättningar för elektrifiering för de resor som har ett begränsat energibehov/korta rutter. Dessutom har de stadig trafik och är en

²⁶ Sjöfartstidningen (2022b)

²⁷ Sjöfartstidningen (2021b)

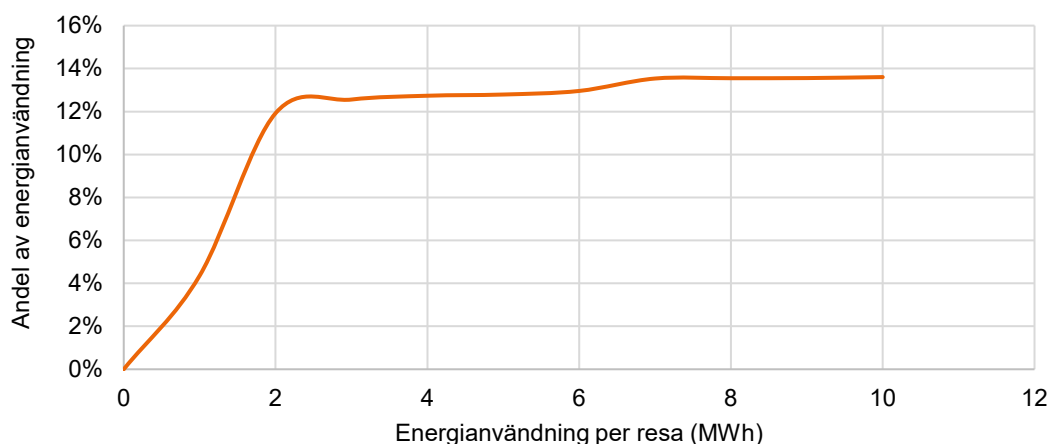
stor del av tiden på svenskt vatten. En närmare titt på energibehovet per resa ges i Figur 2.7. Den stora andelen (omkring 85%) av energianvändningen gäller resor med energibehov från 70 MWh till över 100 MWh.



Figur 2.7 Ackumulerat energibehov per resa för passagerar- och ropax fartyg.

Källa: DNV (2022)

Om vi zoomar in mot origo i figuren visas de mindre energikrävande resorna i Figur 2.8. Här är det 12 procent av resorna som har mindre än 2 MWh energibehov, och ett par procent som ligger mellan 2 och 10 MWh. Om 2 MWh energibehov per resa används som ett kriterium för möjlighet till elektrifiering (vilket medför ett behov av att ha 5–10 gånger så stor batterikapacitet installerad) innebär det att 12 procent av energianvändningen är från resor som helt kan elektrifieras.



Figur 2.8 Ackumulerat energibehov mindre än 10 MWh per resa för passagerar- och ropaxfartyg.

Källa: DNV (2022)

Ovan redovisade uppgifter är resultat av AIS-baserade²⁸ ruttanalyser, vilka är något osäkra för passagerarfartyg på korta rutter, både på grund av tidsupplösning (det fångar inte alltid upp

²⁸ Automatic Identification System, AIS, är ett globalt, GPS-baserat positioneringssystem där fartyg med vissa intervall skickar information om bland annat sin identitet och position. Data samlas in och analyseras.

korta anlöp vid kajer) och även att inte alla mindre kajer har blivit geografiskt definierade. Därför är trolig seglingslängd per resa och därmed även också energibehoven överskattade, särskilt för mindre fartyg som antagligen seglar rutter som inte korrekt kan identifieras (skärgårdstrafik går typiskt rundturer på många kajer med mycket korta liggetider.)

Kompletterande analyser och bedömningar visar att elektrifieringspotentialen motsvarar cirka 12 till 20 procent av energianvändningen hos passagerartrafiken. Inrikes passagerar- och ropaxtrafik förbrukade under 2019 ungefär 120 000 ton bränsle. Om vi utgår från en elektrifieringsandel på 15 procent av den totala energianvändningen motsvarar det ungefär 58 000 ton koldioxid (givet ett antagande om MGO som bränsle vilket vid förbränning ger upphov till 3,206 ton koldioxid per ton).²⁹

²⁹ 120 000 ton MGO x 3,206 ton CO₂ = 384 720 ton CO₂. 15% elektrifiering motsvarar då 57 700 ton CO₂.

3 Elinfrastruktur och elanslutning i hamn

3.1 Nuläge infrastruktur och elanslutning i hamn

Trots att landström har funnits en längre tid är det ett begränsat antal hamnar och fartyg som har anslutningsmöjligheter men det märks ett växande intresse på senare år. I Sverige erbjuder åtminstone nio hamnar landström vilket placerar Sverige i en europeisk framkant. Dessa hamnar är Göteborg, Helsingborg, Karlskrona, Luleå, Piteå, Stockholm, Trelleborg, Ystad och Visby.³⁰ Det är främst inom färjesegmentet som elanslutning i hamn används men utveckling har även påbörjats inom andra segment.

Hamnarnas elförbrukning samlas in från elnätsbolagen och finns med i Energimyndighetens årliga energistatistik (el, gas och fjärrvärme).³¹ Hamnarnas förbrukning är dock inte möjlig att få fram separat då de är aggregerade med andra aktörers elförbrukning i kategorin "Annan typ av transport"³² och elen som används i hamnar kan alltså inte urskiljas.

El ingår heller inte i statistiken för inrikes och utrikes sjöfarts bränsleförbrukning varför totala förbrukningen är okänd. Den återbetalning av energiskatt som görs till fartyg som använder landström fångar endast upp de fartyg som aktivt väljer att söka återbetalning vilket sannolikt är de större förbrukarna med regelbundna anlop. Utifrån beräkningar som IVL låtit göra var den återbetalda skatten för fartyg med elanslutning i Sverige knappt 9 miljoner kronor 2020 vilket motsvarar en elförbrukning på cirka 34 GWh.³³ Dessa uppgifter inkluderar inte fartyg under 400 brutto³⁴ då dessa inte omfattas av möjligheter till återbetalning.

För fritidsbåtstrafiken och det mindre tonnaget har snabbbladdare under sommaren 2022 öppnats på flera platser. Ett nätverk med snabbbladdare för elbåtar ska under hösten och vintern 2022 etableras längs med Bohuskusten mellan Göteborg och Oslo.³⁵

Som en del av Trafikanalys arbete med denna rapport har en sammanställning över nätägare och nätspänning för allmänna och kommunala hamnar tagits fram, se bilaga 4. Uppgifter om nätägare och nätspänning bygger på Energimarknadsinspektionens ursprungsdata.³⁶ Som framgår av bilagan ligger en majoritet av hamnarna inom områden med 20kV nätspänning, vilket är relativt högt och ger vissa fördelar, se nedan.

Fortsatt kartläggning och mer uppgifter för olika hamnar behövs för att kunna bedöma reella förutsättningar för anslutning av ladd- och landströmspunkter till elnätet, både på kort och lång sikt. Detta arbete motsvaras av åtgärd 33 i den förra regeringens elektrifierings-strategi: "Behov av laddinfrastruktur och nätkapacitet för sjö- och luftfart tydliggörs. Behovet av investeringar i utbyggnad av laddinfrastruktur och vätgastankinfrastruktur i Sveriges hamnar och vid flygplatser ska analyseras och tydliggöras. I analysen ingår att se över kapacitets-

³⁰ SSPA (2022)

³¹ SCB (2022), SNI-kod 52.2

³² Annan typ av transport. Magasinering och stödtjänster till transporter (SNI 49.32–52).

³³ IVL (2022)

³⁴ Bruttodräktighet, ofta förkortat brutto, är ett enhetslöst mått på fartygs inneslutna volym som ger en indikation om dess storlek.

³⁵ Regeringen (2022b)

³⁶ E-post från Louise Norlin, Energimarknadsinspektionen 12 okt 2022. Dnr Utr. 2022/10

behov för laddning av batterier i hamnar och på flygplatser samt hur det kan integreras i elsystemet på ett effektivt sätt.”³⁷

Beräkningar av sjöfartens kapacitetsbehov för elanslutning i hamn, se avsnitt 3.5, som tagits fram i denna rapport kan utgöra underlag för analysen av investeringsbehov och integration i elsystemet.

3.2 Tekniska aspekter och standarder

För att kunna använda elanslutning i hamn finns en rad tekniska aspekter där hamnen och anslutande fartyg måste säkerställa kompatibilitet såsom effekt, spänning, frekvens, anslutningssocklar, kablar samt hur anslutningsutrustningen är utformad och placerad både på land och i fartyget. Vidare finns skillnader i olika länder och olika fartyg, såsom nät- och ombordspänning, vilket ger ett behov av att antingen fartyget eller landsidan behöver installera transformatorer.

Det finns såväl riktlinjer som nationella och internationella standarder som reglerar säkerhets- och tekniska aspekter. Dessa täcker dock inte alla segment, kombinationer eller hur anslutningen ska utformas med avseende på placering, hur anslutningsutrustningen ska se ut och liknande detaljer.

Även effektbehovet varierar med typ och storlek på fartyget och i fallet med batterier, vilken effekt batteriet har samt hur lång tid som finns tillgänglig för laddning beroende på hur länge fartyget ligger till kaj. Högsämningsanslutningar (6.6kV och 11kV) har fördelen att de möjliggör stora effekter och tunnare kablar att hantera vilket underlättar handhavande vid anslutning. Å andra sidan är de dyrare och kräver en transformator. Generellt kräver laddning av batterier ombord en högsämningsanslutning men även till exempel kryssningsfartyg, utan installerade batterier, har ett effektbehov som kräver högsämnning. Lågsämnning (400V, 440V, 690V) klarar lägre effektbehov, är billigare och omfattas av mindre strikta säkerhetskrav.³⁸

3.3 Positiva effekter av elanslutning i hamn

Fördelar av användning av landström är 1) minskade utsläpp 2) tystare och renare arbetsmiljö för fartygsbesättning och hamnarbetare samt 3) en minskad drifttid på hjälpmaskiner vilket ger ett minskat underhållsbehov.³⁹ Minskade utsläpp avser bland annat växthusgaser, partiklar, kväveoxider och svaveloxider.

Maximal svavelhalt i marint bränsle är reglerad där Nordsjön och Östersjön omfattas av ett utpekade svavelkontrollområde⁴⁰ med krav på att svavelhalten i bränslet inte får överstiga 0,10 viktprocent.⁴¹ Detta har kraftigt reducerat utsläppen av svaveloxider varvid nyttan av landström för minskade svaveloxider också minskat. För kväveoxider regleras maximala utsläppsnivåer från dieselmotorer genom den internationella sjöfartsorganisationen IMO:s så kallade Tier I-III regler som innebär gradvis striktare krav för nya fartyg. Även för kväveoxider är Nordsjön och Östersjön utpekade som utsläppskontrollområden.⁴² Nyttorna med landström

³⁷ Regeringskansliet (2022a)

³⁸ SSPA (2022)

³⁹ Ibid.

⁴⁰ SECA Sulphur Emission Control Area

⁴¹ Transportstyrelsen (2020a)

⁴² NECA, Nitrogen Emission Control Area

i svenska hamnar är därför främst genom minskade utsläpp av partiklar och växthusgaser, samt minskat buller.

Effekten av partiklar är främst lokal och minskade utsläpp gynnar hamnens närmiljö vilket är extra viktigt för de hamnar som ligger i eller i närheten av tätbebyggda områden medan utsläppen av växthusgaser har en global påverkan. Växthusgaser från internationell sjöfart omfattas av IMO:s strategier och regler för minskade växthusgasutsläpp, styrmedel om energieffektiv konstruktion och drift samt regler kring alternativa bränslen.⁴³ Även inom EU pågår ett omfattande arbete och den inrikes sjöfarten omfattas av nationella utsläppsminskningssmål och målbaserade regelverk (se kapitel 5).

Trots redan hårda krav på sjöfartens utsläpp i Nordsjön och Östersjön kan landström ha en ytterligare positiv effekt på utsläppen eftersom reglerna för utsläppsnivåer trots allt är mer tillåtande jämfört med den svenska elproduktionsmixen som har relativt låga genomsnittliga utsläpp av växthusgaser per energienhet. Hur stora utsläppsminskningarna blir avgörs av vilket bränsle fartygen använder, eventuell rening av utsläppen samt utsläpp från den elproduktionsmix som försörjer fartygen.

3.4 Hinder och drivkrafter

Drivkrafter för elanslutning i hamn, från både hamnars och fartygs perspektiv, kommer från:

- Allmänt och politiskt tryck och förväntningar på minskad miljöpåverkan, inklusive länsstyrelsens krav i miljötillstånd för hamnar och att möta nuvarande och framtida krav och policys.
- Affärsorienterade drivkrafter för att möta förväntningar från kunder och att vinna affärsfördelar av att kunna erbjuda/ansluta till elanslutning i land.
- Ekonomiska drivkrafter som ett sätt att minska sina kostnader genom elanslutning (fartyg).
- Förbättrad arbetsmiljö för besättning och hamnarbetare.⁴⁴

Utmaningar för elanslutning i land är höga installationskostnader och, framför allt för hamnar, oklara affärsmodeller för att täcka finansieringen. En stor osäkerhet finns i hur många hamnar respektive fartyg som kommer att utrustas för elanslutning och när detta kommer att ske. Denna osäkerhet gör att politik och regler bedöms som viktiga för att veta den långsiktiga inriktningen.

Kostnader för installation av elanslutning i hamnar och fartyg varierar kraftigt beroende på hög- eller lågspänning, behov av frekvensomvandlare, effektbehov, hur många kajer som ska anslutas och hur många fartyg som ska kunna betjänas samtidigt. Om det finns ett behov av förstärkningar av elnätet till hamnen är detta en ytterligare kostnadsdrivande aspekt. För hamnar varierar uppgifter om kostnader mellan 2 och 100 miljoner kronor där det högre intervallet avser anslutning av kryssningsfartyg inklusive frekvensomvandlare. För fartyg kan kostnaderna variera mellan 1 och 10 miljoner kronor för ombyggnad av befintliga fartyg där den lägre nivån avser lågspänning.⁴⁵ Vid installation i samband med nybyggnation kan kostnaderna kraftigt reduceras.

En viktig fråga är hur elförsörjningen till hamnar, för att möjliggöra en ökad användning av land- och laddström, samt den generella tillgången till el vid en ökad elektrifiering inom samhället i stort, kan säkras. För till exempel Trafikverkets Färjerederi har ett av hindren för

⁴³ Transportstyrelsen (2020b)

⁴⁴ SSPA (2022)

⁴⁵ Ibid.

ökad elektrifiering varit att elnätsbolagen inte kan leverera tillräcklig effekt för laddning av batterier. Detta hinder finns ofta även för de hamnar som vill tillhandahålla laddning med hög effekt. Inom skärgårdstrafiken har rederier haft svårt att inom rimlig tid få besked om möjligheterna för anslutning av laddstolpar till elnätet.

3.5 Marknadsutveckling för elanslutning

Standardisering av elanslutningsutrustning

Utveckling av standarder och riktlinjer för elanslutning i hamn är viktigt och arbete pågår men sammantaget gör de många tekniska kompatibilitetskraven att det finns en rad osäkerheter och barriärer att passera som bromsar en ökning av marknaden. Detta gäller både installation av nya anslutningar och utökad användning av de som finns installerade. Det är också mot denna bakgrund logiskt att det är inom färjesegmentet som elanslutning nyttjas i störst grad i Sverige idag. Man kan därför förvänta sig att en utökning av marknaden och användningen kommer att ske först för linjetrafik och de fartyg som anlöper samma hamnar med regelbunden basis.

För färjor och andra fartyg med hög frekvens av anlöp finns också möjlighet att ha ett avtal direkt med ett elbolag, såsom vid rederiet Forseas elanslutning för laddström av färjor i Helsingborgs hamn, utan att gå via hamnen som mellanhand.⁴⁶ Detta upplägg med eget avtal är dock inte applicerbart på andra fartygssegment som inte har lika stadig, regelbunden trafik på specifika hamnar.

EU ser generellt positivt på landström och pågående arbete inom Fit For 55 med regler och krav på anslutningar kommer att ha en stor påverkan på marknaden, se vidare i avsnitt 5.2.

Scenarier för sjöfartens elektrifiering

IVL har i sin studie om styrmedel och scenarier för sjöfartens omställning gjort ett elektrifieringsscenario som uppskattar mängden el som kommer att förbrukas i inrikes och utrikes sjöfart för både ladd och landström.⁴⁷ Scenariot utgår från en tänkt utveckling av transportarbetet och redan beslutade styrmedel för att få förväntad total bränsleförbrukning. Fram till 2050 har en stor andel landström antagits med 70 till 80 procent av energiförbrukningen vid kaj för de flesta fartygssegment. För batteriers andel av total förbrukning varierar uppskattningarna mellan 10 procent och som högst 50 procent av de segment som antas lättast att elektrifiera.

För inrikes sjöfart ger scenariot med dessa antaganden en årlig elförbrukning år 2050 på drygt 0,8TWh och för utrikes sjöfart knappt 15 TWh. Detta kan jämföras med uppskattningen av fartygens elförbrukning år 2020 på 34 GWh (se avsnitt 3.1) vilket motsvarar 0,034 TWh. För en storleksuppfattning kan detta jämföras med Sveriges totala elanvändning 2021 som var 140 TWh.⁴⁸ År 2050 är Sveriges elanvändning större. Scenariot ska ses som en potential för elektrifiering och inte en prognos och är väsentligt högre än den drygt 1 procent andel el som EU angivit i konsekvensanalysen till FuelEU Maritime.

Avsikten är att använda IVL:s scenarier för elanvändning i Energimyndighetens pågående arbetet med långsiktiga scenarier för energianvändning.⁴⁹ Det kan noteras att koldioxidutsläppen antas öka (om inte effekt av andra möjliga alternativa drivmedel inkluderas) även med denna höga grad av elektrifiering i takt med att det totala transportarbetet ökar.

⁴⁶ Uppgifter från kommunikation med rederiet Forsea.

⁴⁷ IVL (2022)

⁴⁸ Energimyndigheten (2022a)

⁴⁹ E-post från Kristina Holmgren, Energimyndigheten, 13 sep 2022 Utr. 2022/10

Beräkningar av energi- och effektbehov

Energibehov

Med hjälp av AIS-data för fartygs liggetid i hamn, och uppgifter om installerade hjälpmaskiner och generatorer som används för att producera el, har vi låtit DNV beräkna nuvarande totala effekt- och energibehov för fartyg vid kaj. Resultatet är ett energibehov på runt 700 GWh per år för landström till samtliga fartygsanlöp (exklusive mindre passagerarfartyg) i samtliga hamnar. Beräkningarna är behäftade med osäkerheter och liknande beräkningar ger ett landströmsbehov på cirka 900 GWh för de 30 största hamnarna i Sverige.⁵⁰ Beräknat behov av landström om samtliga fartyg skulle ansluta kan jämföras med befintlig landströmsförbrukning på 34 GWh (se avsnitt 3.1) vilket alltså motsvarar 5 procent av beräknat landströmsbehov. Till detta kommer behovet av laddström som beräknats till 175 GWh. Med en verkningsgrad på 85 procent för en batteriinstallation motsvarar detta ett totalt elbehov från elanslutning i land på drygt 900 GWh.

Laddströmsbehovet har beräknats genom att först undersöka möjligheterna att helt elektrifiera all fartygstrafik med batterier med dagens teknik. Med hjälp av AIS-data, kombinerat med fartygsdata, beräknades energibehovet i alla rutter som genomförs både i inrikes och utrikes sjöfart. Det visade sig att potentialen för helelektrifiering via batterier huvudsakligen finns för passagerarfartyg. I andra fartygssegment är energibehovet för stort med dagens teknik och nuvarande trafikmönster. Därför undersöktes också flera scenarier med batterihybridisering av dessa fartyg. Scenarierna innebar att alla fartyg blir utrustade med ett batterisystem som dels bidrar till en antagen energieffektivisering på 10 procent, dels kan användas för framdrift.

Med antaganden ovan om att 875 GWh (700+175) av sjöfartens energibehov kan elektrifieras kan vi uppskatta mängden fossilt bränsle och växthusgasutsläpp som elektrifieringen kan ersätta. Vid en genomsnittlig verkningsgrad på fartygens generatorer och dieselmotorer på 35 procent motsvarar detta ett energiinnehåll i bränslet på 2 500 GWh, vilket i sin tur motsvarar växthusgasutsläpp på cirka 664 ton.⁵¹ Till detta kommer minskade utsläpp från energi-effektivisering på batterihybridfartyg vilken inte beräknats men som sannolikt är betydande.

Effektbehov

Effektbehovet för olika fartyg varierar kraftigt mellan olika fartygstyper och storlekar; från 0,1 MW för de minsta fartygen till upp emot 10 MW för de största kryssningsfartygen, med ett typiskt effektbehov på 2 till 3 MW. I Tabell 3.1 nedan anges beräknat genomsnittligt effektbehov för land- och laddström för de 20 hamnarna med det största effektbehovet 2019.

Effektbehovet för landström domineras helt av stora kryssnings- och passagerarfartyg. När flera av dessa ligger i hamn samtidigt uppnås höga effekttoppar. Generellt sett är det beräknade behovet av laddström lägre än det för landström, med undantag för några hamnar. Anledningen till den lägre effekten är att fartygen som antas bli utrustade med batterihybrid-system har mindre energibehov i hamn och ofta ligger länge i hamn och därmed kräver en ganska låg laddeffekt.

I DNV:s underlagsrapport (DNV 2022) finns även exempel på antal fartyg som befinner sig samtidigt i hamn och hur effektbehovet för land- och laddström varierar per dag, inklusive effektbehovstoppar, vilket är av intresse vid dimensionering av elnät.

⁵⁰ RISE (2022)

⁵¹ Räknat på Eldningsolja 01 som har en emissionsfaktor på 265,54 kg CO₂/MWh, se Naturvårdsverket (2022).

Tabell 3.1. Effektbehov för land- och laddström, rangordnade efter genomsnittligt landströmsbehov för de 20 hamnar som har det högsta effektbehovet 2019.

Hamn	Landström (MW)					Laddström (MW)				
	Genomsnitt	Genomsnitt dag	Genomsnitt natt	Genomsnitt sommar	Max	Genomsnitt	Genomsnitt dag	Genomsnitt natt	Genomsnitt sommar	Max
Stockholm	14,5	18,9	1,4	17,2	67,4	4,2	5,2	1,1	4,6	16,7
Göteborg	12,4	13,8	8,3	13,4	55,4	3,0	3,4	1,8	3,5	13,4
Trelleborg	9,1	10,0	6,5	9,7	30,2	3,2	3,4	2,6	3,8	16,5
Nynäshamn	5,9	7,4	1,3	7,4	32,1	2,3	2,9	0,5	2,5	10,9
Malmö	4,0	5,2	0,5	4,3	13,2	1,3	1,7	0,3	1,4	7,8
Kapellskär	3,3	4,2	0,5	3,5	8,9	1,9	2,5	0,2	2,1	10,2
Ystad	2,9	3,2	2,1	4,1	15,9	0,7	0,8	0,3	1,2	13,5
Karlshamn	2,6	3,4	0,3	2,8	10,1	0,6	0,7	0,2	0,6	4,8
Visby	2,5	2,5	2,7	3,7	27,8	0,9	1,0	0,6	1,7	11,1
Karlskrona	2,1	2,8	0,2	2,0	7,4	1,3	1,6	0,2	1,2	7,1
Helsingborg	1,5	1,5	1,4	1,5	8,7	0,8	0,9	0,7	1,0	9,3
Oskarshamn	1,1	1,4	0,2	1,4	7,2	0,9	1,1	0,1	1,1	6,5
Holmsund	0,8	0,9	0,5	0,6	6,4	0,5	0,6	0,2	0,6	5,8
Brofjorden	0,7	0,8	0,6	0,9	5,3	0,3	0,3	0,2	0,4	7,0
Landskrona	0,6	0,7	0,1	0,4	6,4	0,1	0,1	0,0	0,1	3,7
Strömstad	0,6	0,7	0,0	0,6	5,4	1,2	1,6	0,0	1,3	9,9
Luleå	0,5	0,6	0,3	0,7	8,6	0,1	0,1	0,1	0,1	1,6
Norrköping	0,5	0,6	0,3	0,5	2,9	0,3	0,3	0,2	0,2	2,6
Svanesund	0,4	0,5	0,3	0,4	3,5	0,2	0,2	0,1	0,2	3,4
Oxelösund	0,4	0,4	0,2	0,5	5,8	0,2	0,2	0,2	0,2	2,4

Källa: DNV (2022)

4 Internationell utblick

I detta kapitel⁵² tittar vi på hur Norge respektive Nederländerna arbetar för att åstadkomma en mer elektrifierad sjöfart. Vi har valt dessa två länder eftersom de genom en målmedveten politik har kommit förhållandevis långt i sin elektrifiering av sjöfarten jämfört med andra länder. Omständigheterna i dessa länder skiljer sig visserligen på flera sätt från svenska förhållanden, men samtidigt finns paralleller som gör att Sverige skulle kunna hämta lärdomar och erfarenheter att använda för en motsvarande utveckling. Vad gäller Norge finns stora likheter till exempel när det gäller sjöfartens geografiska förhållanden som i mycket liknar den svenska. Däremot är den norska sjöfartsnäringsen större än den svenska med förhållandevis omfattande statliga investeringar i exempelvis både offshore- och i fiskeindustrin. Nederländerna är en ännu större sjöfartsnation och Rotterdam är en av Europas största oceanhamnar. Förutom oceangående trafik har Nederländerna också en omfattande trafik på landets inre vattenvägar.

4.1 Norge

I Norge har en tämligen snabb utveckling av ny teknik som minskar växthusgasutsläppen i sjöfarten ägt rum på senare år. Bland annat har nya krav i den offentliga upphandlingen av färjelinjer i Norge spelat en avgörande roll för tillväxten av den norska marknaden för elfartyg. Merparten av dessa färjelinjer upphandlas på kommunal nivå, resterande av myndigheten Statens vegvesen. De nya kraven har introducerats genom att tillämpa innovationsupphandling vars resultat regleras i ett utvecklingskontrakt mellan parterna. Två sådana fartygsprojekt framhålls särskilt som exempel på lyckade sådana upphandlingar, nämligen det batteri- och bränslecelldrivna supplyfartyget Viking Lady och den elektrifierade ropax-färjan Ampere. Teknikutvecklingen av Viking Lady banade väg för Ampere och enligt uppföljningar som gjorts var det framför allt projektet kring Ampere som i sin tur banade väg för att ändra upphandlingskraven och sättet att upphandla.⁵³

Färjan Ampere började 2010 som en genomförbarhetsstudie på varvet Fjellstrand men tog form först då Statens vegvesen upphandlade utvecklingen av ett elfartyg, och sjösattes 2015. Målet med upphandlingen var att stimulera till ny teknik med låga eller inga utsläpp och upphandlingen genomfördes enligt så kallad konkurrenspräglad dialog som är en form för innovationsupphandling enligt EU:s upphandlingsbestämmelser. Denna upphandlingsform lämpar sig särskilt väl när den upphandlande parten inte enkelt kan utarbeta de tekniska specifikationerna, eller när förhandlingar krävs för att kunna lösa den ekonomiska utformningen.⁵⁴ Till skillnad från i tidigare upphandlingar, som ofta fokuserat på pris, ställdes nu inte bara krav på låga utsläpp från fartyget, utan man ställde framför allt krav på innovation.

För att tillse att ladd- och landström skulle byggas ut i tillräcklig takt för de nya fartygen, har myndigheten ENOVA gett finansiellt stöd till sådana anläggningar. I ett tidigt skede finansierade även den norska Kväveoxidfonden (NOx-fonden⁵⁵) landströmsanslutningar ombord. Färjan Ampere bedömdes i samband med projekteringen kunna möjliggöra

⁵² Kapitlet är baserat på DNV (2022)

⁵³ Sjötun (2019), Steen m.fl. (2019), Tarkowski (2021)

⁵⁴ Upphandlingsmyndigheten (2022)

⁵⁵ Den norska kväveoxidfonden, inrättad 2008, baseras på en skyldighet att betala en statlig skatt per kilo utsläpp av kväveoxid och utgår från ett avtal mellan den norska staten och berörda näringslivsorganisationer. Istället för att betala skatten betalar medlemsföretagen en avgift till fonden, varav fonden efter ansökan kan betala ut medel för NOx-reducerande initiativ inom branschen, se www.noxfondet.no.

minskningar av energianvändning med upp till 50 procent och kunde därmed, i kombination med batteriteknik, i stort sett eliminera utsläpp till luft.⁵⁶ Därtill bedömdes driftskostnader minska avsevärt. I tillägg beräknade DNV att man skulle få upp till 10 gånger bättre miljöeffekt av att placera dyra batterier ombord på fartyg i stället för i bilar.

Efter Ampere följde en snabb introduktion av elfärjor i Norge och Stortinget beslöt att alla statliga färjeupphandlingar skulle ställa krav på noll- eller lågutsläppsteknologi 2014.⁵⁷ Året efter beslutades att, om möjligt, skulle alla nya upphandlingar av färjor via fylkeskommunerna ställa krav på teknik för lägre utsläpp. Ett mål sattes att till senast 2025 skulle alla färjor vara elektrifierade eller tillhandahålla noll- eller lågutsläppsteknologi.⁵⁸

Strategin har givit resultat och till år 2021 hade 34 färjeöverfarter helt eller delvis elektrifierats och för 57 färjor finns planer om att de ska elektrifieras. Färjorna byggdes för nationell trafik, och det norska Sjøfartsdirektoratet ansvarar för regler och tillsyn. År 2016 publicerades den första vägledningen för batterisystem ombord som ett alternativ till att använda en "alternative design process" enligt riktlinjer från den internationella sjöfartsorganisationen International Maritime Organization, IMO (se avsnitt 5.2) eller regler från klassningssällskap (se avsnitt 6.6). Projekt kan också välja att följa klassregler jämte vägledningen. Vägledningen innehåller bland annat krav på att de batterisystem som ska användas ska vara certifierade eller godkända av ett klassningssällskap och på vilka typer av tester batterisystem ska klara. Steen m.fl. (2019) beskriver hur dessa regler var viktiga för aktörer, eftersom avsaknaden av sådana orsakar osäkerheter.

En utvärdering gjord av DNV av fylkeskommunernas upphandlingar för denna elektrifiering visar att de estimerade merkostnaderna (netto) från 12 upphandlingar av 45 färjor (varav 40 skulle bli batterifärjor) varierade kraftigt mellan anbudena; från 4 till 188 miljoner norska kronor, motsvarande 4,2 till 199 miljoner svenska kronor, inte inräknat statligt stöd.⁵⁹ Kostnads-effektiviteten varierade här mellan 700 och 5 600 norska kronor per ton koldioxid, med ett genomsnitt på 1 250 norska kronor per ton, vilket kan jämföras med den riktlinje som finns för att få stöd från Klimatklivet runt 0,75 kg koldioxid per krona, vilket motsvarar en kostnad om minst 1 333 SEK per ton koldioxid.⁶⁰ I svenska kronor ger det en variation på 742 till 5 936 kronor per ton, med ett genomsnitt på 1 325 kronor per ton.⁶¹ I den svenska infrastrukturplaneringen tillämpas en koldioxidvärdering på 7 000 kr per ton.

Utöver statliga och kommunala krav i upphandlingar har stat och kommun även på andra sätt haft en aktiv roll i skapandet av en marknad för elsjöfart Norge. Detta genom att peka ut och satsa på sådan teknikutveckling som bland annat lett till beslut om att bygga batterifabriker för maritimt bruk. Staten har också bidragit genom omfattande finansiering av såväl fartyg som infrastruktur genom medel från bland annat ENOVA. Vidare har tillgången på förnybar el till låg kostnad varit en viktig bakgrundsfaktor.

Utöver elektrifiering via batterier finns även en inriktning mot vätgasdrivna färjor. År 2016 gav Stortinget den norska regeringen i uppdrag att utvärdera användning av utvecklingskontrakt (konkurrenspräglad dialog) även för vätgasdrivna färjor, med start 2021.⁶² Man poängterade behovet av att samtidigt utveckla regelverk för passagerarfartyg med vätgasdrift, och såg ett behov av tätt samarbete mellan Statens vegvesen och Sjøfartsdirektoratet.⁶³ Målet med ett utvecklingskontrakt för vätgasfärjor var inte bara att det skulle leda till sänkta utsläpp, utan även att utveckla tekniken och leverantörsindustrin för att arbeta med vätgas. Rederiet Norled, samma rederi som stod för Ampere, vann till slut upphandlingen. Beslutet har lett till etablering

⁵⁶ Sjøtun, S. G. (2019)

⁵⁷ Stortinget (2015)

⁵⁸ Sæther, S. R., & Moe, E. (2021)

⁵⁹ DNV GL (2019a)

⁶⁰ Länsstyrelsen Västra Götaland (2022)

⁶¹ 1 norsk krona = 1.06 svensk krona. www.valuta.se

⁶² Stortinget (2016)

⁶³ Statens vegvesen (2017)

av flera vätgasdrivna färjor, bland annat två färjor mellan Bodö och Lofoten med planerad trafikstart 2025.⁶⁴

Utöver de upphandlade färjorna har även användning av batteriteknik ombord på fartyg introducerats inom hela den kustnära färjesektorn, kustfisket och offshore supply-sektorn i Norge. Den kustnära färjesektorn innefattar både små färjor, snabbfärjor och större kryssningsfartyg, sammanlagt ungefär 500 fartyg med en snittålder på ungefär 30 år (där livstiden typiskt är 30–40 år). I offshore supply-sektorn levereras transporttjänster till offshore-sektorn, vilket kan innefatta allt från transport av gods eller arbetare ombord på oljeplattformar till servicetekniker till vindkraftverksparker.⁶⁵

Utöver dessa segment förväntas även kraven på utsläppsfria kryssningsfartyg i Norge påverka marknaden för elsjöfart. Stortinget gav 2018 regeringen i uppdrag att implementera krav för minskade utsläpp i fjordarna, och för att fasa in låg- och nollutsläppslösningar i sjöfarten fram till 2030. Man ville även se krav på nollutsläpp från både kryssningsfartyg och färjor i de så kallade världsarvsfjordarna. DNV utredde 2020 i en rapport till Sjöfartsdirektoratet möjligheterna att ställa krav på nollutsläpp i dessa fjordar.⁶⁶ Man undersökte kryssningsfartyg, mindre turistfartyg samt även de offentliga färjor som opererar i dessa, som beräknades ha sammanlagda koldioxidutsläpp om ungefär 21 000 ton koldioxid per år. Tidigare hade man redan regelverk som påverkade utsläpp av kväveoxid, svaveloxid och partiklar, men inget som skulle påverka växthusgasutsläpp i någon större utsträckning.

Rapporten utvärderar två alternativ: minst 95 procent reduktion av koldioxidutsläpp, och nollutsläpp för alla utsläpp till luft. I huvudsak används samma AIS-baserade metod för utvärderingen som i denna rapport. Sjöfartsdirektoratet utreder nu möjligheterna att ställa nollutsläppskrav.⁶⁷

Beträffande infrastrukturen för elöverföring och satsningar på landströmsanläggningar i Norge har dessa i stor utsträckning styrts av satsningar och offentliga medel från ENOVA. Sedan 2016 har myndigheten finansierat 93 anläggningar till en kostnad av 660 miljoner norska kronor. Gjerset och Schjøset (2020) uppskattar elanvändningen till 54 GWh för 2020, där den största elöverföringen sker i hamnarna i Kristiansand, Bergen och Oslo.⁶⁸ Det är framför allt hamnar med offshore supply-fartyg som står för elöverföring. I Norge finns 92 anläggningar för landström och 55 anläggningar för laddström för färjor.⁶⁹ Bergen är en av få hamnar som har installerat anläggningar för kryssningsfartyg.⁷⁰

4.2 Nederländerna

I Nederländerna finns Europas största hamn, Rotterdam. I Rotterdam är arbetet med elektrifiering av sjöfarten i stor utsträckning fokuserat på inlandssjöfarten. Men hamnen har även satt upp ambitioner för den övriga sjöfarten som ger mer långtgående regler än i den internationella lagstiftningen. Ett förbud mot inlandssjöfarten att använda hjälpmaskiner inne i Rotterdam trädde i kraft redan 2010. Den nederländska staten har parallellt stöttat installation av 371 anslutningar för inlandspråmar och två för passagerarfartyg på floder. Kopplat till detta skapades också ett system med en mobiltelefonapp⁷¹ som sedan dess spridits till fler hamnar och som även innehåller tjänster för att betala för dricksvatten och avfallshantering.⁷² År 2018

⁶⁴ Statens vegvesen (2022)

⁶⁵ Bergek et al. (2021)

⁶⁶ DNV GL (2019b)

⁶⁷ Sjöfartsdirektoratet (2022)

⁶⁸ Gjerset och Schjøset (2020) Se DNV (2022)

⁶⁹ Kystverket (2022)

⁷⁰ Bergens kommun (2022)

⁷¹ Connect4shore (2022)

⁷² Flows (2022)

fick alla inlandsfartyg som certifierats som nollutsläppfartyg 100 procent avdrag av hamnavgifter i Rotterdams hamn. Hamnen ligger även bakom en fond för finansiering av innovativa projekt.⁷³

Nederländernas "Green Deal on Maritime and Inland Shipping and Ports" som lanserades 2019 innehåller en rad ambitioner och mål som relaterar till elektrifiering.⁷⁴ Den gröna given är ett statligt, icke-bindande initiativ som även skrevs under av hamnar, rederier, transportköpare osv. Fram till 2030 är ambitionen att koldioxidutsläppen från inlandsflottan ska ha minskat med 40 till 50 procent jämfört med 2015; minst 150 inlandsfartyg ska ha installerat en drivlina för nollutsläpp och åtminstone ett oceangående fartyg med nollutsläpp ska ha sjösatts. År 2050 ska praktiskt taget hela inlandsflottan ha nollutsläpp och vara klimatneutral medan sjöfarten i övrigt ska ha minskat sina totala växthusgasutsläpp med 70 procent jämfört med 2008.

Den gröna given innehåller ett stort antal åtgärder som de olika parterna i avtalet åtar sig att genomföra för att främja såväl inlandssjöfarten, som den övriga sjöfarten. Således ska myndigheter, transportföretag, transportköpare, hamnar, finansärer, akademien med flera dels vidta åtgärder var och en för sig, dels gemensamt. Bland annat ska regeringen undersöka möjligheterna att inrätta en hållbarhetsfond samt utveckla ett verifieringssystem för konvertering av maskiner för inlandssjöfart. Myndigheterna ska också pröva möjligheterna att ge utrymme för att fysiskt och regleringsmässigt kunna bevilja undantag som medger mer experimentell utveckling av hållbara fartyg.

Vidare åtar sig myndigheterna att främja utbyggnad av infrastruktur för alternativa bränslen och drivmedel för inlandssjöfarten, såsom batteristationer samt stationer för bunkring av biobränslen. Regeringen har också arbetat fram en plan för skatteändringar. Den innehåller bland annat förslag på slopad skatt på landström och aviserar en studie som ska undersöka effekter av en ny beskattning av elsjöfart. Ytterligare exempel är att deltagande inlandshamnar åtar sig att sträva efter ett mer harmoniserat avgiftssystem för differentiering av hamnavgifter. Den gröna given ska utvärderas under 2022.

Utsläppsmålen kan enligt den gröna given nås med både elektrifiering via batterier och med biobränslen. Några exempel på åtgärder som rör elektrifiering är att hamnar förbinder sig att möjliggöra utbyggnaden av landström för inlandssjöfarten, och batteristationer (för utbyte) vid behov. Redan idag finns ett pågående projekt om att utveckla battericontainrar för utbyte vid ett antal dockningsstationer, för användning av 45 elektrifierade fartyg.^{75,76} Myndigheter förbinder sig vidare att arbeta för att ta bort energiskatter på landström. Ett statligt ägt rederi har beställt fartyg som har levererats utrustade med elmotorer.⁷⁷ Den nederländska försvarsmakten åtar sig att köpa "100 procent hållbar" landström till alla sina fartyg i en hamn.

⁷³ Port of Rotterdam (2022)

⁷⁴ Greendeals. NL (2017)

⁷⁵ Safety4sea (2022)

⁷⁶ Wärtsilä (2021)

⁷⁷ Scheepswerf bijlsma (2022)

5 Befintliga och tidigare föreslagna styrmedel

Det pågår ett arbete med styrmedel på sjöfartsområdet och det finns många olika styrmedel. Många av styrmedlen är administrativa, till exempel lagar och regler. Däremot finns inte så många ekonomiska styrmedel som skatter, subventioner eller stöd.

I det här kapitlet ger vi en kort översikt över befintliga och nyligen föreslagna styrmedel⁷⁸ i Sverige och internationellt (främst EU) som har bäring på elsjöfart. Därefter beskriver vi några utgångspunkter för de styrmedel som vi föreslår i kapitel 6.

5.1 Befintliga och tidigare föreslagna styrmedel

Styrmedel kan delas in i olika kategorier och Trafikanalys har tidigare beskrivit en rad olika styrmedel.⁷⁹ De vanligaste styrmedelsformerna och mest relevanta i detta sammanhang är

- administrativa styrmedel, till exempel lagar och regler,
- ekonomiska styrmedel,
- informativa styrmedel,
- förhandlingar och överenskommelser samt
- offentlig upphandling.

Det pågår mycket arbete med att ta fram nya och att utveckla befintliga styrmedel för sjöfart, både globalt inom den internationella sjöfartsorganisationen International Maritime Organization (IMO) och inom EU. Även i Sverige har olika förslag på styrmedel lagts fram. I detta avsnitt beskriver vi översiktligt ett urval av de viktigaste befintliga och tidigare föreslagna styrmedlen med bäring på elsjöfart. De befintliga och tidigare föreslagna styrmedlen presenteras också i tabellform i bilaga 5.

Ett flertal styrmedel som förs fram i en rapport nyligen av VTI⁸⁰ är avsedda att främja investeringar i såväl landström som batteriframdrift och vätgasframdrift. Det gäller till exempel miljödifferenterade hamn- och farledsavgifter, miljökrav samt stöd till investeringar och forskning.

Trafikanalys lade nyligen fram en rapport om klimatstyrmedel för transportsektorn, och i en av underlagsrapporterna analyseras ett flertal olika klimatstyrmedel för sjöfart. De styrmedlen syftar inte specifikt till ökad elsjöfart, men kan ha betydelse i sammanhanget. De befintliga och tidigare föreslagna styrmedel där vi inte gör vidare analyser eller kommer med förslag på anpassningar av dem specifikt för elsjöfart presenteras i punktform nedan, först några

⁷⁸ Enligt vårt uppdrag ska vi analysera och föreslå möjliga incitament och åtgärder för att öka användningen av land- och laddström i hamnar samt helt eller delvis elektrifierade fartyg. Vi ser begreppen *åtgärder* och *incitament* som synonyma med *styrmedel* som är det begrepp vi använder här.

⁷⁹ Trafikanalys (2018)

⁸⁰ VTI (2022)

svenska och därefter några internationella. Här listar vi först några svenska styrmedel som tidigare analyserats och som föreslagits eller som är under diskussion.

Befintliga styrmedel eller styrmedel under förhandling

- Krav på och standarder för elanslutning. Standarder är viktiga instrument för att skapa en marknad som ger kostnadseffektivitet.
- Forskningsstöd finns i många olika former, vilket är viktigt för att utveckla teknik för batterier, motorer, nya bränslen med mera.
- Finansieringsstöd, så kallade gröna lånestöd eller riskavtäckningsfond.⁸¹
- Klimatklivet, ett brett stöd till åtgärder som ger tydliga effekter på klimatutsläppen inom såväl transportsektorn som andra sektorer.

Tidigare analyserade men inte föreslagna styrmedel

Prissättning av sjöfartens växthusgasutsläpp via koldioxidfond är ett styrmedel som tidigare har analyserats av Trafikanalys. Norge har ett system där fartyg i stället för kväveskatt betalar in pengar till en kväveoxidfond. Trafikanalys har analyserat hur ett system skulle kunna se ut där fartyg som angör svenska hamnar betalade in pengar till en motsvarande koldioxidfond, i stället för att betala skatt på fartygsbränslet.⁸² Eftersom Trafikanalys uppdrag då inte omfattade förslag som rör skatter fördes förslaget inte fram i rapporten.⁸³

Klimatdifferentierat sjöfartsstöd är ett annat styrmedel som också har analyserats av Trafikanalys tidigare. Ett antal länder inom EU har ett system med sjöfartsstöd som subventionerar arbetskraft från EU. Det svenska sjöfartsstödet ligger på ca 1,5 miljarder kronor och går till ett drygt hundratal svenskregistrerade fartyg av totalt cirka 1 300 fartyg.⁸⁴ Det skulle dock kräva beslut på EU-nivå om att ett dylikt system införs i alla EU-länder samtidigt.⁸⁵

Tidigare föreslagna styrmedel

- Nationella krav på drivmedel för mindre fartyg. Trafikanalys (2022b) föreslår en reduktion av växthusgasintensitet i drivmedel för fartyg upp till och med 5 000 brutto⁸⁶ som angör svenska hamnar, vilket kompletterar EU-kommissionens förslag till samma krav för fartyg över 5 000 brutto.
- Regler för energieffektiviseringsplan (SEEMP) för fartyg i nationell trafik.⁸⁷
- Uppdrag till nationell samordnare för sjöfartens omställning. Ett utvidgat uppdrag med fokus på klimat.⁸⁸
- Omställningsprogram enligt norsk modell. Omställningsprogrammet är ett forum för en bred samling av sjöfartens aktörer från såväl säljar- som köparsidan liksom från berörda myndigheter och akademi och syftar till att påskynda teknikutvecklingen för en miljö- och klimatomställning av sjöfarten.⁸⁹

⁸¹ Furetank (2022)

⁸² Trafikanalys (2022a)

⁸³ Trafikanalys (2022b)

⁸⁴ Trafikanalys (2022c)

⁸⁵ Trafikanalys (2022a)

⁸⁶ Bruttodräktighet, ofta förkortat brutto, är ett enhetslöst mått på fartygs inneslutna volym som ger en indikation om dess storlek.

⁸⁷ Energimyndigheten (2017)

⁸⁸ Trafikanalys (2022b)

⁸⁹ Ibid.

- Offentlig upphandling och krav på myndigheters fartygsflottor. Flera myndigheter har föreslagit förtydligade krav på statliga fartyg och en ökad användning av upphandlingar för att driva utvecklingen av ny teknik och minskade utsläpp.⁹⁰
- Konsultstöd till sjöfartens omställning enligt norsk modell. Staten upphandlar ett konsultstöd eller servicekontor som får i uppdrag att hjälpa aktörer att ställa om till mer klimateffektiva transporter, med hjälp av teknik- och logistikkonsthjälp till lägre kostnader än annars.⁹¹

De styrmedel som beskrivs ovan är inte specifikt utformade för att stödja just elsjöfart. Det är i de flesta fall styrmedel som syftar mot sjöfartens klimatomställning i allmänhet.

5.2 Internationella styrmedel

På grund av sjöfartens internationella karaktär har internationella styrmedel den största betydelsen för sjöfartens utveckling. Här beskriver vi kort europeiska och internationella styrmedel på sjöfartsområdet som påverkar incitamenten för sjöfartens omställning och därmed även elektrifieringen. Avsnittet baseras på Trafikanalys rapport Klimatstyrmedel för sjöfarten.⁹²

Styrmedel som är införda av IMO

Den internationella sjöfartsorganisationen IMO antog 2018 en initial klimatstrategi som innebär att de årliga utsläppen av växthusgaser från den internationella sjöfarten ska minska med minst 50 procent till 2050 jämfört med 2008 års nivå. I strategin ingår även ett mål om att utsläppen per transportarbete för nya fartyg ska minska med minst 40 procent till 2030, det så kallade indexet för energieffektiv design (EEDI)⁹³ och även krav på fartygsspecifika energieffektiviseringsplaner (SEEMP)⁹⁴ för befintliga fartyg.

Reglerna för EEDI är, med vissa undantag, obligatoriska för nybyggda fartyg som går i internationell trafik och som har en storlek över 400 brutto. Indexet består av en referenslinje, som indikerar energieffektiviteten för olika fartygstyper och -storlekar, samt reduktionsmål som sätts i förhållande till referenslinjen. Vid nybyggnation ska fartygsägare tillse att det tillåtna EEDI-värdet inte överskrids. De tillåtna EEDI-värdena skärps över tid, så att nya generationer av fartyg konstrueras allt effektivare. Reglerna leder på så sätt till successivt lägre utsläpp för ett givet transportarbete, och bidrar till att främja innovation och teknikutveckling.

Designrelaterade krav kommer år 2023 att införas även för fartyg byggda före 2013. IMO har antagit ett index för befintliga fartyg (EEXI).⁹⁵ EEXI har liknande utformning som EEDI och innebär att fartygsägare kan behöva vidta tekniska förbättringsåtgärder i befintliga fartyg.

Sedan 2013 är det också obligatoriskt för alla fartyg över 400 brutto som går i internationell trafik att ha en energieffektivitetsplan (SEEMP) ombord. SEEMP kan användas av fartygsägare och -operatörer för att hantera och följa upp flottans effektivitet över tid. Från 1 januari 2023 införs även det nya regelverket CII⁹⁶ som skärper kraven på uppföljning av driftsrelaterade utsläpp. Det blir obligatoriskt för fartyg med en bruttodräktighet⁹⁷ över 5 000 som går i internationell trafik att årligen följa upp och rapportera de totala utsläppen i

⁹⁰ Energimyndigheten (2017), Sjöfartsverket (2021), Kustbevakningen (2021) och Trafikanalys (2022b)

⁹¹ Trafikanalys 2022b

⁹² Trafikanalys (2022a)

⁹³ Energy Efficiency Design Index.

⁹⁴ Ship Energy Efficiency Management Plan.

⁹⁵ Energy Efficiency Existing Ship Index.

⁹⁶ Carbon Intensity Indicator.

⁹⁷ Bruttodräktighet, ofta förkortat brutto, är ett enhetslöst mått på fartygs inneslutna volym som ger en indikation om dess storlek.

förhållande till transportarbetet. Fartygen kommer att klassificeras beroende på hur väl de uppfyller reduktionsmålen i CII, från klass A till E där minst C är godkänd nivå. Fartyg som hamnar i någon av de underkända klasserna D eller E, under tre påföljande år, kommer att behöva ta fram en plan för hur de ska uppfylla kraven kommande rapporteringsperiod.

Därutöver har IMO beslutat om rapporteringsrutiner för fartygs koldioxidutsläpp, Data Collection System (DCS).⁹⁸ Den första rapporteringsperioden började den 1 januari 2019. Rapporteringskraven omfattar fartyg i internationell trafik över 5 000 brutto. Uppgifterna är inte offentliga och utgör en mindre omfattande redovisning än EU:s krav för övervakning, rapportering och verifiering av koldioxidutsläpp (se nedan). Reglerna om EEDI, SEEMP och DCS är införlivade i Transportstyrelsens föreskrifter och trädde i kraft 2013.⁹⁹ Inom IMO pågår nu arbete med att se över klimatstrategin och att ta fram ytterligare styrmedel som ska styra mot 2050-målet. Förhandlingarna är i ett tidigt skede och för närvarande diskuteras en möjlig bränslestandard, olika marknadsbaserade styrmedel såsom skatter/avgifter eller handelssystem, och kombinationer av styrmedel.

Styrmedel som är införda av EU

Sjöfarten inom EU omfattas av unionens mål om att nettoutsläppen ska minska med 55 procent till år 2030 jämfört med år 1990 och det långsiktiga klimatmålet om klimatneutralitet senast 2050.

EU har infört rapporteringskrav för koldioxidutsläpp som omfattar bland annat transportarbete, tillryggalagd sträcka och förbrukning av drivmedel.¹⁰⁰ Dessa började gälla från och med 1 januari 2018¹⁰¹ och uppgifterna är offentliga. Direktivet omfattar fartygsrörelser för fartyg över 5 000 brutto för deras resor mellan medlemsstater, resor till och från en medlemstats hamn till en hamn utanför EU samt bränsleförbrukning i hamn. Vissa fartyg är undan-tagna, bland annat örlogsfartyg, fiskefartyg och statsfartyg som inte används kommersiellt. I Sverige är reglerna införda genom förordningen om övervakning, rapportering och verifiering av koldioxidutsläpp från sjötransporter.¹⁰² Reglerna omfattar omkring 90 procent av alla fartygs emissioner, men endast cirka 55 procent av alla fartygsanlöp till hamnar inom EEA.¹⁰³

*Fit for 55*¹⁰⁴

EU-kommissionen presenterade i juli 2021 klimatlagstiftningspaketet Fit for 55¹⁰⁵ som syftar till att genomföra EU:s skärpta klimatmål för 2030. Just nu pågår förhandlingar om dessa olika delar i paketet. Paketet innehåller flera förslag för att minska sjöfartens utsläpp av växthusgaser. En implementering av EU-kommissionens Fit for 55 kan komma att öka internaliseringen av utsläppskostnaderna, och därmed öka incitamenten för investeringar i elektrifiering av sjöfarten. Paketet innehåller bland annat förslag om handel med utsläppsrätter för sjöfarten, koldioxidbaserade bränslekrav och beskattning av sjöfartsbränsle.

Energiskattedirektivet

Nuvarande förbud mot att beskatta sjöfartsbränslen för internationell trafik föreslås ersättas av en minimiskatt på allt bränsle som används för sjöfart inom EES. Länderna föreslås kunna låta även trafik mellan EES och resten av världen omfattas. De medlemsstater som är parter i internationella avtal, där det föreskrivs skattebefrielse för sjöfartsbränslen, måste senast den dag då de föreslagna förändringarna av direktivet börjar tillämpas, ha undanröjt oförenligheter.

⁹⁸ IMO (2016)

⁹⁹ Transportstyrelsen (2010)

¹⁰⁰ Monitoring, Reporting and Verification of Carbon Dioxide Emissions from Maritime Transport (MRV).

¹⁰¹ EU (2015a)

¹⁰² SFS 2017:880.

¹⁰³ Länderna EU-27, Norge, Island, Liechtenstein, Turkiet och Schweiz.

¹⁰⁴ Avsnittet om Fit for 55 baseras på Trafikanalys (2022b)

¹⁰⁵ EU (2021a)

Utsläppshandelssystemet EU ETS

Utsläppshandelssystemet EU ETS föreslås utvidgas så att det även inkluderar sjöfart. Utvidgningen föreslås omfatta fartyg med en bruttodräktighet över 5 000 och omfatta utsläpp från hamnlägen inom EES, all trafik mellan hamnar inom EES, plus hälften av utsläppen från trafik till eller från hamnar utanför EES. Enligt en preliminär överenskommelse mellan EU:s institutioner föreslås sjöfarten från 2025 bli skyldig att lämna in utsläppsrapporter för 40 procent av de utsläpp som omfattas, en andel som därefter stegvis föreslås höjas till 100 procent fr.o.m. 2027.¹⁰⁶

FuelEU Maritime

Kommissionen föreslår att det införs krav på att minska livscykelutsläppen (gram koldioxid per megajoule) från den energi som används ombord på fartyg som anlöper till, avgår från eller befinner sig i en hamn inom EU och som har en bruttodräktighet över 5 000 (förslaget avser således användningen, inte bunkringen, av bränsle) – en reduktionsplikt. För energi som används ombord på ett fartyg ska den årliga genomsnittliga växthusgasintensiteten underskrida ett referensvärde, baserat på de uppmätta utsläppen från den aktuella fartygsflottan år 2020.

Från den 1 januari 2025 ska fartygets årliga genomsnittliga växthusgasintensitet vara minst 2 procent lägre än referensvärdet. Kraven skärps därefter stegvis vart femte år. År 2050 ska växthusgasintensiteten vara 75 procent lägre än referensvärdet. Kraven gäller i princip för varje enskilt fartyg, men data från flera fartyg (även från flera fartygsägare) föreslås kunna samredovisas under vissa förutsättningar. Förslaget innebär också att containerfartyg och passagerarfartyg med en viss anlöpsfrekvens i en EES-hamn från och med 1 januari 2030 måste ansluta sig till en landströmsanläggning och tillgodose hela sitt energibehov därifrån så länge fartyget befinner sig i hamn. Kravet gäller inte vid korta anlöp (under två timmar) och heller inte för fartyg som använder nollutsläppsteknologier.

Infrastruktur för alternativa bränslen

I förslaget till förordning om utbyggnad av infrastruktur för alternativa bränslen (Alternative Fuels Infrastructure Regulation, AFIR) ingår krav om tankstationer för flytande fossilgas (LNG) för tunga fordon i hamnar, samt krav på att fartyg som trafikerar havshamnar i TEN-T-nätverket ska kunna bunkra LNG i dessa hamnar. Vidare föreslås att TEN-T-hamnar som har ett visst antal fartygsanlöp per år med container-, ro-ro- och passagerarfartyg ska vara utrustade med landströmsanslutning med tillräcklig kapacitet för att hantera minst 90 procent av efterfrågan.

Möjligheter till ambitionshöjningar inom AFIR

Sverige har, med stöd från Föreningen Svensk Sjöfart, varit pådrivande för en ambitionshöjning av AFIR genom att även fartyg med en bruttodräktighet från 400 till 5 000 ska inkluderas, något som diskuteras vidare inom EU. Utöver att försöka utöka vilka fartygsstorlekar som omfattas kan Sverige också arbeta för att fler fartygstyper än de befintliga (rorofartyg, passagerarfartyg och containerfartyg) ska inkluderas.

I liggande förhandlingsförslag avseende AFIR finns en tilläggsparagraf som ger medlemsstater möjlighet att inkludera krav på att fartyg som ligger till ankar i ett hamnområde ska anslutas till landström. Här ges alltså medlemsländer en möjlighet till ambitionshöjning på lokal nivå men inom ramen för AFIR. På motsvarande sätt skulle en tilläggsparagraf med möjlighet till utökning av fartygstyper kunna hanteras.

Kraven på den elkapacitet en hamn behöver kunna tillgodose fartyg med skiljer sig stort mellan en inlandshamn och en kusthamn i förslag till ny AFIR. En inlandshamn behöver enligt

¹⁰⁶ Euractiv (2022)

gällande förslag endast kunna tillgodose *ett* inlandsfartyg med el. Kraven på kusthamnar inom AFIR ställer däremot krav på att kunna tillgodose berörda fartygskategorier med 90 procent av deras behov utifrån faktisk statistik på hamnanlöp.

Ett ytterligare alternativ kan därför vara att Sverige verkar för att det ska vara möjligt för medlemsländer att kunna tillämpa samma krav för en inlandshamn som för en kusthamn. Även en möjlighet till lokal ambitionshöjning för inlandshamnar skulle eventuellt kunna införas på motsvarande sätt som finns för medlemsländer att införa krav på fartyg till ankar.

5.3 Utformning av styrmedel för elsjöfart

Som vi nämnt i kapitel 1 ser vi att en ökad användning av el i fartyg kan bidra till minskade utsläpp av växthusgaser och luftföroeningar samt mindre buller i och omkring hamnområden. I kustnära vatten kan elektrifieringen också minska påverkan på undervattensmiljön. Av marknadsöversikten i kapitel 2 och 3 framgår att sjöfarten ligger i ett tidigare utvecklingsskede i sin omställning jämfört med vägtrafiken, men tack vare vägtrafikens elektrifiering går teknikutvecklingen snabbt med långsiktigt lägre priser som följd, vilket även gynnar sjöfarten. Här ger vi ytterligare bakgrund till valet av de styrmedel vi presenterar i kapitel 6.

Hänsyn till de transportpolitiska målen

Vid utformning av styrmedel för ökad elektrifiering inom sjöfarten behöver dessa utformas så att de inte motverkar varandra eller andra transportpolitiska mål, som till exempel tillgänglighetsmålet. Styrmedel bör därför utformas så att inte kostnaden för sjötransporter ökar som en följd av att fartyg ersätter konventionella drivmedel med el.

I ett samhällsekonomiskt perspektiv kan det vara så att ökade kostnader på ett håll kompenseras av minskade kostnader på ett annat håll, och att en sådan förändring är förenlig med det övergripande transportpolitiska målet om att säkerställa en samhällsekonomiskt effektiv och långsiktigt hållbar transportförsörjning.¹⁰⁷

Undvika snedvriden konkurrens

Det finns flera faktorer som påverkar statens möjlighet att styra sjöfartssektorn mot elektrifiering (minskad klimatpåverkan). Eftersom sektorn och regelverken i hög grad är internationella, kan det vara svårt att från svenskt håll införa styrmedel utan att det leder till snedvriden konkurrens. Utgångspunkten bör därför vara att i första hand reglera på överstatlig nivå och undvika svenska särkrav på den sjöfart som redan omfattas av europeiska eller internationella regler. Eventuella kompletteringar med nationella regler riktas mot nationell sjöfart som inte inkluderas på överstatlig nivå och som inte snedvrider konkurrensen.

På EU-nivå finns även regler för hur medlemsstater får ge stöd till olika verksamheter. De syftar till att konkurrensen på EU:s inre marknad inte ska snedvridas. Dessa statsstödsregler kan begränsa möjligheterna att premiera vissa tekniker och fossilfria drivmedel. Den begränsade rådgivningen hos offentliga aktörer gör det viktigt att bibehålla och utveckla samverkan mellan privata aktörer, offentliga aktörer och akademien. Genom att söka incitamentsstrukturer när det är möjligt, som komplement till reglering, kan svensk sjöfart utvecklas hand i hand med miljöförbättrande åtgärder.¹⁰⁸

¹⁰⁷ Regeringskansliet (2022a)

¹⁰⁸ Energimyndigheten (2017)

Stödja och komplettera internationella regler

Om styrmedlen inom Fit for 55 genomförs enligt förslag innebär dessa förhållandevis omfattande förändringar för sjöfarten inom EU. I en jämförelse bedöms flertalet av de styrmedel som föreslås i denna rapport vara mindre ingripande och ha en mindre kraftig påverkans effekt än styrmedlen inom Fit for 55. Svenska styrmedel bör utformas för att stödja, och i viss mån komplettera, de europeiska och internationella initiativ som pågår. Detta kan till exempel ske genom olika former av stöd som underlättar förslagets införande givet att de beslutas för genomförande. Vid analys och bedömning av styrmedel är det därför viktigt att inkludera hur de förhåller sig till och samverkar med befintliga och föreslagna överstatliga regleringar och styrmedel.

Parallellt med nationellt arbete och stöd för att möjliggöra att svensk sjöfart fortsatt ligger i framkant i sjöfartens omställning behöver Sverige även framöver vara aktiva inom EU och IMO för att driva svenska intresseområden i det internationella omställningsarbetet.

Ekonomiska styrmedel ger ett viktigt stöd i ett tidigt utvecklingskede

Utöver regelverk bedöms ekonomiska styrmedel som en viktig och utmanande möjlighet för att öka marknaden för både elanslutning i land och batteriinstallationer ombord på fartyg. Olika former av styrmedel för att påverka ekonomiska kalkyler och underlätta investeringar spelar därför en avgörande roll. Många delsegment (fartygstyper) inom sjöfarten som torrlast, tankar, färjetrafik är i jämförelse med andra trafikslag hårt konkurrensutsatta med låga marginaler, vilket gör att kostnaderna får stor betydelse för företagets möjligheter att utveckla sin verksamhet.¹⁰⁹ Eftersom elektrifiering av sjöfart i Sverige fortfarande är i ett tidigt utvecklingsstadium bör ekonomiska stöd i ett inledande skede ses som uppstarts- eller innovationsstöd som hjälper marknaden för elektrifierade fartyg att få styrfart.

Sjöfarten omges av många lagar och bestämmelser av olika slag. Det konventionella bränslet är skattebefriat och utöver miljödifferenterade farledsavgifter och Klimatklivet finns inte så många ekonomiska styrmedel i form av skatter eller stöd av olika slag.

I kapitel 6 ger vi förslag på styrmedel som är riktade mot en ökad användning av elektrifierade fartyg och elanslutning i hamn, inte minst ekonomiska styrmedel som vi tror har stor betydelse.

¹⁰⁹ Trafikanalys (2021)

6 Förslag på styrmedel för ökad elsjöfart

Vi kan konstatera att det är många administrativa lagar och regler som omger sjöfarten och inte så många ekonomiska styrmedel i form av skatter, subventioner eller stöd, utöver Klimatklivet. Vi ser därför ett behov av att komplettera Klimatklivet med ytterligare ekonomiska styrmedel för att stötta sjöfarten i sitt omställningsarbete.

I detta avsnitt presenterar vi våra förslag på styrmedel som är riktade mot målet att nå en ökad användning av elfartyg (helt eller delvis elektrifierade fartyg) och en ökad användning av elanslutning (land- eller laddinfrastruktur) i svenska hamnar. Det är viktigt att se och bedöma dessa förslag på styrmedel i ett sammanhang med befintliga och tidigare föreslagna styrmedel för att få en övergripande bild. Förutom ekonomiska styrmedel ser vi också från vår internationella utblick att det finns framgångsrika åtgärder som bör prövas även i Sverige, som att utveckla den offentliga upphandlingen av ny teknik och innovationer. Vi ser också att det finns regler och processer som kan behöva ses över och förändras för att underlätta utvecklingen, och att andra aktörer än staten kan behöva hjälpas åt och samarbeta för att förhindra låsningar och hitta vägar framåt.

Motiv för stöd till elektrifiering

Våra förslag handlar i några fall om ekonomiska styrmedel i form av stöd och subventioner, som påverkar kostnadsförhållandet mellan att använda konventionella drivmedel och att öka graden av elektrifiering, men vi föreslår också andra åtgärder.

Avgörande är att styrmedlen styr på rätt sätt och att de inte motverkar varandra. Det kan också finnas "samordningseffekter" mellan styrmedel som om de kombineras ger mer påverkan. För att öka användningen av elinfrastruktur och elektrifierade fartyg är det viktigt i dagens marknadsläge att stöd av olika slag ges till både landsidan och fartygssidan.

Små företag har inte samma resurser som många större företag. Stöd för elektrifiering får därför en relativt stor ekonomisk betydelse för mindre rederier, vilket kan göra att stöden får stor betydelse för mindre företag när det gäller att övervinna trösklar som finns för att kunna göra investeringar. Här är det också viktigt att berörda myndigheter följer utvecklingen och anpassar sina resurser för att erbjuda rätt kompetens och hjälp för att bidra på rätt sätt till utvecklingen.

Tabell 6.1 visar vilka styrmedel vi föreslår. Tabellen visar även vilken målgrupp styrmedlet riktas mot – rederierna och fartygen, eller hamnarna och infrastrukturen. Målgrupperna utgår från våra två regeringsuppdrag. Styrmedlen presenteras inte i prioritetsordning i tabellen.

Tabell 6.1. Översikt av förslag till styrmedel för ökad elsjöfart.

<i>Styrmedel</i>	<i>Kategori</i>	<i>Målgrupp</i>
Skattereduktion för elanslutning för mindre fartyg	Ekonomiskt	Fartyg
Klimatpremie för elfartyg	Ekonomiskt	Fartyg
Stöd till elanslutning för fartyg	Ekonomiskt	Hamnar
Undantag från kravet på nätkoncession för hamnar	Administrativt	Hamnar
Tydligare klimatkrav nationella fartyg	Administrativt	Fartyg
Underlätta processen för certifiering av elfartyg	Administrativt	Fartyg
Innovationsupphandling i regionalt upphandlad färjetrafik	Offentlig upphandling	Fartyg

6.1 Skattereduktion för elanslutning för mindre fartyg

Förslag

Trafikanalys föreslår att befintlig skattereduktion för landström, enligt lagen om skatt på energi, utökas att även gälla fartyg med en bruttodräktighet understigande 400 och som används i yrkesmässig trafik.

Beskrivning

En skattereduktion för elanslutning av mindre fartyg har tidigare föreslagits inom samordningsuppdraget för omställning av transportsektorn till fossilfrihet (SOFT)¹¹⁰ men har inte genomförts.

Förslaget skulle likställa större och mindre fartyg samt gynna en ökad elektrifiering genom att sänka kostnaderna för elen. Eftersom diesel som används som marint bränsle i yrkesmässig trafik är skattebefriad skulle en utökad skattereduktion för landström hjälpa till att likställa villkoren för de olika drivmedlen eller energibärarna. Alternativet för att likställa villkoren vore att beskatta diesel, men det förhindras av internationella regleringar och bedöms inte genomfört för Sverige som ett enskilt land¹¹¹ men arbete inom EU Fit for 55 pågår.

För fartyg med en bruttodräktighet över 400 finns en skattereduktion för el som förbrukats som landström men motsvarande reduktion saknas för det mindre tonnaget. Resultatet blir att om de använder diesel för framdrift eller att producera el eller värme i hamn, via hjälpmaskiner eller pannor ombord, är den skattebefriad men om de använder elanslutning i land får de betala energiskatt för elen vilket motverkar ökad elektrifiering.

Möjligheterna för en ökad elektrifiering av mindre fartyg, såsom exempelvis i skärgårds-trafiken, skulle därför gynnas av att utöka skattereduktionen för landström att även inkludera fartyg under 400 brutto som används i yrkesmässig trafik (icke privat ändamål). Som undre gräns föreslås en minsta skrovlängd av 5 meter vilket är samma gräns som i Transport-

¹¹⁰ Energimyndigheten (2017)

¹¹¹ Trafikanalys (2022a)

styrelsens föreskrifter och allmänna råd om fartyg i nationell sjöfart¹¹² och även samma gräns som används i Fartygsregistret.¹¹³ Detta skulle likställa villkoren för det mindre tonnage med villkoren för de större fartygen.

Befintlig skattereduktion regleras i lagen om skatt på energi¹¹⁴ där 11 kap. 12 b § anger att den som är skatteskyldig för energiskatt på elektrisk kraft kan begära återbetalning på den elektriska skatt som förbrukats som landström. Rätt till återbetalning föreligger för skillnaden mellan det betalda skattebeloppet och 0,6 öre per kilowattimme. Med landström avses enligt 15 § ”elektrisk kraft som förbrukas i skepp¹¹⁵ som används för sjöfart och som har en bruttodräktighet om minst 400, när skeppet ligger i hamn och spänningen på den elektriska kraft som överförs till skeppet är minst 380 volt. Som landström anses inte elektrisk kraft som förbrukas när skeppet används för privat ändamål eller när skeppet är upplagt eller på ett varaktigt sätt är taget ur trafik.”

Privat ändamål definieras i 1 kap. 11 §. Med användning av luftfartyg, skepp och båtar för privat ändamål avses annan användning än

1. transport av passagerare eller varor mot ersättning eller tillhandahållande av andra tjänster mot ersättning,
2. offentliga myndigheters användning eller användning för offentliga myndigheters räkning,
3. frivilliga försvarsorganisationers användning,
4. sjöräddning, brandövervakning och liknande verksamhet, eller övning och utbildning för sådan verksamhet, som utförs av ideella organisationer, eller
5. yrkesmässigt fiske.

Lagen är anpassad och införd med hänsyn till EU:s energiskattedirektiv¹¹⁶ såsom privat ändamål och minimivån på den skatt som tas ut. Enligt direktivets artikel 19 måste beslut om undantag godkännas av rådet och medges för sex år i taget. Kommissionen har under lång tid uppmuntrat medlemsstaterna att främja landström. Sverige har haft tillstånd för skattenedsättning sedan 2011 och tillståndet har förlängts fram till 31 december 2023¹¹⁷. I Fit for 55-paketet föreslås energiskattedirektivet ändras permanent så att EU:s medlemsländer inte behöver söka tillstånd för att tillämpa skattenedsättningen, se nedan.

Då varken den svenska lagstiftningen eller EU-regleringarna gör någon åtskillnad mellan landström, som används under fartygets liggetid vid kaj, respektive laddström som används vid fartygets drift till sjöss inkluderas båda användningsområdena av nedsättningen. Mindre fartyg har generellt även mindre energikrävande lastnings- och lossningsutrustning varvid förbrukningen av landström inte varit så stor. Vid en ökad elektrifiering och hybridisering kommer dock elöverföring vid kaj att öka och även behovet och effekten av en skattenedsättning. Dessutom används dieseldrivna pannor ombord i stället för eller som komplement till landström och även omställning av denna användning mot ökad elektrifiering skulle gynnas av nedsatt skatt på landström.

Enligt utdrag ur Transportstyrelsens system för egenkontroll av fartyg i nationell sjöfart (EKAN), där fartyg med en minsta längd (med vissa undantag) av 5 meter återfinns, är det ungefär 2 200 fartyg under 400 brutto som har lämnat sin egenkontroll för 2022 och som

¹¹² Transportstyrelsen (2017)

¹¹³ Transportstyrelsen (2022a)

¹¹⁴ SFS 1994:1776

¹¹⁵ Med skepp avses i denna lag de fartyg vars skrov har en längd av minst 12 meter och en bredd av minst 4 meter. Alltså inte som i Transportstyrelsens definition där fartyg över 24 meter klassas som skepp.

¹¹⁶ EU (2003)

¹¹⁷ Miljömålsberedningen (2022)

använts yrkesmässigt under året.¹¹⁸ Det är alltså dessa 2 200 fartyg som potentiellt omfattas av en utökad skattereduktion men det kan antas att de minsta fartygen inom kategorin inte är aktuella för någon omfattande elöverföring i land. För en uppfattning om storlek på fartygen är ungefär 900 av fartygen över 12 meters längd och 4 meters bredd.

Antalet fartyg som redovisar enligt systemet för egenkontroll anses mer relevant för en effektanalys än de cirka 5 400 fartyg under 400 brutto som är registrerade med yrkesmässig art i Transportstyrelsens fartygsregister. Den senare siffran inkluderar alla fartyg som någon gång registrerats som yrkesmässiga och aldrig ändrat art i registret.

Hur styrmedlet kan införas

De nivåer (bruttodräktighet, skepp och elektrisk spänning) som gäller för den svenska nedsättningen är inte hämtade från EU-lagstiftningen utan är ett svenskt beslut. Sverige kan därför välja att definiera andra gränser. Det kan också övervägas att, som ett extra förtydligande, söka nytt tillstånd som inkluderar fler fartyg även om dessa inte direkt exkluderas i nuvarande tillstånd. Då den föreslagna utökningen av skattereduktionen, i likhet med nuvarande undantag, är förenligt med energiskattedirektivet behöver förslaget inte anmälas till Kommissionen för statsstödsgranskning innan det kan genomföras och ett snabbt ikraftträdande underlättas.

Nuvarande regler och process med återbetalning av skatt i efterskott och efter ansökan bedöms vara lämplig även vid en utökning av vilka fartyg som omfattas.

Samstämmighet eller hinder i EU- och internationell reglering

Kommissionens förslag till omarbeting av energiskattedirektivet innebär att nuvarande principiella förbud mot beskattning av sjöfartsbränslen skulle ersättas med krav om minimiskatt på förnybara bränslen samt alla typer av sjöfartsbränslen som används för trafik inom unionen.¹¹⁹ För sjöfarten skulle det innebära en beskattning på bränsle och el inom EU från 2023 i samma nivå som dagens beskattning som gäller för jordbruk och bostadsuppvärmning. Det bedöms emellertid osannolikt att det förslaget inom överskådlig tid kommer att accepteras av Ministerrådet och därmed kunna implementeras.

Det förslag vi här lägger fram förutsätter inga förändringar av energiskattedirektivet utan är en nationell reglering som kan införas utifrån nuvarande lagar och direktiv. En sådan nationell reglering anses samtidigt ligga i linje med intentionerna i nuvarande förslag till energiskattedirektiv.

Vem ansvarar

Regeringen beslutar om en utredning av utökning av skattereduktionen för landström. På basis av resultatet av denna lägger regeringen en proposition för beslut av riksdagen.

Finansiering

Styrmedlet bedöms ha vissa statsfinansiella konsekvenser, främst i form av minskade skatteintäkter. Det gäller emellertid endast den el som tidigare använts och varit beskattad. För ytterligare elanvändning, som substituerar tidigare bruk av oskattad diesel, uppstår ingen sådan budgeteffekt.

Statens kostnader, i form av minskade skatteintäkter, avgörs av hur hög energiskatten är och hur stor elöverföring vid kaj är för de fartyg som väljer att söka nedsättningen. Antalet fartyg som kommer att ansöka vid en skattereduktion är svårt att uppskatta. Ett sannolikt scenario är

¹¹⁸ E-post från Adam Rytthammar, Transportstyrelsen, 6 sep 2022. Dnr Utr 2022/10

¹¹⁹ EU (2021b)

att det framför allt är fartyg med större land- eller laddströmsförbrukning som anser det värt att ansöka om nedsättningen.

Som ett räkneexempel kan de cirka 900 fartygen över 12 x 4 meter användas. Om vi antar att den genomsnittliga landströmsförbrukningen per fartyg är 32 000 kWh¹²⁰, fås för 900 fartyg en total förbrukning på cirka 29 GWh.

Vid nuvarande skattesats på el, som är 36 öre (exklusive moms) per kilowattimme¹²¹ och med en skattenedsättning till 0,6 öre per kilowattimme blir kostnaden för staten, i form av minskade skatteintäkter, cirka 10 miljoner kronor per år.

Beräkning av statens kostnader för styrmedlet

900 x 32 000 = 28 800 000 kWh
28 800 000 x (0,36–0,006) kr = 10 195 200 kr

Det kan jämföras med kostnaderna för befintlig skattenedsättning för det större tonnage som 2020 uppgick till drygt 9 miljoner kronor vilket betalades ut till 16 olika aktörer.¹²² Hantering och administration av fler ansökningar om skatteåterbetalning innebär merarbete för administrerande myndighet (Skatteverket).

Det betonas att samtliga värden från räkneexemplet och uppskattning av kostnader är behäftade med stora osäkerheter då det bygger på antaganden och uppgifterna kommer från ett begränsat antal fartyg och inte nödvändigtvis är representativa för alla fartyg inom kategorin.

Effekter

En skattenedsättning skulle gynna det mindre tonnages elektrifiering. Utveckling av lösningar och teknik för mindre fartyg kan även fungera som föregångare inom teknikutveckling som kan användas även på större fartyg. Flera aktörer som har kontaktats under uppdragsarbetet har lyft vikten av en skattenedsättning som en stor fråga då det i nuläget i många fall är en lägre totalkostnad att använda skattebefriade fossila dieselprodukter jämfört med beskattad el.

Kostnadsminskningen med detta styrmedel för typfartyget nedan blir drygt 31 000 kr per år vilket bidrar till att minska driftskostnaderna med el. Om en elektrifiering är kostnadsmässigt fördelaktigt eller inte beror på ett flertal faktorer som storlek på anskaffningsinvestering, hur underhållskostnaderna förändras, fartygets driftsprofil, elen och dieselnas priser samt förhållandet mellan dem.

Dessa kostnader är svåra att generalisera och uppskatta framtida nivå på men de är sannolikt av större betydelse än en skattereduktion för om en elektrifiering är kostnadsmässigt fördelaktigt eller inte. Styrmedlet ska därför ses som en bidragande åtgärd som bör kombineras med övriga andra styrmedel för större effekt.

¹²⁰ 32 000 kWh är en genomsnittlig landströmsförbrukning baserat på uppgifter från 50 fartyg som opererar på uppdrag av region Stockholm. Källa: E-post från Renato Petéh, Trafikförvaltningen Region Stockholm 2022-09-13, dnr Utr. 2022/10

¹²¹ Skatteverket (2022)

¹²² IVL (2022)

Beräkning kostnadseffekt

Driften med Blidösundsbolagets fartyg Rex, som byggts om för plug-in batterihybriddrift, har använts för uppskattning av laddströmsförbrukning.

Värden för en del av året har extrapolerats för att ge årlig förbrukning.

Landströmsförbrukning 12 400 kWh.

Laddströmsförbrukning 76 400 kWh.

Verkningsgrad batterier 80 procent (lågt räknat).

Verkningsgrad dieselmotor 45 procent.

Kostnadseffekt av styrmedlet

$12\,400 + 76\,400 = 88\,800$ kWh

$88\,800 \times (0,36 - 0,006)$ kr = 31 435 kr

Det är svårt att kvantifiera hur en skattenedsättning skulle öka graden av elektrifiering men det går att räkna på klimateffekter för en antagen laddströmsförbrukning. Baserat på marknadsutvecklingen för elfartyg och hur stor del av flottan och energibehovet som beräknats kunna elektrifieras (se kapitel 2) antas här att 20 procent av fartygen (20 procent av energibehovet) över tid kan elektrifieras vilket motsvarar 180 fartyg. Om ett antaget typfartyg har en laddströmsförbrukning på 76 400 kWh¹²³ fås en total laddströmsanvändning på cirka 14 GWh.

Vid en batteriverkningsgrad på 80 procent motsvarar 14 GWh laddström 2,5 miljoner liter diesel¹²⁴ vilket i sin tur motsvarar en minskning på cirka 6 400 ton koldioxid för laddströmmen ovan (givet "grön" el med noll koldioxidutsläpp).

Som en jämförelse motsvarar detta 7,2 miljoner kilometer personbilstrafik eller motsvarande 179 varv runt jorden.

Beräkning klimateffekt

Energiinnehåll diesel 9,8 kWh/l

Koldioxidutsläpp diesel inrikes sjöfart 259,92 kg/MWh (Naturvårdsverket 2022b)

Genomsnittligt koldioxidutsläpp nyregistrerade personbilar 2021 88,32 gram/km (Transportstyrelsen, 2022b)

Jordens omkrets vid ekvatorn 40 074 km

$900 \times 0,2 = 180$

$76\,400 \times 180 = 13\,752\,000$ kWh

$13\,752\,000$ laddström $\times 0,8$ (verkningsgrad) = $11\,001\,600$ kWh framdrivningsenergi

$11\,001\,600$ kWh / $0,45$ (verkningsgrad dieselmotor) = $24\,448\,000$ kWh

$24\,448\,000$ kWh / $9,8$ (energiinnehåll diesel) = $2\,494\,694$ l diesel

$24\,448$ MWh $\times 259,92$ kg/MWh = $6\,354\,524$ kg CO₂

$6\,354\,524\,000 / 88,32 = 7\,194\,565$ km

$7\,194\,565 / 40\,074 = 179$ varv runt jorden

Som en jämförelse till ovan antagen laddströmsförbrukning har fartyg i trafik för Region Stockholm en genomsnittlig bränsleförbrukning på cirka 120 000 liter per fartyg.¹²⁵ Om 20

¹²³ E-post från Fredrik Liw, Blidösundsbolaget, 2022-11-02. Dnr Utr 2022/10.

¹²⁴ Naturvårdsverket (2022b)

¹²⁵ E-post från Renato Peteh, Trafikförvaltningen Region Stockholm 2022-10-25. Dnr Utr 2022/10.

procent av förbrukningen antas kunna ersättas med elektricitet vid en hybridisering eller helelektrifiering motsvarar det, med verkningsgrader och energiinnehåll enligt ovan, en laddströmsförbrukning om cirka 132 000 kWh per fartyg. Förklaringen till den högre siffran är att det genomsnittliga energibehovet är högre än för antaget typfartyg beroende på större fartyg och/eller mer gångtid. Den lägre siffran för antaget typfartyg har valts för beräkningar av minskade koldioxidutsläpp då den bygger på ett fartyg där hybridisering varit möjlig och för att inte överskatta effekten.

Samhällsekonomisk kalkyl

En samhällsekonomisk kalkyl har gjorts för ovanstående förslag om skattereduktion för elanslutning med ett antagande om att det leder till att 20 procent av de berörda fartygen elektrifieras och ger en minskad drivmedelsförbrukning. Kalkylen ger ett positivt nettonuvärde, vilket indikerar att investeringen är samhällsekonomiskt lönsam. Nettonuvärdeskvoten NNK anger lönsamhet per satsad krona och är 0,17, Känslighetsanalysen visar att lägre investeringskostnader och en högre andel fartyg som övergår till batterihybriddrift påverkar kalkylen i positiv riktning (se vidare bilaga 3).

6.2 Klimatpremie för elfartyg

Förslag

Trafikanalys föreslår att Energimyndigheten får i uppdrag att närmare analysera och föreslå hur klimatpremien kan utformas för att stimulera en marknadsintroduktion av elfartyg.

Beskrivning

Energimyndigheten fick i regleringsbrevet för 2022 i uppdrag att analysera och föreslå hur klimatpremierna kan utformas för att också stimulera marknadsintroduktionen av elflygplan. Uppdraget ska redovisas senast den 31 januari 2023.¹²⁶

Förutsättningarna att elektrifiera luftfart och sjöfart skiljer sig på flera sätt från förutsättningarna att elektrifiera vägtrafiken. Trafikeringsmässigt är det relativt få start- och målpunkter vilket gör det lättare att identifiera var det behöver finnas möjligheter till laddning. Det finns inte heller någon möjlighet att ladda under gång vilket gör att flygplan och fartyg behöver lagra all energi som krävs för resan ombord. Vidare så är det inom sjö- och luftfart i huvudsak fråga om elektrifiering av yrkesmässig trafik.

Det finns idag två klimatpremier, en för elbussar och en för lastbilar och arbetsmaskiner.

Elbusspremien infördes 2016 och den förordning som styr premien har ändrats tre gånger. Efter den senaste ändringen får stödet maximalt uppgå till 20 procent av bussens inköpspris.¹²⁷

Den så kallade Klimatpremien infördes i oktober 2020 och gäller för vissa miljölastbilar, elektriska arbetsmaskiner och miljöarbetsmaskiner.¹²⁸

Med Klimatpremien för lastbilar och arbetsmaskiner kan den sökande som mest få stöd för 20 procent av fordonets inköpspris, men det får inte överstiga 40 procent av merkostnaden jämfört med motsvarande dieselfordon. Sedan början av 2022 har även stödbeloppet för elbussar höjts från 10 procent till 20 procent av inköpspriset.¹²⁹

¹²⁶ Regeringen (2021b)

¹²⁷ Energimyndigheten (2022b)

¹²⁸ Energimyndigheten (2022c)

¹²⁹ Ibid.

Under förutsättning att Energimyndigheten kommer fram till att klimatpremierna är ett lämpligt sätt att stimulera introduktionen av elflygplan bör även förutsättningarna att stimulera introduktionen av elfartyg analyseras på motsvarande sätt. Nedan gör vi uppskattningar baserat på norsk färjetrafik. En annan typ av fartyg som kan komma i fråga är fartyg för inlandssjöfart.¹³⁰

Hur styrmedlet kan införas

Att låta Energimyndigheten utreda förutsättningarna att stimulera introduktionen av elfartyg är ett effektivt sätt att använda de erfarenheter som myndigheten gjort i uppdraget avseende elflyg. Många av de frågor som behöver klargöras har också berörts i utredningen om elflygplan. Det gäller till exempel frågorna om premien ska avse enbart helt elektrifierade fartyg eller om även hybrider ska ingå, hur restvärden ska hanteras, förutsättningarna att ha fartygen kvar i landet, om konvertering ska ingå, stödets omfattning och vilka som ska få söka stöd. Trafikanalys och Energimyndigheten har haft löpande kontakt under våra respektive uppdrag och bägge myndigheterna delar uppfattningen att det är lämpligt att avvakta Energimyndighetens utredning om elflyg innan motsvarande utredning påbörjas för elsjöfart.

Vem ansvarar

Energimyndigheten ansvarar för de bägge existerande klimatpremierna och har således rutiner och erfarenhet av att hantera denna typ av premier varför det ter sig naturligt att de även skulle ansvara för en klimatpremie för elsjöfart.

Finansiering

Förslaget får statsfinansiella konsekvenser. I stycket nedan görs en uppskattning av de årliga kostnaderna till 12 miljoner kronor, vilket är en uppskattning som baseras på antagandena om att stödet i genomsnitt uppgår till 10 miljoner kronor per fartyg och tre fartyg per år söker stöd.

Effekter

Liksom för andra stöd när det gäller elektrifiering av sjöfarten främjar detta styrmedel marknadsintroduktion för elfartyg och breddar marknaden för elsjöfart, vilket i sin tur långsiktigt leder till lägre kostnader i ett skede där sjöfarten inte kommit lika långt i sin elektrifiering som vägtrafiken.

Som framgått ovan så finns det många frågor som behöver redas ut innan en eventuell klimatpremie kan införas. Det gör att det inte går att göra en trovärdig bedömning av effekterna.

Som framgått av avsnitt 4.1 har merkostnaderna netto för elektriska färjor jämfört med konventionella färjor i norska upphandlingar uppskattats till mellan 4 och 188 miljoner norska kronor med en genomsnittlig merkostnad på cirka 100 miljoner norska kronor. Den stora variationen gör det givetvis svårt att bedöma hur stor premien för ett enskilt fartyg bör vara och därmed också den totala ekonomiska ramen. Elbuss- och klimatpremien får uppgå till 20 procent av inköpspriset.

Det norska exemplet ovan redovisar merkostnaden netto vilket även inkluderar åtgärder i hamn. Det innebär att merkostnaden för fartygen är något lägre. En norsk krona har dock under de senaste åren haft en något högre kurs än den svenska. Vi gör för denna beräkning ett antagande om att merkostnaden för ett litet elektrifierat fartyg är ca 10 miljoner svenska kronor. Om vi utgår från att klimatpremien får uppgå till max 40 procent av merkostnaden innebär det en utgift för klimatpremien i vårt exempel på 4 miljoner. I tabell 2.2 såg vi att år

¹³⁰ Se t.ex. Avatar Logistics (2022)

2022 har 6 batteri/hybridfartyg legat beställning. Om vi utifrån det antar 3 ansökningar under ett år skulle budgeten för en klimatpremie behöva vara omkring 12 miljoner kronor.

De norska erfarenheterna av merkostnaderna för elektrifiering som beskrevs i avsnitt 4.1 gav en genomsnittlig kostnad per utsläppsminskning på motsvarande 1 325 kronor per ton koldioxid¹³¹. Med en budget på 12 miljoner kronor för finansiering av merkostnader skulle det, baserat på de norska erfarenheterna, kunna leda till en minskning med omkring 9 000 ton.¹³² Det är viktigt att komma ihåg att detta är uppskattningar med stor osäkerhet som bland annat beror på att merkostnaderna kan variera kraftigt.

När det gäller andra frågor som till exempel om huruvida klimatpremien ska kunna gälla konvertering och fritidsbåtar har Trafikanalys inga förslag utan hänvisar till de överväganden som Energimyndigheten eller en kommande utredning gör.

6.3 Stöd till elanslutning för fartyg

Förslag

Trafikanalys föreslår att lämplig myndighet får i uppdrag att ta fram förslag till förordning för ett stöd till land- och laddinfrastruktur för fartyg.

Beskrivning

Stödet bör gälla infrastruktur för både landström och laddström. Det bör inte bara gälla hamnar utan även andra typer av kajplatser som används av till exempel skärgårdstrafik eller inlandssjöfart.

Det europeiska regelverket AFIR ställer krav på vissa hamnar att kunna erbjuda landström till fartyg som ligger vid kaj. Transportstyrelsen har tagit fram en preliminär lista med omkring 20 hamnar som (i nuläget) kommer att bli berörda av AFIR, dels i det övergripande nätet (comprehensive), dels i stomnätet (core).¹³³ Närliggande hamnar som berörs av AFIR kan också vilja samarbeta om en satsning på infrastruktur på elanslutning.

Stödet kompletterar Klimatklivet

Idag finns enbart Klimatklivet som stöd till investeringar i elanslutning för fartyg. Klimatklivet är ett brett stöd som omfattar många olika typer av klimatinvesteringar.¹³⁴ Naturvårdsverket som ansvarar för Klimatklivet har sett ett ökat intresse för stöd till bland annat elektrifiering av sjöfart. Erfarenheterna från Klimatklivet är att stödet har varit lyckat och att ytterligare resurser i form av större bemyndiganderamar hade kunnat möjliggöra en högre beviljandegrad.¹³⁵

Uppgifter från Naturvårdsverket visar dock att ansökningar som gjorts för elektrifiering av sjöfart ofta fått avslag på grund av att klimateffekterna inte varit tillräckligt stora. Det kan därför finnas behov av ett stöd som är mer inriktat mot elektrifieringen av sjöfart och som har mer karaktär av överbrygnings- eller innovationsstöd jämfört med Klimatklivet. Ett stöd riktat mot elanslutning av fartyg i hamnar och kajplatser kompletterar därför Klimatklivet.

¹³¹ Kostnaden för utsläppsminskning kan jämföras med Trafikverkets värdering av koldioxid i ASEK som ligger på 7000 kronor per ton.

¹³² 12 miljoner kr / 1 325 kr per ton = 9 056 ton

¹³³ E-post från Robin Cook, Transportstyrelsen 20 juni 2022, Trafikanalys dnr Utr 2022/10.

¹³⁴ Naturvårdsverket (2022c)

¹³⁵ Naturvårdsverket (2022d)

Fördelar med samlat grepp om stöden

Naturvårdsverkets erfarenheter är också att staten idag har en spretig hantering av stödsystem kopplat till laddinfrastrukturen där många olika myndigheter ger stöd till liknande åtgärdstyper. Det kan skapa olikartade bedömningar och förvirring för de sökande.¹³⁶

Trafikanalys delar Naturvårdsverkets bedömning och det kan därför finnas skäl att samla stöd till land- och laddström för fordon och fartyg inom samma stödsystem. Trafikanalys beskriver här två stöd som tillsammans kan utgöra modell för ett stöd till elanslutning för fartyg och vi bedömer att stöden kan samlas inom samma stödsystem.

Det finns två befintliga stöd för vägtrafik vars logik och principer kan vara förlaga, dels det av Trafikverket administrerade stödet för snabbbladdningsstationer utmed motorvägar, dels det av Energimyndigheten administrerade stödet för regionala elektrifieringspiloter.

Trafikverkets stöd till snabbbladdning^{137, 138}

Trafikverket administrerar idag det svenska statliga stödet för utbyggnad av publika laddstationer för snabbbladdning av elfordon. Syftet med stödet är att säkerställa en grundläggande tillgång till laddinfrastruktur för snabbbladdning av elfordon i hela landet, där sådan infrastruktur annars inte byggs ut. Trafikverket bestämmer för vilka sträckor i anslutning till större vägar som det är möjligt att söka stöd. Trafikverket bestämmer även krav på lägsta laddningseffekt. Förordningen (2020:577) om stöd är meddelad med stöd av 8 kap. 7 § regeringsformen.¹³⁹

Stöd får lämnas 1) för utbyggnad av publika laddstationer vars placering kan anses bidra till en ändamålsenlig tillgång till snabbbladdning av elfordon i anslutning till större vägar, 2) i enlighet med de villkor som anges i kapitel I och artikel 36a i kommissionens förordning (EU) nr 651/2014 eller i kommissionens förordning (EU) nr 1407/2013, och 3) om det finns medel.

Trafikverket ska, utifrån behovet av en ändamålsenlig fördelning av publika laddstationer, bestämma för vilka sträckor i anslutning till större vägar som det är möjligt att söka stöd. Trafikverket får också bestämma krav på lägsta laddningseffekt utöver vad som anges i 3 § första stycket 2, det minsta antalet laddningspunkter per laddstation som ska gälla längs varje sträcka och vilka andra urvalskriterier som ska gälla.

Energimyndighetens stöd till regionala elektrifieringspiloter för tung vägtrafik¹⁴⁰

Energimyndigheten administrerar idag ett stöd till regionala elektrifieringspiloter för tunga transporter på väg.¹⁴¹ En så kallad regional elektrifieringspilot är ett projekt där aktörer går samman för att bygga infrastruktur med strategiskt placerade laddstationer (eller tankstationer för fossilfri vätgas). De här strategiskt placerade laddstationerna möjliggör tunga elektrifierade lastbilstransporter och optimerade logistikflöden inom ett område med omfattande behov av godstransporter. Ett motiv till stödet är att en stor del av landets godstransporter sker inom samma region, och att elektrifiering av relativt korta lokala och regionala vägtransporter har stor potential att bidra till att uppnå miljö- och klimatmålen.

Exempelvis ingår Varberg och Halmstad bland de hamnar som kommer att beröras av AFIR, och som ligger i närheten av Göteborg. Det betyder att det kan behövas ett nät av laddstationer mellan dessa respektive hamnar och Göteborg. Även Strömstad kommer att beröras

¹³⁶ Ibid.

¹³⁷ SFS 2020:577

¹³⁸ Trafikverket (2018)

¹³⁹ SFS 2020:577

¹⁴⁰ SFS 2022:107

¹⁴¹ SFS 2022:107

av AFIR på grund av anlöpen från Sandefjord. Även Uddevalla kan vara en intressant hamn att inkludera i ett sådant nätverk. När det gäller passagerartrafik finns en del geografiskt avgränsad kusttrafik till exempel Västtrafiks linjenät i Göteborgsregionen samt skärgårds- och pendelbåtarna i Stockholmsregionen.

Hur styrmedlet kan införas

Det finns inget skäl att införa två olika stöd med motsvarande inriktning som för ovan beskrivna stöd för vägtrafiken. I stället bör ett stöd till laddinfrastruktur för sjöfarten vara öppet för infrastruktur för regional trafik, t.ex. trafik mellan hamnar eller kajplatser i skärgården, såväl som infrastruktur för laddning av fartyg i nationell eller internationell trafik.

Stödet bör riktas mot hamnar som är allmänt tillgängliga, men inte nödvändigtvis allmänna hamnar. Trafikanalys ser att det finns behov av att även kajplatser inkluderas för att möjliggöra en elektrifiering av skärgårdstrafiken, något som branschen själv har framhållit i diskussioner.

Mot bakgrund av Naturvårdsverkets erfarenheter bedömer Trafikanalys att det är lämpligt med en myndighet som ansvarar för stöd till elanslutning för fartyg, här kallad Myndigheten.

Myndigheten bestämmer för vilka hamnar eller kajplatser som det ska vara möjligt att söka stöd, med stöd av Sjöfartsverket eller någon annan myndighet med kompetens på sjöfartsområdet. En framgångsfaktor som Naturvårdsverket nämner gällande Klimatklivet är länsstyrelsernas deltagande i granskningsprocessen, som ger ett värdefullt lokalt och regionalt perspektiv.

Myndigheten får vidare bestämma krav på lägsta laddningseffekt, det minsta antalet laddningspunkter per hamn eller kajplats och vilka andra urvalskriterier som ska gälla. Till skillnad mot dagens befintliga stöd för snabbbladdning bör stödet till sjöfart omfatta infrastruktur för både landström och laddström.

Det befintliga stödet ges mot villkor att informera och sprida kunskap och erfarenheter, vilket även kan vara ett lämpligt kriterium för stöd till sjöfarten. Artikel 56b och 56c i GBER¹⁴² ger rättslig grund för ett stöd för uppgradering av hamninfrastruktur i kusthamnar och inre hamnar. Enligt GBER artikel 2 omfattar begreppet infrastruktur även laddinfrastruktur.

Finansiering

Under 2022 har Energimyndigheten utlyst ca 1,5 miljarder kronor. Gjorda ansökningar uppgår dock till cirka 2 till 3 gånger så mycket pengar, vilket alltså gäller laddstationer för tunga vägtransporter. Det finns skäl att tro att ansökningar från hamnar inte uppgår till lika stora belopp. Kanske är 260 miljoner kronor rimligt, vilket i så fall kan finansiera upp till 200 laddstationer, se nedan.

Vem ansvarar

Ansvarig för detta stöd är lämpligen Trafikverket eller Energimyndigheten som idag ansvarar för de stöd som beskrivs ovan. Med tanke på att länsstyrelsens roll i Klimatklivet lyfts fram av Naturvårdsverket, och med tanke på att Energimyndigheten idag ansvarar för regionala elektrifieringspiloter för vägtrafik, skulle möjligen Energimyndigheten vara mer lämplig än Trafikverket som ansvarig myndighet med länsstyrelsen som regional samrådspart, på samma sätt som inom Klimatklivet. Energimyndigheten bör i så fall få i uppdrag att ta fram ett förslag på förordning om regionala elektrifieringspiloter som omfattar elanslutning för fartyg i hamnar och kajplatser.

¹⁴² Den allmänna gruppundantagsförordningen (general block exemption regulation), se [Den allmänna gruppundantagsförordningen \(GBER\) | Upphandlingsmyndigheten](#)

Effekter

Stödet kommer att öka takten i utbyggnaden av ladd och landström för fartyg. En ökad utbyggnad av elanslutningar för fartyg leder i sin tur till att det blir mer intressant för fartyg att investera i elektrifiering av fartyget genom ombordinstallationer för landström eller för framdrivning med batteri eller hybriddrift. På detta sätt utvecklas marknaden för elektrifiering av fartyg och hamnar vilket i sin tur leder till sänkta kostnader. Idag är batterier för marint bruk dyrare än för vägfordon, vilket försämrar lönsamheten för att göra en ombordinstallation som innebär ökad elektrifiering.

Ett stöd till elanslutning bör kunna leda till att fler fartygsägare vill investera i elfartyg. Dels kan stödet leda till investeringar i helt elektrifierade fartyg, dels i investeringar i hybridfartyg. Om vi antar att stödet leder till att de mindre fartygen elektrifieras enligt de beräkningar som gjorts i avsnitt 6.1 uppgår utsläppsminskningen till 6 400 ton koldioxid per år. Dessa beräkningar är för ett litet fartyg (<400 brutto) och effekterna är väsentligt större för stora fartyg.

Alternativ beräkning av utsläppseffekter

Hittills är det bara Klimatklivet som har kunnat bevilja stöd till laddstationer och andra åtgärder för elektrifiering av sjöfarten. Sedan 2018 har Klimatklivet haft 8 ansökningar om att få bygga laddstationer för fartyg, med en genomsnittlig investeringskostnad på 2,6 miljoner kronor och en genomsnittlig stödnivå på 50 procent, dvs. cirka 1,3 miljoner kronor per laddstation i genomsnitt. Om vi antar en årlig budget på 260 miljoner kronor skulle det innebära en utbyggnad med 260 miljoner kr / 1,3 miljoner kr = 200 laddstationer per år. Den största laddstationen fick ett stöd på 5 miljoner kronor. Med samma budget på 260 Mkr skulle det betyda omkring 52 större laddstationer för fartyg per år. Det betyder att med en budget på 260 miljoner kronor kan det leda till åtminstone 50 till 200 laddstationer för fartyg per år.

Enligt Naturvårdsverket har totalt sett 12 miljarder kr givits i stöd och det har givit en utsläppsminskning på 2,5 miljoner ton växthusgaser och drygt hälften av alla åtgärder har varit laddstationer.¹⁴³ Den genomsnittliga stödkostnaden per ton insparade växthusgaser har därmed i genomsnitt varit 4 800 stödkronor per ton, vilket är cirka hälften av den nuvarande koldioxidvärderingen i ASEK på 7 000 kr per ton.¹⁴⁴ Om vi räknar med Klimatklivets klimat-effektivitet på i genomsnitt 4 800 kr/ton kan ett stöd på 260 miljoner kronor leda till minskningar i koldioxidutsläpp på 54 000 ton.

6.4 Undantag från kravet på nätkoncession för hamnar

Förslag

Trafikanalys föreslår att en utredning tillsätts för att klargöra hur undantag från krav på nätkoncession för elledning och elnät i hamnar kan införas.

Beskrivning

Huvudregeln enligt ellagen är att det krävs tillstånd för att få bygga och använda starkströmsledningar, så kallad nätkoncession. Den som beviljas nätkoncession för ett visst område har ensamrätt på verksamheten. Genom styrmedlet kan regelverket kring utbyggnad

¹⁴³ Naturvårdsverket (2022e)

¹⁴⁴ Trafikanalys har i sin senaste rapportering av transportsektorns samhällsekonomiska kostnader dock bestämt kostnaden för koldioxid i beräkningarna till 3,85 kronor per kg, det vill säga 3 850 kr per ton, se Trafikanalys (2022d)

av elöverföring förenklas genom att undanta elledningar och elnät i hamnar från ellagens krav på nätkoncession. Motsvarande undantag finns i Förordning (2007:215) om undantag från kravet på nätkoncession enligt ellagen (1987:857), den s.k. IKN-förordningen (icke koncessionspliktiga nät), för en rad andra liknande områden där dock hamnar inte nämns. Enligt kontakter med Energimarknadsinspektionen utreds frågan om ett undantag för hamnar inom ramen för myndighetens pågående regeringsuppdrag om slutna distributionsnät. I sin slutredovisning som ska lämnas i januari 2023 avser myndigheten att utforma förslag till hur IKN-förordningen kan ändras för att medge ett sådant undantag för hamnar.

I ett tiotal svenska hamnar erbjuds anslutning för landström till fartyg medan hamnar som har allmänt tillgänglig anslutning för att ladda fartygs batterier för eldrift saknas helt. I några fall där eldrivna färjelinjer har etablerats har rederiet i stället tecknat avtal om elleveranser direkt med berört elbolag. Vidare kan noteras att även om effekten i befintliga landströmsanslutningar i hamnar i vissa fall eller för viss typ av sjöfart också kan användas för laddning täcker dessa sannolikt inte behovet av laddström om marknaden skulle komma att utvecklas i större omfattning i framtiden. I någon hamn finns visserligen planer för att kunna tillgodose framtida efterfrågan på laddning av batterier men på det stora hela saknas planer för sådan utbyggnad i hamnar. I andra fall har eltillförsel för laddning tillgodosetts genom att rederiet har tecknat avtal direkt med elnätsbolaget. Avsaknad av mer generella lösningar för att kunna säkra elleveranser hämmar dock utvecklingen av en utbyggd och mer elektrifierad sjöfart.

Beträffande landström väntas av EU föreslagen lagstiftning innebära krav för vissa hamnar att kunna erbjuda landström, men styrmedel som driver på eller stimulerar en särskild utveckling för utbyggnad av laddström saknas. I kontakter med hamnar har också framkommit att incitamenten för sådan utbyggnad är svaga eller saknas helt. Vidare pekar man på omfattande regelverk och att de krav som ställs på leveranser av sådan elöverföring avskräcker från att ge sig in i sådan verksamhet.

Regeringen får enligt 2 kap. 5 § ellagen meddela föreskrifter om undantag från kravet på nätkoncession i fråga om vissa slag av ledningar eller i fråga om ledningar inom vissa områden. Så har skett i den s.k. IKN-förordningen. Reglerna om icke koncessionspliktiga nät (IKN) innebär en betydligt enklare tillvaro för dess innehavare än för innehavarna av koncessionspliktiga nät. De slipper ellagens krav på miljöprövning och reglering om mätning, intäktsram etc. och de kan fritt välja mellan att använda nätmonopolens eller egen infrastruktur för att lösa hela eller delar av sitt effektbehov.

Det finns tre grundförutsättningar för att en elledning eller ett elnät ska vara undantaget från kravet på nätkoncession. För det första att det, som huvudregel, är ett internt nät. Ett internt nät är ett nät eller en elledning som den som innehar nätet eller elledningen har för att överföra el till sin egen verksamhet. I vissa fall är det dock tillåtet att överföra el till andra också. Vidare får nätet inte ha för stor utbredning och det område som undantaget gäller måste vara lätt att avgränsa.

Givet dessa tre grundförutsättningar finns i IKN-förordningen en uttömmande lista på elledningar och elnät som inte kräver nätkoncession. Men trots att elledningar och elnät i hamnar normalt sett torde uppfylla samtliga grundförutsättningar finns de inte med på denna lista.¹⁴⁵

Hur styrmedlet kan införas

IKN-förordningen ändras på så sätt att elnät i hamnar läggs till listan i förordningen. Normalt sett har elnät inom hamnområdena en begränsad utbredning och är tydligt avgränsade. De bedöms även i övrigt uppfylla de ovan beskrivna grundförutsättningar som förordningen föreskriver för att kunna göra undantag från nätkoncession. Det har vidare framkommit att

¹⁴⁵ SALC Advokatbyrå (2022)

Energimarknadsinspektionen tittar på denna fråga i sitt uppdrag om slutna distributionssystem och att man avser att lägga ett förslag om en sådan ändring av IKN-förordningen.

Samstämmighet eller hinder i EU- och internationell reglering

Enligt några domar i EU-domstolen ställs krav på att externa kunder i vissa icke koncessionerade nät måste ha möjlighet att byta elleverantör.¹⁴⁶ Det förutsätter att mätning sker och rapporteras, vilket ju IKN-nät f.n. slipper. Utformningen av ett sådant undantag bör således ta ställning till om och i så fall hur detta krav kan hanteras inom ramen för ett koncessionsundantag, och frågan bör utredas närmare.

Vem ansvarar

Om Energimarknadsinspektionen väljer att lägga ett utvecklat förslag om ett slopat koncessionskrav skulle dock ändringen sannolikt kunna genomföras förhållandevis snabbt med inspektionens utredning som underlag. I annat fall behöver regeringen tillsätta en särskild utredning och, med ledning av dess resultat besluta om en förordningsändring.

Finansiering

Styrmedlet bedöms inte kräva särskild statlig finansiering. Ansökan om bindande besked¹⁴⁷ från kravet på nätkoncession hos Energimarknadsinspektionen kan komma att medföra en mindre ökning av handläggningskostnader hos myndigheten, vilka Trafikanalys bedömer kan rymmas inom befintliga ramar.

Effekter

Ett undantag från nätkoncession för hamnar skulle minska hamnägare eller operatörers administrativa kostnader för att kunna erbjuda överföring av el till kunderna. Det skulle minska dagens regleringshinder och ge ökade incitament att bygga ut kapaciteten i hamnarna för såväl land- som landström. Styrmedlet kommer sannolikt inte att medföra någon större förändring i utbyggnadstakten av elinfrastrukturen, särskilt inte på kort sikt. Vi ser det däremot som en viktig förutsättning för att kunna komma i gång med nödvändig utbyggnad och utveckling av elsjöfartens infrastruktur, såväl på kortare som på längre sikt.

Effekterna av styrmedlet avgörs dock i hög grad hur hamnarna (ansvariga ägare, operatörer av terminaler, andra aktörer) väljer att agera. Trafiken i hamnarna varierar stort, både till omfattning och till art, dvs. vilken typ av fartyg, rutter och laster. Alla sjöfartssegment lämpar sig inte heller för eldrift och för många hamnar finns sannolikt inte någon tydlig efterfrågan på särskild elöverföring för att kunna ladda fartyg.

Det är därför svårt att göra kvantifierade uppskattningar av kostnadskonsekvenser eller av andra effekter av styrmedlet. Men om man skulle utgå från att utbyggd tillgång till elöverföring i hamnar kan antas bana väg för elektrifiering av lämpliga fartygssegment, kan vi i ett räkneexempel försöka beräkna och grovt illustrera climateffekter av styrmedlet (baserat på uppgifter och beräkningar i underlagsrapporten DNV 2022, avsnitt 4.4.1.1.).

Vi utgår i exemplet nedan från färjetrafik (passagerar- och ropaxtrafik) som i den kartläggning som redovisas i kapitel 3 har visat sig vara den vanligaste kategorin för elektrifierade fartyg. Färjetrafik på fasta rutter på kortare avstånd och med mindre energibehov pekas också ut som ett av de segment som är lämpade för elektrifiering. DNV har gjort AIS-baserade ruttanalyser, där energibehovet för olika fartygskategorier använts som ett kriterium för

¹⁴⁶ Se Citiworks AG, C-439/06, EU:C:2008:298, Julius Sabatauskas m.fl., C-239/07, EU:C:2008:55 och Solvay Chimica Italia SpA, C-262/17, C-263/17 och C-273/17, EU:C:2018:961.

¹⁴⁷ Undantagen i IKN-förordningen gäller automatiskt, men det går att ansöka hos Energimarknadsinspektionen om ett bindande besked, där Energimarknadsinspektionen avgör om en elledning eller ett elnät omfattas av undantag från kravet på nätkoncession eller inte (2 kap. 6 § ellagen).

möjligheter till elektrifiering, som visar att omkring 12 procent av resorna i färjetrafiken var mindre energikrävande (under 2 MWh/resa). Utifrån denna beräkning skulle 12 procent av färjetrafiken på svenska hamnar kunna vara helt elektrifierad, givet att det finns tillgång till laddning i hamn eller andra anöringsplatser.

Beräkningarna är dock behäftade med osäkerhet, och energibehoven i den AIS-baserade ruttanalysen är troligen överskattade, särskilt för mindre fartyg där rutterna är svåra att identifiera. DNV gör därför också kompletterande analyser och bedömningar som inte innefattar individuella rutter utan baseras på alla passagerarfartyg som trafikerar svensk ekonomisk zon minst 75 procent av året. Dessa visar att elektrifieringspotentialen motsvarar cirka 12–20 procent av energianvändningen hos passagerartrafiken.

Med en helt elektrifierad framdrift uppnås en bränslebesparing på 100 procent. Enligt DNV 2022 förbrukade inrikes färjetrafik ungefär 120 000 ton bränsle under 2019. Med ett försiktigt antagande om att omkring 10 procent av denna trafik skulle kunna elektrifieras med ökad tillgång till laddning i hamn, skulle styrmedlet i detta exempel kunna leda till utsläppsminskningar på drygt 38 000 ton koldioxid per år. Om potentialen skulle ligga närmare 20 procent av trafikens energianvändning blir effekten i stället den dubbla. Beräkningarna utgår från att MGO annars används som bränsle med utsläpp på 3,206 ton koldioxid per ton bränsle.

6.5 Tydligare klimatkrav nationella fartyg

Förslag

Trafikanalys föreslår att Transportstyrelsen får i uppdrag att utreda behov av tydligare krav på minskade växthusgasutsläpp från nationella fartyg.

Beskrivning

Inrikes sjöfart, och därmed nationella fartyg,¹⁴⁸ omfattas av de nationella klimatmålen i det klimatpolitiska ramverket¹⁴⁹ om minst 70 procents minskning av koldioxidutsläppen från inrikes transporter 2030 (exklusive flyg) och netto-noll utsläpp 2045. Jämfört med vägtransporter har utvecklingstakten för sjöfarten varit lägre vad avser minskad klimatpåverkan, se kapitel 2. Även om sjöfartens utsläpp står för en mindre del av de inrikes transporternas totala växthusgasutsläpp behövs även här en reduktion av växthusgasutsläpp för att de långsiktiga klimatmålen ska nås.

Internationellt regleras växthusgasutsläpp i ökande omfattning genom IMO och EU men nationella fartyg omfattas inte av dessa regler. Nationella fartyg har generella funktionskrav för miljö och målbaserade regler där detaljerade, uttryckliga krav på energieffektivisering eller utsläpp av växthusgaser, på samma sätt som finns för till exempel kväveoxider, saknas. Trafikanalys anser därför att det bör utredas om den målbaserade regleringen är lämplig och fungerar väl för växthusgaser eller om förtydligade krav eller andra alternativ till befintlig reglering behövs.

Internationella regleringar

Som beskrivits i avsnitten 5.1 och 5.3 omfattas internationell sjöfart av globala regler för att ge likvärdiga förhållanden och undvika snedvridning av konkurrens. Viss sjöfart som anses mer

¹⁴⁸ Med nationella fartyg menas de som har nationella certifikat (omfattas av TSFS 2017:26). Detta skiljer sig från inrikes sjöfart som avser trafik mellan två svenska hamnar även med fartyg som i samband med andra resor även trafikerar utrikes och därmed omfattas av internationella certifikat.

¹⁴⁹ Regeringskansliet (2017)

nationell till sin karaktär, såsom mindre fartyg, statsfartyg och fartyg som endast går i inrikes trafik (nationella certifikat), omfattas däremot vanligen inte av dessa regleringar. Som exempel kan nämnas rättsakterna i Fit for 55 paketet där den föreslagna tonnagegränsen innebär att fartyg med bruttodräktighet under 5 000 inte omfattas. Vidare inkluderas inte heller till exempel fiskefartyg, örlogsfartyg eller statliga fartyg.

Nationella fartyg omfattas inte heller i MARPOL men IMO uppmanar länder att vidta åtgärder för att se till att exkluderade fartyg i möjligaste mån följer kraven i konventionen.

Nationella regleringar

*Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om fartyg i nationell sjöfart*¹⁵⁰ reglerar nationella fartyg. Dessa omfattas av nationella certifikat. Fartyg med krav på internationellt säkerhetscertifikat, mindre fritidsfartyg, fartyg i inlandssjöfart, vissa fiskefartyg, örlogsfartyg samt ytterligare några undantag omfattas inte av föreskriften. Föreskriften är indelad i kapitel per sakområde och varje sakområde ställer funktionskrav i motsats till detaljerad normativ reglering. Funktionskravet för miljöområdet är kortfattat och lyder ” Fartyg ska vara dimensionerade, utformade och utrustade på ett sådant sätt att riskerna för utsläpp av förorenande ämnen till vatten och luft minimeras.”

De i TSFS 2017:26 kompletterande upplysningarna inkluderar TSFS 2010:96, om åtgärder mot förorening från fartyg, för den nationella sjöfarten men även lagen (1980:424) om åtgärder mot förorening från fartyg och förordningen (1980:789) om åtgärder mot förorening från fartyg innehåller bestämmelser kring miljöskydd. Dessa regleringar innehåller till exempel krav på motorers maximala nivåer av kväveoxidutsläpp i enlighet med IMO:s regler (Tier I-III¹⁵¹) och krav på maximala nivåer av svavelutsläpp inom svavelkontrollområde (Sulphur Emission Control Area, SECA)

Yrkesmässig sjöfart omfattas inte av den svenska reduktionspliktens krav på inblandning av förnybara eller fossilfria drivmedel.

Hur styrmedlet kan införas

En tydligare reglering av växthusgasutsläpp skulle till exempel kunna ske genom föreskrifter med uttryckliga krav på maximala nivåer av växthusgasutsläpp som komplement till TSFS 2017:26. En eventuell förtydligad reglering av växthusgasutsläpp är komplex och kräver närmare utredning med avseende på utformning, omfattning, tillsyn med mera.

En utredning bör i ett första steg ge svar på om nuvarande målbaserade reglering är lämplig och fungerar väl för växthusgasutsläpp. Om så inte är fallet utreds alternativ till befintlig reglering och vilka förtydligade krav som är rimliga med tanke på effekt, kostnadsbarriärer och administrativ belastning. De potentiellt berörda fartygens skilda storlekar och egenskaper gör att klimatkrav kan behöva anpassas efter fartygens skilda förutsättningar.

Om ett styrmedel i form av förtydligade krav på minskade växthusgasutsläpp införs bör det kombineras med styrmedel för att underlätta de berörda fartygens uppfyllande av kraven. Exempel är befintliga Klimatklivet och de i denna rapport föreslagna styrmedlen, framför allt utökad skattereduktion för elanslutning för mindre fartyg, klimatpremie för elfartyg och underlättande av processer för klassificering och godkännande. Nationell sjöfart bedrivs generellt med mindre fartyg och i många fall i små- och medelstora företag för vilka ansökningsprocesser för ekonomiska stöd kan bli administrativt krävande vilket kan hanteras genom tidigare föreslaget inrättande av ett servicekontor.¹⁵²

¹⁵⁰ Transportstyrelsen (2017)

¹⁵¹ IMO (2008)

¹⁵² Trafikanalys (2022b)

Nationella krav på drivmedel för mindre fartyg är ett tidigare förslaget styrmedel.¹⁵³ Det tidigare styrmedelsförslaget skiljer sig från förslaget i denna rapport genom att det föreslår en bruttodräktighet på 400 som undre gräns för vilka fartyg som föreslås omfattas. Som ett komplement eller alternativ till förslaget i denna rapport kan en utredning av nationella krav på drivmedel för mindre fartyg utformas för att också omfatta även de nationella fartygen, varav flertalet har en bruttodräktighet understigande 400.

Samstämmighet eller hinder i EU- och internationell reglering

Sverige kan generellt reglera svenskflaggade fartyg. För fartyg med nationella certifikat, som inte regleras i internationell reglering, bedöms inga direkta hinder mot en internationell reglering finnas och till exempel MARPOL uppmanar till åtgärder för att i den mån det är möjligt tillse att exkluderade fartyg följer reglerna i konventionen.

Regleringen av nationella fartyg är ett icke-harmoniserat område inom EU. När lagstiftning sker inom ett sådant område måste principen om fri rörlighet respekteras, dvs. att varor, tjänster, kapital och personer ska kunna cirkulera fritt inom EU. Åtgärder som kan hindra den fria rörligheten är i princip inte tillåtna.¹⁵⁴

Ett förslag till förordning eller föreskrift måste anmälas till Kommissionen, via Kommerskollegium, i enlighet med anmälningsdirektivet¹⁵⁵ och den svenska förordningen om tekniska regler.¹⁵⁶ Kommissionen och medlemsländerna kan kommentera eller ge utlåtanden, angående bland annat huruvida förslaget stämmer överens med EU-rätten. Kommissionen kan också blockera ett förslag genom att till exempel informera om att förslaget omfattas av ett förslag till EU-lagstiftning.

Att införa nationella särkrav kan generellt vara kontroversiellt och uppfattas negativt av andra stater men då en utökad reglering av växthusgasutsläpp avser fartyg i nationell fart bedöms inte andra stater påverkas.

Vem ansvarar

Regeringen föreslås ge ansvarig myndighet (Transportstyrelsen) i uppdrag att genomföra förslagen utredning avseende klimatkrav för nationella fartyg.

Finansiering

En utredning i Transportstyrelsens regi kan kräva särskild finansiering.

Effekter

Styrmedlets primära syfte är att skapa incitament inom fartygskategorier där förutsättningarna är goda och därmed bidra till marknadsintroduktion för nya elektrifieringslösningar. Det bedöms ha positiva, långsiktiga effekter för sjöfartens elektrifiering.

Effekterna på de totala svenska klimatmålen bedöms bli begränsade och har inte kvantifierats då det saknas uppgifter om hur stor andel av inrikes transporter som sker med fartyg i nationell fart och samlade uppgifter om storleken på utsläpp från dessa.

¹⁵³ Ibid.

¹⁵⁴ I vissa fall anses det dock vara acceptabelt att inskränka den fria rörligheten, och EU-fördragen ger medlemsländerna en möjlighet att göra undantag, om det finns ett skyddsvärt samhällsintresse (till exempel skydd av hälsa eller miljö). Detta är dock endast tillåtet om åtgärden som inskränker den fria rörligheten leder till att samhällsintresset faktiskt skyddas.

¹⁵⁵ EU (2015b)

¹⁵⁶ SFS (1994:2029)

Antal fartyg som potentiellt omfattas av förtydligad reglering kan uppskattas med uppgifter från Transportstyrelsen¹⁵⁷ till ungefär 2 200 fartyg under 400 brutto (som har lämnat sin egenkontroll för 2022 och som använts yrkesmässigt under året¹⁵⁸). Ytterligare 53 fartyg med en bruttodräktighet överstigande 400 omfattas av nationella certifikat.¹⁵⁹

6.6 Underlätta processen för certifiering av elfartyg

Förslag

Trafikanalys föreslår att Transportstyrelsen ges i uppdrag att vidta åtgärder som underlättar processen för certifiering av nya lösningar kopplade till elektrifierad sjöfart.

Beskrivning

I internationell reglering av sjöfart finns preskriptiva regler men en ökad övergång mot funktions- eller målbaserad reglering (goal based standard) pågår. Den ställer krav på *vad* som ska uppnås genom funktionskrav, men inte svar på *hur* detta ska uppnås. Målet är ett regelverk som öppnar upp för ny teknik och att få ett regelverk som ger säkrare sjöfart då regleringen utgår från säkerhetskrav och inte endast konstruerar regler efter inträffade olyckor och incidenter. Sverige ligger i framkant inom denna typ av reglering inom sjöfarten och har sedan 2017 ett övergripande målbaserat regelverk på plats för nationell sjöfart.

Att introducera ny marin teknik är kostsamt i tid och resurser, eftersom inblandade behöver visa upp att en ny teknik är säker. Detta gäller oavsett om fartyg byggs för nationell eller internationell trafik: Projekt som är först ut kommer ofrånkomligen att drabbas av högre kostnader än de som använder konventionell teknik. Inte bara för att tekniken i sig är dyrare utan för att processen är mer komplex. Det är därför viktigt att underlätta för föregångare inom området.

Funktionsbaserade regelverk anses normalt ha fördelen att vara innovationsdrivande och fungerar normalt väl. Vid det större teknikskifte som analyseras i denna rapport, elektrifiering av sjöfart, har det i vissa fall emellertid visat sig innebära svårigheter, osäkerheter och särskilda kostnader för dem som går i utvecklingens frontlinje. Problem har framför allt uppstått vid konvertering av befintliga fartyg till eldrift eftersom det vid konverteringar är svårare att applicera och följa särskilda regler jämfört med vid nybyggnation. För i första hand mindre fartyg eller rederier är även kostnaden av att vända sig till ett klassningssällskap betydande.

Vid alternativet att använda jämförande analys eller riskanalys, till skillnad mot ett sammanhållet regelverk eller standard, har svårigheter uppstått att bedöma vilka lösningar klassningssällskap eller Transportstyrelsen kan komma att godkänna. En lösning som en gång blivit godkänd blir inte nödvändigtvis godkänd nästa gång då mer fakta och kunskap finns tillgänglig.

En del i problemet är att samtliga aktörer, naturligt nog, initialt har begränsad kompetens inom området och att de successivt lär sig mer om risker och möjligheter.

I Norge har man för att underlätta för dessa typer av projekt utvecklat nationella vägledningar, i samarbete mellan klassningssällskap och ansvarig tillsynsmyndighet. Våra intervjuer har

¹⁵⁷ Transportstyrelsens system för egenkontroll av fartyg i nationell sjöfart (EKAN) där fartyg med en minsta längd (med vissa undantag) av 5 meter återfinns.

¹⁵⁸ E-post från Adam Rytthammar, Transportstyrelsen, 6 sep 2022. Dnr Utr 2022/10

¹⁵⁹ E-post från Adam Rytthammar, Transportstyrelsen, 9 nov 2022. Dnr Utr 2022/10

visat på en önskan att stärka den svenska processen, exempelvis genom att i högre grad utveckla/ta fram preskriptiva vägledningar. Att det endast finns riktlinjer, men saknas specifika föreskrifter, lyfts även av Transportstyrelsen själva som en av orsakerna till problem med batteriinstallationer på nationella fartyg.¹⁶⁰ Det är viktigt att poängtera att preskriptiva vägledningar konstant behöver uppdateras efter nya erfarenheter, exempelvis vid olyckor och att det därför är en utmaning att hålla dem uppdaterade.

Ytterligare ett exempel hur andra länder jobbat med underlättande av ny teknik kommer från Nederländerna där myndigheterna ska pröva möjligheterna att ge utrymme för att regleringsmässigt kunna bevilja undantag som medger mer experimentell utveckling av hållbara fartyg.¹⁶¹

Hur styrmedlet kan införas

Styrmedlet kan införas genom att Transportstyrelsen ges i uppdrag att vidta åtgärder som underlättar processen för certifiering av nya lösningar kopplade till elektrifierad sjöfart. Samråd bör ske med berörda aktörer. Exempel på åtgärder är nationella vägledningar, säkerställande av resurser och kunskapsuppbyggnad samt alternativ finansiering eller utformning av avgifter.

Samstämmighet eller hinder i EU- och internationell reglering

De åtgärder Transportstyrelsen föreslås arbeta fram för att underlätta certifiering utformas så att inga hinder i internationell reglering uppstår. I sammanhanget kan noteras att Transportstyrelsen deltar i en arbetsgrupp inom sjösäkerhetsorganisationen European Maritime Safety Agency (EMSA) som utvecklar riktlinjer för elfartyg.

Vem ansvarar

Regeringen beslutar om ett uppdrag ska läggas på Transportstyrelsen.

Finansiering

Introduktionen av fartyg som i ökad utsträckning är elektrifierade kommer att medföra ökade kostnader också för godkännandeprocesser. Det är också en fråga som tas upp av personer som intervjuats i samband med detta arbete. De har efterfrågat en diskussion om hur kostnaderna ska fördelas mellan statlig och privat sektor. Trafikanalys uppfattning är att osäkerheter och kostnader kopplat till godkännandeprocessen bör begränsas för de redare som går i bränschen för utvecklingen. Mot den bakgrunden bör de insatser vid Transportstyrelsen som vi här föreslår finansieras med ett särskilt anslag eller så bör avgifterna utformas så att insatserna i högre utsträckning bärs av sjöfarten i sin helhet.

Effekter

De svårigheter, kostnader och osäkerheter i godkännandeprocessen som drabbar föregångare inom ny teknik hämmar utveckling och implementering av elfartyg. Effekten av att underlätta processen är svår att uppskatta kvantitativt men som beskrivs ovan är det nåt som framhålls i de intervjuer och möten som hållits inom det här uppdraget.

Det maximala antalet fartyg som (beroende på utformning) potentiellt berörs av styrmedlet är cirka 3 000 fartyg baserat på de som har avrapporterat sin egenkontroll för 2022.¹⁶²

¹⁶⁰ Sjöfartstidningen (2022a)

¹⁶¹ Greendeals.NL (2017)

¹⁶² E-post från Adam Rytthammar, Transportstyrelsen 23 nov 2022. Dnr Utr 2022/10

6.7 Innovationsupphandling i regionalt upphandlad färjetrafik

Förslag

Trafikanalys föreslår att staten tar initiativ till ett samarbete med regioner med målsättningen att få till stånd innovationsupphandling av regionalt upphandlad färjetrafik i syfte att främja en utveckling av elsjöfarten. Även för statliga fartyg och statligt upphandlad trafik skulle ett samarbete för att utveckla former för innovationsupphandling kunna vara användbart och prövas i syfte att elektrifiera eller ställa om lämplig sjötrafik.

Inom ramen för samarbetet bör utformas en nationell vägledning som syftar till att tillämpa upphandlingsformer på ett sätt som driver utvecklingen framåt tillsammans med leverantörer och ger rum för nya tekniska och ekonomiskt genomförbara lösningar. Statens roll i genomförandet av styrmedlet skulle vara att samordna och driva arbetet med att, inom ramen för gällande upphandlingsregler, ta fram praktiska och erfarenhetsgrundade riktlinjer och vägledningar för utformning av förfrågningsunderlag och kravspecifikationer. Regionernas roll är, förutom att delta i utvecklingsarbetet, att bistå med egen finansiering och kompetens samt att åta sig att praktiskt pröva de nya formerna.

Beskrivning

Styrmedlet syftar till att tillvarata och använda norska erfarenheter från innovationsupphandling som visat sig vara en lämplig upphandlingsform vid det tekniskskifte som en elektrifiering av sjöfarten innebär. Innovationsupphandling genom dialog med leverantörer i tidiga skeden, så kallad konkurrenspräglad dialog, har såvitt känt inte vunnit någon större spridning i Sverige. Detta trots att den funnits förhållandevis länge som en möjlig form inom ramen för upphandlingsreglerna. Konkurrenspräglad dialog innebär att varje leverantör kan ansöka om att få delta i upphandlingen. Den upphandlande organisationen för sedan en dialog med de anbudssökande som bjudits in. När dialogen har avslutats lämnar respektive leverantör sitt anbud. Dialogen sker därmed innan anbudet lämnats in. Konkurrenspräglad dialog används typiskt när innovativa lösningar krävs och den upphandlande parten inte enkelt kan utarbeta de tekniska specifikationerna, eller när förhandlingar krävs för att kunna lösa den ekonomiska utformningen.¹⁶³

I Norge har samarbete mellan stat och regioner för att genom användandet av innovationsupphandling och så kallade utvecklingskontrakt utveckla elektrifierade fartyg och fartygslinjer för lokal och regional sjötrafik med noll- och lågutsläppslösningar visat sig vara en lyckosam väg för utveckling av elsjöfart.

Dessa upphandlingar har använt sig av så kallad konkurrens-präglad dialog, där den upphandlande myndigheten kan föra dialog med flera leverantörer som kan inkomma med olika koncept på lösningar till grund för kommande upphandlingskrav (den norska innovationsupphandlingen beskrivs närmare i avsnitt 4.1).

Den nya upphandlingsformen med nya sätt att ställa krav har på så sätt kommit att spela en avgörande roll för tillväxten av marknaden för elfartyg i Norge. Mot bakgrund av de energibesparingar och miljövinster som har uppmätts i tidiga utvecklingskontrakt, exempelvis gällande ropax-färjan Ampere, har den norska staten beslutat att alla statliga upphandlingar av färjelinjer ska ställa samma eller motsvarande krav. För att tillse att ladd- och landström byggs ut i tillräcklig takt för dessa nya fartyg, har staten också delat ut stöd till sådana anläggningar. Tillgång till statlig finansiering, såväl i utveckling av fartyg som i infrastrukturen, har sannolikt haft en central roll när det gäller utvecklingen mot en mer elektrifierad norsk

¹⁶³ Upphandlingsmyndigheten (2022)

färjetrafik. Att det offentliga pekar ut elsjöfarten har vidare lett till satsningar från privata aktörer, bland annat i form av utbyggnad av batterifabriker för maritimt bruk.

Hur styrmedlet kan införas

Samstämmighet eller hinder i EU- och internationell lagstiftning

Ett styrmedel för att främja innovationsupphandling strider inte mot EU:s upphandlingsregler. De norska upphandlingarna har genomförts enligt EU:s regler för så kallad konkurrenspräglad dialog.

Vem ansvarar

Regeringen ger en myndighet i uppdrag att initiera och administrera samarbetet. De regioner och aktörer som kan vara aktuella för att ingå i samarbetet är kust- och skärgårdsregioner i egenskap av beställare av upphandlad färjetrafik, exempelvis Region Stockholm, Västra Götaland, Skåne. Dessa beslutar om att ingå och delta i samarbetet och bistår var och en med resurser och finansiering.

Samarbetet om att utveckla former för och använda sig av innovationsupphandling skulle även kunna komma till nytta för och utvidgas till statliga myndigheter och aktörer som upphandlar fartyg för egen användning eller för färjetrafik. Det gäller till exempel myndigheter som Sjöfartsverket, Kustbevakningen, Trafikverket, Tullen, Polisen och Försvarsmakten.

Finansiering

Styrmedlet innebär en ökad kostnad för administration av samarbetet för såväl staten som för de regioner som ingår. De bedöms dock vara av mindre storlek och bör kunna rymmas inom ramarna för berörda myndigheter och upphandlande enheter.

Regionernas kontrakt om färjelinjer med krav på låg- eller nollutsläpp kan däremot komma att kosta mer än kontrakt om färjetrafik med konventionell drift. Uppskattningar av merkostnader i norska upphandlingar visar på märkbara kostnadsökningar, dock med stora variationer beroende på linjesträckningar och hur kraven ställs.¹⁶⁴ Det är därför svårt att uttala sig om storleken på kostnadsökningar i ett svenskt perspektiv. En satsning på elektrifierade sjöfartslinjer förutsätter dock att regionerna är beredda på och klarar av att bära sådana merkostnader. Erfarenheter från Norge visar emellertid att möjligheter till kompletterande statlig finansiering har bidragit till att regionerna har kunnat satsa på och handla upp elfärjelinjer med låga utsläppskrav. Det kan därmed bli aktuellt för staten att avsätta finansiellt stöd som regioner kan ansöka om i detta syfte.

Även för statliga myndigheter som kan komma att ingå i samarbetet ökar kostnaderna för att beställa elektrifierade fartyg med krav på låg- eller nollutsläpp. I flera av de myndigheter som äger fartyg för eget bruk eller som upphandlar trafik pågår dock ett arbete med att ställa om sin fartygsflotta för minskad klimatanpassning. Bland annat har Trafikverket, Sjöfartsverket och Kustbevakningen tagit fram planer och strategier med beräknade kostnader för sådan omställning. Kostnaderna varierar stort och i varierande utsträckning har myndigheterna kunnat få täckning för dessa antingen inom ramen för befintliga medel eller genom tilläggsfinansiering från staten.

Effekter

En minskad energianvändning på cirka 50 procent har uppmätts i norska färjelinjer som upphandlats enligt modellen. Baserat på DNV:s¹⁶⁵ uppskattning av merkostnader från norska

¹⁶⁴ DNV GL (2019a)

¹⁶⁵ DNV (2022)

upphandlingar och på snittvärden från stöd från klimatklivet har DNV beräknat att "kostnads-effektiviteten", dvs. kostnaden för utsläppsminskningar genom eldrift, varierade mellan 702 och 5 630 NOK per ton koldioxid, och i genomsnitt 1 250 NOK per ton.¹⁶⁶ Som jämförelse kan nämnas att en riktlinje för Klimatklivet är runt 0,75 kg koldioxid per krona, vilket motsvarar en kostnad om minst 1 333 SEK per ton koldioxid.¹⁶⁷

Elektrifiering av fartyg har i vår utredning framför allt visat sig vara tillämpligt på mindre färjor, specialfartyg, offshore och kustsjöfart. Beställare av trafik som skulle kunna dra nytta av att i ökad utsträckning använda sig av samverkan kring innovationsupphandling (styrmedlet) är således exempelvis kustregioner som Stockholm, Västra Götaland och Skåne. Men det kan också vara användbart för andra kategorier och segment, exempelvis statligt upphandlad trafik såsom Trafikverkets vägfärjor eller andra statligt ägda fartygskategorier som skulle kunna lämpa sig för elektrifiering.

Det finns också underlag som visar på stora miljövinster (tio gånger bättre miljöeffekt) av att placera dyra batterier ombord på fartyg i stället för i bilar, det s.k. Ampere-projektet.¹⁶⁸ Därutöver skulle driften bli mycket billigare. En samtidig rapport som utnyttjat resultaten ur Ampere-projektet beskrev att det är ekonomiskt rimligt att byta ut sju av tio färjor i Norge till batteri- och hybriddrift.¹⁶⁹

6.8 Övriga åtgärder

Miljödifferenterade sjöfartsavgifter är befintliga styrmedel där arbete pågår med målsättning att nå likvärdiga miljö- och klimatincitament. Trafikanalys lyfter därför inte miljödifferenterade avgifter som ett styrmedelsförslag utan efterlyser en vidare diskussion i syfte att stimulera elsjöfart och ger några alternativ för fortsatt arbete.

I Trafikanalys uppdrag om land- och laddström i hamnar nämns *miljözoner* som ett styrmedel som ska utredas huruvida det är en fruktbar åtgärd för att åstadkomma en ökad elsjöfart. Här beskriver och analyserar vi miljözoner som ett styrmedel, men landar i att inte föreslå det som ett styrmedel.

Miljödifferenterade avgifter

Förslag

Trafikanalys efterlyser en vidare diskussion om miljödifferenterade sjöfartsavgifter i syfte att stimulera introduktion av elsjöfart.

Beskrivning

Miljödifferenterade farleds- och hamnavgifter är befintliga styrmedel som också gynnar en utveckling mot ökad elektrifiering. De kan utvecklas ytterligare var för sig eller samordnat. För att stärka incitamenteffekten av miljödifferenterade avgifter är ett samordnat arbete där flera parter använder samma eller liknande differentieringsgrund att föredra vilket förutsätter att det finns ett ömsesidigt intresse från de olika parterna. Detta ligger också i linje med uppdraget till nationell samordnare för inrikes och kustsjöfart som enligt uppdraget ska föra en dialog med branschorganisationen Sveriges hamnar och Sjöfartsverket, med målsättningen att få till stånd likvärdiga miljö- och klimatincitament i sjöfartens avgifter.¹⁷⁰ Trafikanalys föreslår därför en

¹⁶⁶ DNV (2022)

¹⁶⁷ Länsstyrelsen Västra Götaland (2022)

¹⁶⁸ DNV (2022)

¹⁶⁹ DNV (2022)

¹⁷⁰ Trafikverket (2022)

vidare diskussion, där elsjöfart inkluderas, och ger några alternativ för fortsatt arbete. En fortsatt diskussion kan också inkludera möjligheter att underlätta de anpassningar och investeringar som krävs vid ett införande av Fit for 55.

Detta avsnitt beskriver tre möjliga utvecklingsvägar.

Differentierade farledsavgifter

Frågan om Sjöfartsverkets möjligheter till utformning av mer effektiv klimatstyrning i sjöfartsavgifterna beskrivs i sin helhet i Trafikanalys promemoria om styrmedel för sjöfarten¹⁷¹ som är en del av Trafikanalys uppdrag att ta fram underlag om transportområdet till den klimatpolitiska handlingsplanen. I denna rapport inkluderas en sammanfattning.

I promemorian konstateras att dagens farledsavgifter i viss mån är klimat- och miljödifferenterade, lotsavgifterna är det inte. För att uppnå mer märkbara effekter av avgiftsstyrningen skulle incitamenten för redare att klimatanpassa fartyg och transporter behöva öka och styrmedlet innebär att Sjöfartsverket ges möjlighet att utforma en mer effektiv klimatstyrning i sjöfartsavgifterna. Detta förutsätter enligt Trafikanalys uppfattning att myndigheten får tilläggsfinansiering i form av permanenta anslag.

Tre olika förslag för vidare utredning presenteras.

- a) Differentierade eller reducerade avgifter för viss typ av trafik som främjar en överflyttning av godstransporter från väg till sjö.
- b) Lotsavgifter som främjar eco-driving.
- c) Starkare miljöincitament i sjöfartens avgifter.

Av dessa tre förslag bedöms alternativ c vara möjligt att anpassa för ökad elektrifiering.

Starkare miljöincitament i sjöfartens avgifter

Genom förordning om farledsavgifter har regeringen givit Sjöfartsverket ansvar att inom vissa ramar utforma och debitera sjöfarten farledsavgift. Idag tillämpar Sjöfartsverket en modell för farledsavgifter där delar av avgifterna är miljödifferenterade, det så kallade miljöincitamentet. Incitamentet innebär att fartyg kan kvalificera sig för en viss rabatt enligt ett index eller poängsystem, Clean Shipping Index (CSI).¹⁷²

Invändningar som har väckts mot miljöincitamentets nuvarande konstruktion är att det bara omfattar en del av farledsavgifterna och därmed blir relativt litet. En annan invändning är att avgiftsmodellens konstruktion minskar incitamentets effekt genom att frekvent anlöpande fartyg inte betalar fartygsavgift efter fem genomförda anlöp under samma kalendermånad. Detta medför att fartyg med många anlöp får kraftig avgiftsreduktion utan att kvalificera sig via miljöincitamentet. Följden blir att vissa klimatomått effektiva fartyg, såsom elektriska fartyg med många anlöp, inte gynnas av modellen då de ändå får rabatt via sina många anlöp.¹⁷³

Sjöfartsverket genomför nu en översyn av modellen för farledsavgifterna. Bland annat analyseras möjligheten att miljödifferenciera en större del av farledsavgifterna, samt att öka incitamentets påverkan på den totala avgiftsnivån.

I CSI erhålls maximalt 150 poäng med 30 poäng inom varje kategori: koldioxidutsläpp (CO₂), kväveutsläpp (NO_x), svavel- och partikelutsläpp (SO_x & PM), kemikalier samt vatten och avfall. Vi kan konstatera att installerade batterier ger direkt poäng i kategorierna NO_x, SO_x & PM samt indirekt i koldioxidkategorin som ett sätt att minska utsläppen jämfört med ett referensvärde. I indexet finns alltså starka incitament för elektrifiering men det är möjligt att

¹⁷¹ Trafikanalys (2022a)

¹⁷² Clean Shipping Index, www.cleanshippingindex.com/https://www.cleanshippingindex.com/

¹⁷³ VTI (2020b)

förstärka dem ytterligare till exempel genom att inkludera en poängsättning för installerade batterier i koldioxidkategorin. Denna kategori har i nuläget en teknikneutral bedömning till skillnad från andra kategorier där poäng ges för särskilda tekniker såsom batteriinstallation.

En annan möjligt att ge än mer farledsrabatt för elektrifierade fartyg är genom en högre viktning eller uppräknig av de kategorier där batterier i någon form inkluderas (NO_x, SO_x & PM och koldioxid). En eventuell ändring av beräkningsmodeller i CSI för att stimulera ökad elektrifiering behöver först utredas vidare inom CSI:s arbetsgrupper.

Om Sjöfartsverket ska verka särskilt för elektrifiering som en del av sitt pågående arbete med översyn av modellen för farledsavgifterna bör regeringen avisera en sådan inriktning eller ge ett kompletterande uppdrag som kan beaktas i Sjöfartsverkets översyn.

Differentierade hamnavgifter

Den svenska lagen om vissa avgifter i allmän hamn ger hamnar rätt att ta ut avgifter av brukarna och europeisk lag kräver att avgifter också tas ut.¹⁷⁴ Däremot regleras inte om avgifterna i någon mån ska vara miljödifferentierade eller inte. Enligt en kartläggning av hamnars avgifter tillämpar 29 av de 43 undersökta hamnarna någon form av miljödifferentiering av taxor och avgifter för anlöpande trafik.¹⁷⁵ Vissa av dessa differentieringar förefaller inte ha uppdaterats då de bygger på gamla index och inkluderar utsläppsnivåer som inte längre är relevanta då dessa utsläpp reglerats hårdare i andra regelverk (SO_x och NO_x).

Miljödifferentieringen hamnarna emellan är inte samordnad, även om viss likriktning finns. En rad olika index och kriterier kopplade till fartygs miljöprestanda används. Även rabattnivåerna som kan erhållas skiljer sig åt, även om många hamnar har valt att ha liknande nivåer. Jämfört med tidigare undersökningar över hur många hamnar som erbjuder miljödifferentiering¹⁷⁶ förefaller andelen ha ökat men osäkerheter i skillnad på antal och urval av respondenter med mera finns.

Elanslutning i hamn ger poäng i de vanligt förekommande indexen CSI och ESI¹⁷⁷ men antalet hamnar som ger direkt rabatt för elanslutning i hamn är betydligt mer begränsat. Fyra hamnar, som samtliga drivs av Stockholms hamnar, ger ett engångsstöd för investering på en miljon svenska kronor till fartyg som installerar utrustning för landströmsanslutning.

En hamn (Ystad) ger 40 procents rabatt på ordinarie fartygsavgift till fartyg som är anslutna till högspänning under minst 80 procent av liggetiden i hamn.¹⁷⁸ Utöver dessa uppgifter kan ytterligare hamnar som ger rabatt för elanslutning i hamn finnas då hamnars priser åtminstone delvis sätts genom en förhandlingsprocess mellan hamnar och rederier.

Bristen på koordinering av miljödifferentiering i hamnavgifter bedöms som ett hinder för större effekt av enskilda hamnars incitament. Nationellt skulle steg i denna riktning kunna åstadkommas genom en större grad av samordning till exempel via branschorganisationen Sveriges Hamnar¹⁷⁹ eller via ägardirektiv som ökar hamnens möjligheter till att stötta sjöfartens omställning. SKR, Sveriges Kommuner och Regioner, tar fram en vägledning för

¹⁷⁴EUROPAPARLAMENTETS OCH RÅDETS FÖRORDNING (EU) 2017/352 om inrättande av en ram för tillhandahållande av hamntjänster och gemensamma regler för finansiell insyn i hamnar

¹⁷⁵ VTI (2022), *Kartläggning av hamnars avgifter*. Framtagen inom projektet "Avgiftsmodell 2028". VTI PM 2022:9

¹⁷⁶ Trafikverket (2021), *RAPPORT Tilläggsuppdrag hamnar*. Inom ramen för regeringsuppdraget nationell samordnare för inrikes och när sjöfart. 2021:172

¹⁷⁷ Clean Shipping Index och Environmental Ship Index

¹⁷⁸ VTI (2022), *Kartläggning av hamnars avgifter*. Framtagen inom projektet "Avgiftsmodell 2028". VTI PM 2022:9

¹⁷⁹ Sveriges Hamnar är ett bransch- och arbetsgivarförbund inom Transportföretagen, www.transportforetagen.se

ägarstyrning av hamnar där skrivningar om miljöincitament har diskuterats att föras in. Vägledningen har varit tänkt att färdigställas under 2022.¹⁸⁰

En utmaning är avsaknaden av incitament för hamnar att investera i infrastruktur för elanslutning av fartyg. EU-bestämmelserna i AFIR och Fuel EU Maritime (se avsnitt 5.1) kommer att ha en stor betydelse genom att reglera både utbud och efterfrågan på landström och andra möjliga incitament för detta lyfts i beskrivningar av andra styrmedel i denna rapport. Flera hamnar lyfter också avsaknad av tydliga affärsmodeller för att erbjuda fartyg elanslutning. Svensk lagstiftning medger till exempel inte att lägga en extra marginal på det pris som hamnarna själva betalar till elbolagen.

Det finns några möjliga upplägg för hamnar för att täcka hela eller delar av sina kostnader för att erbjuda landström, se lista nedan, men utmaningar med efterfrågan, höga kostnader, bristande incitament och affärsmodeller kvarstår.

- Alla kunder betalar ett tillägg på hamnavgiften. Detta gynnar de som utnyttjar landström eftersom de subventioneras genom att inte behöver täcka hela hamnens kostnad men ger inga andra incitament för fler fartyg att ansluta.
- Endast de kunder som utnyttjar landström betalar en avgift för detta. Inget ekonomiskt incitament för att ansluta, utan modellen är beroende av att anslutande fartyg sparar bränsle på att ansluta eller en vilja att betala extra för kvalitativa värden.
- Höjd hamnavgift för alla kombinerat med rabatt för de som utnyttjar landström. Detta upplägg medför att de fartyg som inte ansluter subventioneras de som ansluter i än högre grad än i första alternativet (förutsatt att rabatten täcks av höjd hamnavgift).¹⁸¹

Hamnarna arbetar på kommersiella villkor och utsätts för konkurrens både från andra hamnar och från andra trafikslag. Det innebär att det inte är okomplicerat att differentiera hamnavgifterna.

Hamnarna bedömer att det tar många år för att kunna räkna hem en investering i elanslutningsutrustning via avgifter och att det inte är en ekonomiskt lönsam satsning utan att det i stället är andra drivkrafter som minskad klimatpåverkan eller krav och önskemål från ägare som driver på investeringar. Det är vanligare att de avgifter hamnarna tar ut avser hanteringskostnad för anslutning och driftskostnad för utrustningen än för att täcka hela investeringskostnaden.¹⁸²

Partsgemensam överenskommelse miljödifferentierade avgifter

Miljödifferentierade avgifter blir ett mer verksamt styrmedel om många parter använder samma modell och till viss del inriktar sig mot samma miljöproblem.¹⁸³ Nuvarande brist på koordinering där långt ifrån alla hamnar har ett system som är kompatibelt med rabattsystemet för de statliga farledsavgifterna dämpar effekten och incitamenten för miljöprestandahöjande åtgärder.¹⁸⁴

En ökad likriktning skulle gynna omställning och elektrifiering av fartyg, särskilt för de fartyg som regelbundet trafikerar flera olika svenska hamnar. För ytterligare effekt av styrmedlet skulle Sverige också kunna verka för tillämpning och samordning av miljödifferentierade avgifter inom EU. För en sådan utveckling lämpar sig sannolikt överenskommelser på frivillig basis snarare än en lagstiftningsprocess, inom ett område (miljödifferentiering av hamn-

¹⁸⁰ E-post från Björn Garberg, Trafikverket. 2022-09-28. Dnr Utr 2022/10

¹⁸¹ SSPA (2022), *Connecting vessels to shoreside electricity in Sweden*. Rapport nr. RR41199360-01-00-A

¹⁸² Ibid.

¹⁸³ <https://insynsverige.se/documentHandler.ashx?did=1778082>

¹⁸⁴ VTI (2022), *Kartläggning av hamnars avgifter*. Framtagen inom projektet "Avgiftsmodell 2028". VTI PM 2022:9

avgifter) som många medlemsstater torde betrakta som en nationell snarare än en gemensam angelägenhet.

Behovet av samordning och styrning lyfts också i slutsatserna inom *Tilläggsuppdrag hamnar inom ramen för regeringsuppdraget nationell samordnare för inrikes och närsjöfart* där det konstateras att mer statlig styrning behövs på klimat- och miljöområdet.¹⁸⁵ Som exempel på styrning nämns tydligare styrmedel, både hårda och mjuka. Skälet för detta är att hamnarnas fokus på klimat och miljö gäller den egna verksamheten men att det saknas en ambition att hjälpa sjöfarten att ställa om till exempel genom planer på att erbjuda alternativa bränslen för fartyg.

Även IVL:s rapport om statlig styrning av hamnavgifter pekar på behovet av att koordinera hamnarnas miljöstyrning på europeisk eller internationell och med Sjöfartsverkets farledsavgifter.¹⁸⁶

Det finns en tidigare förebild för hur en partsgemensam överenskommelse om ensade avgifter kan tas fram och utformas: den så kallade Trepartsöverenskommelsen från 1996 där Sjöfartsverket, Sveriges Redareförening och Sveriges Hamn- och stuveriförbund träffade en överenskommelse om att tillsammans verka för en sänkning av svavel- och kväveoxider till början av 2000-talet. Grundtanken i överenskommelsen var att respektive part skulle bära en tredjedel var av de ökade kostnader det innebar att använda ett bränsle med lägre svavelhalt och att vidta åtgärder på fartygens motorer för att sänka nivåerna av kväveoxider i avgaserna.¹⁸⁷

Utgångspunkten för avgiftsdifferentiering är att den ska användas för att ge rabatt till den som sträcker sig längre än vad lag, författningar eller tillstånd kräver. Den tidigare överenskommelsen fokuserade på svavel- och kväveoxider, som därefter har reglerats hårdare internationellt, men en miljödifferentiering kan också riktas, direkt eller baserat på ett index, mot ett annat specifikt miljöproblem som man vill åtgärda såsom växthusgaser, partiklar, kemikalier, buller med mera.

En miljödifferentiering på flera av dessa områden skulle gynna ökad elektrifiering som en av flera möjliga tekniker för minskad miljöpåverkan.

Diskussioner har förts kring att träffa en ny partsgemensam överenskommelse¹⁸⁸ men de har inte utmynnat i någon överenskommelse.

Hur styrmedlet kan införas

Nedan beskrivning av hur styrmedlet kan införas förutsätter att aktuella parter är intresserade av ett gemensamt arbete med miljödifferentierade avgifter.

En utveckling mot anpassad miljödifferentiering av avgifter kan intensifieras och drivas på genom ett regeringen utser en förhandlingsperson med ansvar att koordinera arbetet med samordning av miljödifferentiering. Då varken intresseorganisationerna eller dess medlemmar (hamnarna och rederierna) är statliga, fattar parterna egna beslut och uppdragets syfte är att leda förhandlingen. Fördelen med en särskilt utsedd förhandlingsperson är att rollen att leda förhandlingarna blir mer objektiv än om någon av parterna leder arbetet. En statlig förhandlingsperson kan också ges mandat att ge förslag på andra statliga anpassningar, exempelvis av regelverk, för att underlätta elektrifiering.

Alternativ till en särskild förhandlingsperson är att Sjöfartsverket ges förhandlingsledarrollen eller att det fortsatt inkluderas i uppdraget för nationell samordnare för inrikes sjöfart och

¹⁸⁵ Trafikverket (2021), *RAPPORT Tilläggsuppdrag hamnar*. Inom ramen för regeringsuppdraget nationell samordnare för inrikes och närsjöfart. 2021:172

¹⁸⁶ IVL (2018)

¹⁸⁷ Stockholms hamn (2014)

¹⁸⁸ IVL (2018)

närsjöfart men vid behov ges förstärkta resurser. En fördel med Sjöfartsverket är erfarenhet av tidigare överenskommelser kring miljödifferiering och en nackdel är att de är en av de berörda parterna vilket skulle kunna påverka objektiviteten.

En fördel med den nationella samordnaren är att det är en befintlig roll som redan har i uppgift att få till stånd likvärdiga miljö- och klimatincitament i sjöfartens avgifter och nackdelar är att samordnarrollen redan omfattar mångfacetterade uppgifter med begränsade resurser och att samordnaren är placerad på Trafikverket som inte är direkt berörda av miljödifferierade avgifter för sjöfarten. Även gällande dessa alternativ är skilda parter inställning i frågan avgörande för att en förhandling ska vara fruktbar.

Samstämmighet eller hinder i EU- och internationell reglering, Vem ansvarar och Finansiering beskrivs inte eftersom de inte kan bedömas då förslaget avser och kräver vidare diskussion.

Effekter

Fartyg som potentiellt berörs av styrmedlet är samtliga som är skyldiga att betala farledsavgifter och hamnavgifter. Detta inkluderar såväl svenska som utländska fartyg varvid målgruppen är stor. På grund av de begränsningar som beskrivits med nuvarande strukturer för farleds- och hamnavgifter bedöms effekten ändå bli begränsad.

Miljözoner i hamnar

Slutsats

Enligt Trafikanalys uppfattning är det inte lämpligt att införa miljözoner i vissa hamnar i syfte att åstadkomma ökad användning av ladd- och landström.

Bakgrund

Miljözoner nämns som ett möjligt styrmedel i den gällande klimatpolitiska handlingsplanen (prop. 2019/20:65, s. 141 f): *”Det är vanligt förekommande att det i miljötilstånd till hamnar ställs krav på tillhandahållande av landström. Det finns dock inget krav på att ansluta, trots att utsläppen från motorer orsakar både klimatutsläpp och luftföroreningar.”*¹⁸⁹

Miljözoner avser alltså i denna tolkning krav på fartyg att ansluta till landström. Miljözoner av den typen är generellt sett ett styrmedel som kan ha sin plats när marknaden är mogen och det finns flera operatörer inom relevanta segment som kan leva upp till de krav som ställs. Elektrifiering av sjöfarten har inte kommit dithän. Om eldrift idag ställdes som ett krav för fartyg att anlöpa en hamn skulle det med några få undantag i princip innebära att fartygstrafik förbjöds. Om krav på landanslutning ställdes skulle marknaden bli mycket liten.

Det kan också diskuteras hur en ordning där vissa fartyg utestängs från en allmän hamn förhåller sig till kärnan i aktuell svensk lagstiftning enligt vilken alla fartyg i princip har rätt att i mån av plats anlöpa hamnen och utnyttja dess resurser (se till exempel prop. 1981/82:130 s. 142). Rätt till hamnanlöp föreligger också genom avtal mellan EU:s stater: Om särskilda villkor ställs för att anlöpa en hamn måste det ske enligt grunder som inte diskriminerar någon viss flaggstat.¹⁹⁰ Så länge det endast är ett fåtal operatörer som har den utrustning som krävs kan miljözoner upplevas diskriminerande.

Den europeiska lagstiftning som nu diskuteras i samband med Fit for 55 innehåller delar som sannolikt kommer att ställa krav på tillgång till landström i ett 30-tal svenska hamnar, men

¹⁸⁹ Regeringen (2019)

¹⁹⁰ Mahmoudi, S och Rubenson, S (2004)

också krav på redare att den används. Därigenom kan en del av miljözoners teoretiska potential hämtas hem.

Miljözoner i den mening som refererade klimatpolitiska handlingsplan avser ligger nödvändigtvis inte lika långt bort som miljözoner strikt inriktade på elektrifiering. När det gäller att begränsa klimatutsläppen är flera tekniker, såsom alternativa bränslen, tillämpliga; kanske också klimatanpassade körmönster?

Trafikanalys uppfattning är emellertid att miljödifferenterade avgifter under överskådlig tid är väsentligt mer effektiva och bättre styrmedel än miljözoner för hamnar. De möter marknaden med en annan flexibilitet och stimulerar en successiv infasning av nya lösningar.

Trafikanalys har genomfört en rättsutredning¹⁹¹ om förutsättningar att utveckla miljözoner för sjöfart i svenska hamnar. Parallellt har då dragits till motsvarande lagstiftning för vägtrafik. Trafikanalys har i det sammanhanget också haft diskussioner med Transportstyrelsen.

¹⁹¹ SALC Advokatbyrå (2022)

7 Slutsatser

Trafikanalys kan konstatera att det finns potential för elektrifiering av sjöfarten och en ökad användning av både elfartyg samt land- och laddström. Vår marknadsbeskrivning visar att det sker en stark tillväxt av nya elfartyg på global nivå, om än från en mycket låg nivå. Sverige och övriga nordiska länder ligger relativt högt i en internationell jämförelse, men det finns potential för ytterligare elektrifiering av sjöfarten.

Sjöfartens elektrifiering ligger efter vägtrafikens utveckling och kostnaderna för batterier är högre för fartyg än vägfordon. Det gör det angeläget att stötta elektrifieringen i det här tidiga skedet av utvecklingen mot elektrifiering. Trafikanalys kan se att det finns styrmedel för vägfordon som även kan lämpa sig för fartyg och hamnar, till exempel klimatpremie och stöd till laddinfrastruktur. Trafikanalys kan också konstatera att en skattereduktion för elanslutning för mindre fartyg vore en rimlig åtgärd i en situation där beskattning av sjöfartsbränsle inte är juridiskt möjlig (enligt energiskattedirektivet).

Trafikanalys ser att det finns flera möjligheter att ge ökade incitament för elektrifiering av sjöfarten, både för investeringar i elfartyg samt investeringar i infrastruktur för land- och laddström. Det är dock svårt att bedöma vilka effekter på växthusgasutsläppen som åtgärderna får. Trafikanalys har i några fall gjort uppskattningar baserat på vissa antaganden.

Det finns också internationella exempel från främst Norge på hur offentlig upphandling kan användas mer effektivt för att åstadkomma innovationer. Myndigheter har redan idag möjligheter att göra innovationsupphandlingar men det har hittills funnits få exempel inom transportsektorn. Trafikanalys bedömer att det finns en potential för en mer utvecklingsdrivande användning av upphandling både på regional och nationell nivå.

Trafikanalys ser däremot inte att införande av miljözoner är en lämplig åtgärd för att åstadkomma en ökad elektrifiering av sjöfarten. Miljözoner är generellt sett ett styrmedel som kan ha sin plats när marknaden är mogen och det finns flera operatörer inom relevanta segment som kan leva upp till de krav som ställs. Elektrifiering av sjöfarten har inte kommit dit än. Om eldrift idag ställdes som ett krav för fartyg att anlöpa en hamn, skulle det med några få undantag i princip innebära att fartygstrafik förbjöds. Om krav på landanslutning ställdes, skulle marknaden bli mycket liten.

Vi har låtit göra en samhällsekonomisk kalkyl av elektrifieringen av fartyg, utifrån en skattnedsättning av landel, vilket är ett av våra förslag. Av 900 fartyg som berörs, antar vi att 20 procent går över till plug-in batterihybriddrift. Kalkylen visar ett litet men positivt samhällsekonomiskt överskott. Som vi beskriver i vår marknadsöversikt är investeringarna i elektrifiering av fartyg fortfarande dyra, vilket försämrar lönsamhetskalkylen. Vår kalkyl visar att även en delvis elektrifiering, dvs övergång till hybriddrift kan vara samhällsekonomiskt lönsamt. Hybriddriften har dessutom en bredare marknad än ren batteridrift.

Trafikanalys förslag till åtgärder och incitament ger möjlighet att stötta elektrifieringen av sjöfarten i ett tidigt utvecklingsskede och därigenom bidra till att marknaden för elsjöfart växer.

Referenser

Argonne (2022). *Center advancing beyond lithium battery technologies generates 30-plus patents for licensing*. Hämtat 2022-11-16 från www.anl.gov/article/center-advancing-beyond-lithium-battery-technologies-generates-30plus-patents-for-licensing.

Avatar Logistics (2022). *Pråmfartyg för transport av ballast i Stockholm – reducerar koldioxidutsläppen med 95%*, pressmeddelande, 2022-06-30, [Microsoft Word - Pressmeddelande Nybygge Avatar-Jehander 220630 VER3-AH \(avatarlogistics.se\)](https://www.avatarlogistics.se/pressmeddelande/Nybygg-Avatar-Jehander-220630-VER3-AH)

Bergek et al. (2021). *Sustainability transitions in coastal shipping: The role of regime segmentation*. Transportation Research Interdisciplinary Perspectives Volume 12.

Bergens kommun (2022). *Landstrøm og miljødifferensierte havneavgifter i Bergen*. Hämtad 2022-11-11 från www.bergen.kommune.no/politikere-utvalg/api/fil/bk360/4919966/3-Miljoark-Bergen-Havn-AS-Plug-Bergen-AS-og-EPI-AS.

Bloomberg (2022). *Race to net zero: Pressures of the battery boom in five charts*. Hämtad 2022-11-16 från www.bloomberg.com/professional/blog/race-to-net-zero-pressures-of-the-battery-boom-in-five-charts/.

Connect4shore (2022). *Experience the convenience of Connect4Shore*. Hämtad 2022-11-11 från <https://connect4shore.nl/en/>.

DNV GL (2019a). *Fylkeskommunale ferjeambud - merkostnader for lav- og nullutslippsløsninger. Memo till Klima- og miljødepartementet, 11DH4KPO-4/ NIRI*. Hämtad 2022-11-11 från www.regjeringen.no/contentassets/00f527e95d0c4dfd88db637f96ffe8b8/fylkeskommunale-fergesamband_merkostnader-for-lav--og-nullutslippslosninger.pdf.

DNV GL (2019b). *Nullutslipp i 2026 for skip i verdensarvfjordene*. Rapport för Sjøfartsdirektoratet, nr 11G34K4S-3.

DNV (2022). *Elsjøfart i Sverige - Marknadsbeskrivning elektrifisert sjøfart*. Report No.2022-9696, Rev. 1.

Energimyndigheten (2017). *Sjøfartens omstilling til fossilfrihet. En delrapport i samordningsoppdraget for omstilling av transportsektoren til fossilfrihet (SOFT)*. ER 2017:10.

Energimyndigheten (2021). *Sektorsstrategi for fossilfria transportere*. ER 2021:18.

Energimyndigheten (2022a). *Fortsatt hög elproduktion och ellexport under 2021*. Hämtad 2022-11-16 från www.energimyndigheten.se/nyhetsarkiv/2022/fortsatt-hog-elproduktion-och-ellexport-under-2021/.

Energimyndigheten (2022b). *Elbusspremie*. Hämtad 2022-11-11 från www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/transporter/transporteffektivt-samhalle/elbusspremie.

Energimyndigheten (2022c). *Klimatpremien*, Hämtad 2022-11-11 från www.energimyndigheten.se/klimat--miljo/transporter/transporteffektivt-samhalle/klimatpremie.

EU (2003). *Rådets direktiv 2003/96/EG av den 27 oktober 2003 om en omstrukturering av gemenskapsramen för beskattning av energiprodukter och elektricitet*.

EU (2014). *Kommissionens förordning (EU) nr 651/2014 av den 17 juni 2014 genom vilken vissa kategorier av stöd förklaras förenliga med den inre marknaden enligt artiklarna 107 och 108 i fördraget*.

-
- EU (2015a). *Europaparlamentets och rådets förordning (EU) nr 2015/757 om övervakning, rapportering och verifiering av koldioxidutsläppen från sjötransporter.*
- EU (2015b). *Europaparlamentets och rådets direktiv (EU) 2015/1535 av den 9 september 2015 om ett informationsförfarande beträffande tekniska föreskrifter och beträffande föreskrifter för informationssamhällets tjänster.*
- EU (2021a). *European Green Deal, EU economy and society to meet climate ambitions (europa.eu).*
- EU (2021b). *Proposal for a Council directive restructuring the Union framework for the taxation of energy products and electricity. COM(2021) 563 final.*
- Euractiv (2022). *In world first, EU legislators agree to price shipping emissions.* Hämtad 2022-12-07 från <https://www.euractiv.com/section/shipping/news/in-world-first-eu-legislators-agree-to-price-shipping-emissions/>.
- Flows (2022). *Park-Line Aqua supplies shore power inland shipping Antwerp/North Sea Port.* Hämtad 2022-11-11 från www.flows.be/transport/park-line-aqua-levert-walstroom-binnenvaart-antwerpen-north-sea-port.
- Furutank (2022). *Furetank först med statlig grön kreditgaranti till sjöfarten.* Pressmeddelande hämtat 2022-11-30 från https://www.mynewsdesk.com/furetank/pressreleases/furetank-foerst-med-statlig-groen-kreditgaranti-till-sjoefarten-ett-viktigt-steg-i-branschens-omstaellning-3173166?utm_source=rss&utm_medium=rss&utm_campaign=Alert&utm_content=pressreleas e.
- Gjerset och Schjølset (2020). *Elektrifiering av skipsfarten. Status for landstrøm i stamnetthavnene. Teknisk rapport.*
- Greendeals.NL (2017). *Green Deal on Maritime and Inland Shipping and Ports.* Hämtad 2022-11-11 från www.greendeals.nl/sites/default/files/2019-11/GD230%20Green%20Deal%20on%20Maritime%20and%20Inland%20shipping%20and%20Ports.pdf.
- Grieg group (2015). *Efficient cranes provide cleaner air.* Pressmeddelande hämtat 2022-12-07 från <https://grieg.no/news/press-release-efficient-cranes-provide-cleaner-air/>.
- Gotlandsbolaget (2022). *Vätgas för Gotlandstrafiken – från vision till verklighet.* Hämtat 2022-12-06 från <https://gotlandsbolaget.se/fran-vision-till-verklighet/>.
- IMO (1983). *International Convention for the Prevention of Pollution from Ships (MARPOL).* Hämtad 2022-11-14 från [www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-\(MARPOL\).aspx](http://www.imo.org/en/About/Conventions/Pages/International-Convention-for-the-Prevention-of-Pollution-from-Ships-(MARPOL).aspx).
- IMO (2008). *Nitrogen Oxides (NOx) – Regulation 13.* Hämtad 2022-11-14 från [www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Nitrogen-oxides-\(NOx\)-%E2%80%93-Regulation-13.aspx](http://www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Nitrogen-oxides-(NOx)-%E2%80%93-Regulation-13.aspx).
- IMO (2016). *Data Collection System (DCS).* Hämtat 2022-11-11 från www.imo.org/en/OurWork/Environment/Pages/Data-Collection-System.aspx.
- IVL (2018). *Statlig styrning av hamnavgifter för fartyg.* Rapport C 370.
- IVL (2022). *Styrmedel och scenarier för sjöfartens omställning.* Rapport C 665.
- Kanchiralla et al (2022). *Life-Cycle Assessment and Costing of Fuels and Propulsion Systems in Future Fossil-Free Shipping.* Environmental Science & Technology 2022 56 (17).
- Kustbevakningen (2021). *Uppdrag att analysera och föreslå hur myndighetens fartygsflotta skulle kunna bli fossilfri.* Ärende 2020-1103.

-
- Kystverket (2022). *Kart over alternative drivstoff for sjøfarten*. Hämtad 2022-11-11 från <https://lavutslipp.kystverket.no/>.
- Länsstyrelsen Västra Götaland (2022). *Guide för ansökan till investeringsstödet Klimatklivet*. Hämtad 2022-12-07 från <https://www.lansstyrelsen.se/download/18.547ce5e918093c78a79373e/1651841621063/Infobroschyr%20Klimatklivet%20220420.pdf>.
- Mahmoudi, S och Rubenson, S (2004). *Miljörettens grunder*. Norstedts juridik.
- Mauler L., et al (2021). *Battery cost forecasting: a review of methods and results with an outlook to 2050*. Energy & Environmental Science (RSC Publishing)
DOI:10.1039/D1EE01530C.
- Maritime Battery Forum (2022). *Current Status of Maritime Batteries and Future Outlook*. Hämtad 2022-11-14 från www.maritimebatteryforum.com/news/current-status-maritime-batteries.
- Miljömålsberedningen (2022). *Sveriges globala klimatavtryck*. Delbetänkande (SOU 2022:15).
- Naturvårdsverket (2022a). www.naturvardsverket.se/data-och-statistik/klimat/vaxthusgaser-utslapp-fran-inrikes-transporter.
- Naturvårdsverket (2022b). *Beräkna direkta utsläpp från förbränning*. Hämtad 2022-11-11 från www.naturvardsverket.se/vagledning-och-stod/luft-och-klimat/berakna-klimatpaverkan/berakna-direkta-utslapp-fran-forbranning/.
- Naturvårdsverket (2022c). *Klimatklivet*. Hämtad 2022-11-14 från www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomstallningen/klimatklivet/.
- Naturvårdsverket (2022d). *Naturvårdsverkets inspel till Energimyndighetens och Trafikverkets handlingsprogram för laddinfrastruktur och tankinfrastruktur för vätgas*. Dnr. NV-07246-22.
- Naturvårdsverket (2022e). *Klimatklivet – Resultat från olika områden*. Hämtad 2022-12-07 från <https://www.naturvardsverket.se/amnesomraden/klimatomstallningen/klimatklivet/resultat-fran-olika-omraden/#:~:text=Resultat%20fr%C3%A5n%20olika%20omr%C3%A5den%20Klimatklivet%20har%20beviljat%2012,du%20%C3%A4sa%20mer%20om%20vilka%20resultat%20som%20uppn%C3%A5tts>.
- Nieuwsblad transport (2022). *Tough failure of shore power cabinets in the port of Rotterdam*. Hämtad 2022-11-11 från www.nt.nl/havens/2022/04/21/taaiestoring-walstroomkasten-rotterdamse-haven/.
- Oostdam, S. (2021). *A new age in seafaring? Analysing the Dutch approach to incentivise a zero carbon fleet*. Master Thesis Series in Environmental Studies and Sustainability Science.
- Port of Rotterdam (2022). *Incentive Scheme Climate-Friendly Shipping*. Hämtad 2022-11-11 från www.portofrotterdam.com/en/port-future/energy-transition/incentive-scheme-climate-friendly-shipping.
- Regeringen (2019). *En samlad politik för klimatet – klimatpolitisk handlingsplan*. Prop. 2019/20:65.
- Regeringen (2021a). *Regleringsbrev för budgetåret 2022 avseende Trafikanalys*. I2021/03292, I2021/03249 (delvis), I2021/00701.
- Regeringen (2021b). *Regleringsbrev för budgetåret 2022 avseende Statens energimyndighet*. I2021/03314, I2021/00738 och I2021/03196.
- Regeringen (2021c). *Budgetpropositionen för 2022, Utgiftsområde 20*. Prop 2021/22:1.

Regeringen (2022a). www.regeringen.se/pressmeddelanden/2022/06/uppdrag-om-effektivare-energianvandning.

Regeringen (2022b).

www.regeringen.se/4a6ee6/contentassets/2d116eb604404aa7b09a1a414c6a2e40/sammanfattning-av-tva-ar-med-elektrifieringskommissionen.

Regeringskansliet (2017). *Det klimatpolitiska ramverket*. Hämtad 2022-11-14 från www.regeringen.se/artiklar/2017/06/det-klimatpolitiska-ramverket/.

Regeringskansliet (2022a). *Nationell strategi för elektrifiering – en trygg, konkurrenskraftig och hållbar elförsörjning för en historisk klimatomställning. Åtgärder*. Infrastrukturdepartementet, Regeringskansliet. Artikelnummer I 2022.02.

Regeringskansliet (2022b). *Mål för transportpolitiken*. Hämtad 2022-11-11 från

www.regeringen.se/regeringens-politik/transporter-och-infrastruktur/mal-for-transporter-och-infrastruktur/.

RISE (2022). *Hamnen som energinod – ett koncept för hamnens roll i omställningen mot ett hållbart transportsystem*. Rapport 2022:125.

Safety4sea (2022). *Netherlands to speed up sustainable inland shipping*. Hämtad 2022-11-11 från <https://safety4sea.com/netherlands-to-speed-up-sustainable-inland-shipping/>.

SALC Advokatbyrå (2022). *El i hamn*. Underlagspromemoria. Utr 2022/10.

SCB (2022). *Årlig energistatistik (el, gas och fjärrvärme)*. Hämtad 2022-12-07 från www.scb.se/en0105.

Schuttevaer.nl (2022). *Schuttevaer readers: Port of Rotterdam is often customer-unfriendly*. Hämtad 2022-11-11 från www.schuttevaer.nl/nieuws/actueel/2022/02/02/schuttevaer-lezers-havendienst-rotterdam-is-klantonvriendelijk/.

Scheepswerf bijlsma (2022). *Three multi-purpose vessels for Rijkswaterstaat*. Hämtad 2022-11-11 från <https://scheepswerfbijlsma.nl/en/projecten/three-multi-purpose-vessels-for-rijkswaterstaat/>.

SFS 1994:1776. *Lag (1994:1776) om skatt på energi*.

SFS (1994:2029). *Förordning (1994:2029) om tekniska regler*.

SFS 2017:880. *Förordning (2017:880) om övervakning, rapportering och verifiering av koldioxidutsläpp från sjötransporter*.

SFS 2020:577. *Förordning (2020:577) om statligt stöd för utbyggnad av publika laddstationer för snabbladdning av elfordon*.

SFS 2022:107. *Förordning (2022:107) om statligt stöd till regionala elektrifieringspiloter för tunga transporter*.

Sjöfartsdirektoratet (2022). *Nullutslipp i verdensarvfjordene fra 2026*. Hämtad 2022-11-11 från www.sdir.no/aktuelt/nyheter/nullutslipp-i-verdensarvfjordene-fra-2026/.

Sjöfartstidningen (2021a). *Stena Elektra blir verklighet – kan beställas 2025*. Sjöfartstidningen 2021/2.

Sjöfartstidningen (2021b). *Prospero är levererad till Donsötank*. Sjöfartstidningen 2021/12.

Sjöfartstidningen (2022a). *Bakslaget för batteridriften*. Sjöfartstidningen 2022/9.

Sjöfartstidningen (2022b). *Molslinjen beställer batterier från Enchandia*, Sjöfartstidningen 18 nov 2022, [Sjöfartstidningen - Molslinjen beställer batterier från Enchandia \(sjofartstidningen.se\)](http://Sjöfartstidningen - Molslinjen beställer batterier från Enchandia (sjofartstidningen.se))

- Sjøtun, S. G. (2019). *A ferry making waves: A demonstration project 'doing' institutional work in a greening maritime industry*. Norsk Geografisk Tidsskrift-Norwegian Journal of Geography, 73(1), 16–28.
- Sjöfartsverket (2021). *Fossilfri flotta – Regeringsuppdrag att analysera och föreslå hur myndighetens båt- och fartygsflotta skulle kunna bli fossilfri*. Dnr 20-02039.
- Skatteverket (2022). *Skatt på el*. Hämtat 2022-11-11 från <https://skatteverket.se/foretag/skatterochavdrag/punktskatter/energiskatter/skattpael.4.15532c7b1442f256bae5e4c.html>.
- SSPA (2022). *Connecting vessels to shoreside electricity in Sweden*. Rapport nr. RR41199360-01-00-A.
- Statens vegvesen (2017) *Utviklingskontrakt hydrogen-elektrisk ferje*. hämtad 2022-11-11 från www.vegvesen.no/globalassets/fag/trafikk/ferje/hydrogenelektrisk-ferje-pr.juli2017.pdf.
- Statens vegvesen (2022) *Hydrogenferje Bodø – Røst – Værøy – Moskenes*. Hämtad 2022-11-11 från www.vegvesen.no/globalassets/fag/trafikk/ferje/brosjyre-hydrogenferje-bodo-rost-varoy-moskenes-mai22.pdf.
- Steen, M., Bach, H., Bjørgum, Ø., Hansen, T., & Kenzhegaliyeva, A. (2019). *Greening the fleet: A technological innovation system (TIS) analysis of hydrogen, battery electric, liquefied biogas, and biodiesel in the maritime sector*. SINTEF report; Vol. 2019, No. 0093.
- Stockholms hamn (2014). *Miljödifferentierade hamnavgifter*. Brev till styrelsen 2014-12-10 hämtad 2022-12-07 från <https://insynsverige.se/documentHandler.ashx?did=1778082>.
- Stortinget (2015). *Representantforslag om bruk av nullutslippsteknologi i fergetransporten og bruk av ny teknologi i nærskipfarten*. Hämtad 2022-11-11 från www.stortinget.no/nn/Saker-og-publikasjoner/Saker/Sak/?p=62907.
- Stortinget (2016). *Kraft til endring. Energipolitikken mot 2030*. Hämtad 2022-11-11 från www.stortinget.no/no/Saker-og-publikasjoner/Vedtak/Vedtak/Sak/?p=65327.
- Sæther, S. R., & Moe, E. (2021). *A green maritime shift: Lessons from the electrification of ferries in Norway*. Energy Research & Social Science, 81, 102282.
- Svt Nyheter (2021) *Jakten på nya batterier: Natriumjon mer hållbart alternativ*. Hämtat 2022-11-14 från www.svt.se/nyheter/inrikes/jakten-pa-nya-batterier-natriumjon-mer-hallbart-alternativ.
- Tarkowski, M. (2021). *Towards a more sustainable transport future—the cases of ferry shipping electrification in Denmark, Netherland, Norway and Sweden*. In Innovations and Traditions for Sustainable Development (pp. 177-191). Springer.
- Thulin, E (2014) *Elanslutning av fartyg i hamn - en studie om förutsättningar och konsekvenser för Köpings och Västerås hamn*. Emma Thulin, juni 2014. Uppsala universitet www.diva-portal.org/smash/get/diva2:728938/FULLTEXT01.pdf
- Trafikanalys (2018). *ABC om styrmedel*. PM 2018:2.
- Trafikanalys (2021). *Sjöfartsstödetts effekter 2020*. Rapport 2021:10.
- Trafikanalys (2022a). *Styrmedel för sjöfartens klimatomställning*. PM 2022:9.
- Trafikanalys (2022b). *Förslag som leder till transportsektorns klimatomställning*. Rapport 2022:14.
- Trafikanalys (2022c). *Fartyg 2021 – svenska och utländska fartyg i svensk regi*. Statistik 2022:14.

-
- Trafikanalys (2022d). *Transportsektorns samhällsekonomiska kostnader för 2021*, Rapport 2022:8.
- Trafikverket (2018). *Infrastruktur för snabbbladdning längs större vägar - ett regeringsuppdrag*. Publikationsnummer: 2018:172.
- Trafikverket (2022). *På kurs mot gröna sjöfartskorridor*. Publikationsnummer: 2022:153.
- Transportstyrelsen (2010). *Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om åtgärder mot förorening från fartyg*. TSFS 2010:96.
- Transportstyrelsen (2017). *Transportstyrelsens föreskrifter och allmänna råd om fartyg i nationell sjöfart*. TSFS 2017:26.
- Transportstyrelsen (2020a). *SOx – svaveloxider*. Hämtat 2022-12-07 från www.transportstyrelsen.se/sv/sjofart/Miljo-och-halsa/Luftforeorening/SOx---svaveloxider/.
- Transportstyrelsen (2020b). *Klimat och energi*. Hämtat 2022-12-07 från www.transportstyrelsen.se/sv/sjofart/Miljo-och-halsa/Klimat-och-energi/.
- Transportstyrelsen (2022a). *Fartygsregistret*. Hämtat 2022-11-11 från www.transportstyrelsen.se/sv/sjofart/fartygsregistret-sjofartsregistret/.
- Transportstyrelsen (2022b). *Statistik över koldioxidutsläpp 2021*. Hämtad 2022-11-25 från www.transportstyrelsen.se/sv/vagtrafik/statistik/Statistik-over-koldioxidutslapp/statistik-over-koldioxidutslapp-2021/.
- Upphandlingsmyndigheten (2022). *Konkurrenspräglad dialog*. Hämtad 2022-11-11 från www.upphandlingsmyndigheten.se/inkopsprocessen/forbered-upphandling/valja-upphandlingsforfarande/konkurrenspraglad-dialog/.
- VTI (2020a). *Sammanfattning av projektet "Morötter och piskor inom sjöfarten för att uppnå miljö kvalitetsmål"*. Dnr 2017/0352–7.4.
- VTI (2020b). *Utvärdering av Sjöfartsverkets nya avgiftsmodell 2018: en modelljämförelse för perioden 2017 till 2019*. VTI-rapport 1034.
- VTI (2022). *Regeringsuppdrag om elektrifieringen av transporter. Elektrifieringen av sjöfarten – förutsättningar, nuläge och styrmedel*. VTI rapport 1106.
- Wärtsilä (2021). *Wärtsilä swappable battery containers enabling inland waterway vessels to operate with zero emissions*. Hämtad 2022-11-11 från www.wartsila.com/ind/media/news/07-09-2021-wartsila-swappable-battery-containers-enabling-inland-waterway-vessels-to-operate-with-zero-emissions-2971607.

Bilagor

Bilaga 1 Regeringsuppdragen

4. Land- och laddström i hamnar

Trafikanalys ska med stöd av Transportstyrelsen och Statens energimyndighet analysera möjliga incitament för att åstadkomma en ökad användning av land- och laddström i hamnar. Analysen bör definiera vilka fartyg som ska omfattas av eventuella incitament och utreda förutsättningarna för att införa förbud eller begränsningar för vissa fartyg att anlöpa vissa hamnar, t.ex. genom att införa miljözoner. Analysen ska belysa hur det kan skapas incitament för investeringar i anslutningsutrustning samt hur eventuella förslag överensstämmer med internationell rätt och EU-rätt. De pågående förhandlingarna inom rådet och Europaparlamentet med anledning av EU-kommissionens förslag i Fit for 55-paketet ska beaktas. De samhällsekonomiska effekterna ska beskrivas. Uppdraget ska redovisas till Regeringskansliet (Infrastrukturdepartementet) senast den 15 december 2022.

5. Eldrivna fartyg

Trafikanalys ska analysera förutsättningarna för en ökad användning av helt eller delvis eldrivna fartyg i Sverige. I uppdraget ingår att identifiera och analysera eventuella begränsningar för en ökad användning av helt eller delvis eldrivna fartyg och drivlinor samt att föreslå möjliga åtgärder för att åstadkomma detta. Den samhällsekonomiska effektiviteten av möjliga åtgärder ska analyseras och konsekvenser redovisas. Uppdraget ska redovisas till Regeringskansliet (Infrastrukturdepartementet) senast den 15 december 2022.

För genomförande av uppdragen 4 och 5 får Trafikanalys under 2022 rekvirera 2 miljoner kronor från Naturvårdsverket. Kostnaderna ska belasta det under utgiftsområde 20 Allmän miljö- och naturvård uppförda anslaget 1:2 Miljöövervakning m.m., anslagsposten 4 Klimatpolitiska handlingsplanen. Medlen utbetalas efter rekvisition ställd till Naturvårdsverket senast den 15 december 2022. Medel som inte har använts ska återbetalas till Naturvårdsverket senast den 1 mars 2023.

Bilaga 2 Referensgrupp

Deltagare i referensgruppen

Anders Werner – Skärgårdsredarna

Björn Garberg – Trafikverkets nationella samordnare för sjöfart

Eric Tedesjö – Sveriges Hamnar

Fredrik Larsson – Svensk Sjöfart

Kristina Holmgren – Energimyndighetens analysavdelning

Robin Cook – Transportstyrelsen

Bilaga 3 Samhällsekonomisk kalkyl

En samhällsekonomisk kalkyl har gjorts för skattereduktion för elanslutning gällande mindre fartyg baserat på en övergång till batterihybridfartyg och en minskad drivmedelsförbrukning.

Antaganden om antalet fartyg (180), laddströmsförbrukning (Rex) samt minskade koldioxidutsläpp i kapitel 6.1 har använts som utgångspunkt. Kostnaden för elektrifieringen har uppskattats till 7,3 miljoner per fartyg och gäller batteriinstallation för ett fartyg med diesel-elektrisk drivlina. För fartyg med dieselmekanisk drivlina kan högre kostnader förväntas då en mer omfattande ombyggnad av dessa krävs.

Kalkylantaganden

- Kalkylperiod 15 år
- Kalkylränta 3,5%
- Diskonteringsår 2025
- Öppningsår 2025
- Byggtid 1 år
- År för investering 2024 (öppningsår minus byggtid)
- Investeringskostnad per fartyg 7,3 miljoner kronor
- Minskade kostnader underhåll 366 000 var tredje år
- Trafiktillväxt under kalkylperiod 0
- Ingen skattefaktor
- Basår, prisnivå 2017

Genom övergång till batterihybrid-drift minskar utgifterna för underhåll med 366 000 kronor var tredje år.¹⁹² Priserna för MGO och el har hämtats från IVL (2022).¹⁹³ I övrigt baseras antagandena på ASEK 7.0.¹⁹⁴

Resultatet av huvudkalkylen för hybriddrift visas i tabell B1 nedan. Kalkylen ger ett positivt nettonuvärde, vilket indikerar att investeringen är samhällsekonomiskt lönsam. Nettonuvärdeskvoten NNK anger lönsamhet per satsad krona och är 0,17.

Den känslighetsanalys som har gjorts för en högre räntenivå visar att om kalkylräntan hade varit 5 procent blir NNK lika med noll. Givet 3,5 procents ränta skulle NNK bli lika med noll om investeringskostnaderna ökar med 12 procent.

¹⁹² Ombyggnadskostnad för fartyg med dieselelektrisk drivlina som kompletteras med batteri samt minskade underhållskostnader. Källa: E-post från Albert Hagander, Sjöfartsverket, 2022-11-01. Utr 2022/10

¹⁹³ IVL (2022), Styrmedel för minskade NOX-utsläpp från vägtrafik, inrikes sjöfart och fiskefartyg, Utsläppseffekter, kostnader och nyttor år 2030. Åström, S., Parsmo, R., Merelli, L., Hult, C., Mawdsley, I.

¹⁹⁴ Trafikverket (2020), Analysmetod och samhällsekonomiska kalkylvärden för transportsektorn, ASEK 7.0.

Tabell B1. Resultat samhällsekonomisk kalkyl batterihybriddrift, införd skattereduktion.

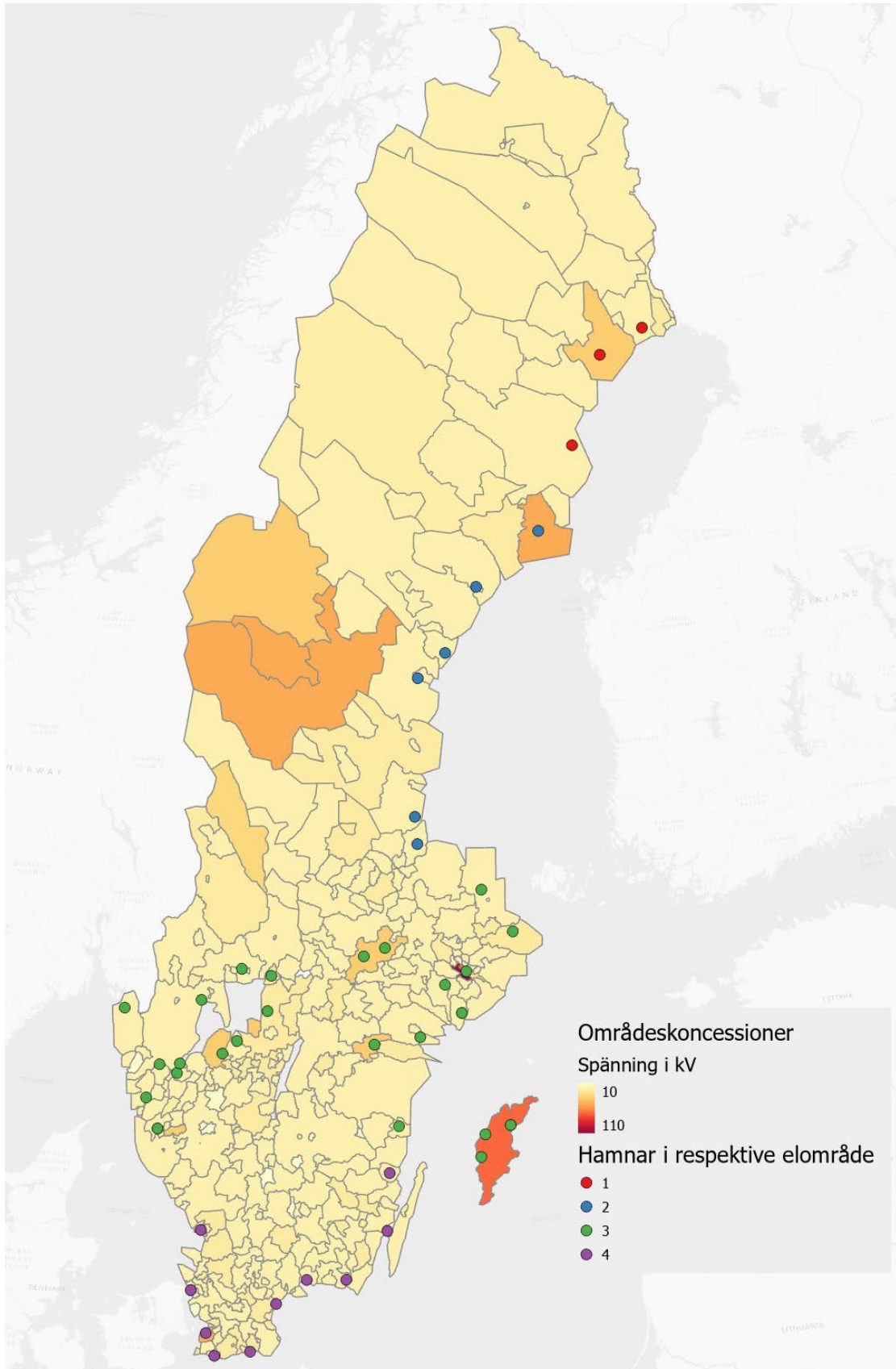
	Mkr	Mkr
	Årlig effekt	Nuvärde
Investeringskostnader		-612
Investeringskostnad		865
Underhåll, netto		253
Effekter för kunden/näringslivet		145,94
Ersatt drivmedelsförbrukning (MGO)*	20,34	229,00
Drivmedelsförbrukning (el)*	-6,55	-82,01
Skatt elförbrukning*	-0,08	-1,05
Effekter för staten		1,05
Skatt för elförbrukning	0,08	1,05
Övriga samhällskostnader		
Externa effekter		567,70
-CO2	45,28	566,84
-Luftföroreningar	0,08	0,86
Summa effekter	59,15	967,51
Nettonuvärde		-102,83
NNK		0,17

* minskade kostnader = positivt tecken, ökade kostnader = negativt tecken.

Bilaga 4 Nätspänning, elbolag och elområde för hamnar

Hamn	Spänning (kV)	Elnätsbolag	Elområde
Karlshamn	10	Karlshamn Energi AB	4
Trelleborg	10	Trelleborgs Elnät AB	4
Skellefteå	20	Skellefteå Kraft Elnät AB	1
Kalix Hamn	20	Vattenfall Eldistribution AB	1
Örnsköldsvik/Domsjö	20	Övik Energi Nät AB	2
Gävle	20	Gävle Energi AB	2
Norrundet	20	Ellevio AB	2
Sundsvall	20	Sundsvall Elnät AB	2
Hargs hamn	20	Vattenfall Eldistribution AB	3
Härnösand	20	Härnösand Elnät AB	2
Nynäshamn	20	Ellevio AB	3
Oxelösund	20	Oxelö Energi AB	3
Södertälje	20	Telge Nät AB	3
Kalmar	20	Kalmar Energi Elnät AB	4
Karlskrona	20	Affärsverken Elnät i Karlskrona AB	4
Oskarshamn	20	Oskarshamn Energi Nät AB	4
Västervik	20	Västerviks Kraft-Elnät AB	3
Karlstad	20	Karlstads EI- och Stadsnät AB	3
Strömstad	20	Ellevio AB	3
Uddevalla	20	Uddevalla Energi Elnät AB	3
Trollhättan	20	Vattenfall Eldistribution AB	3
Vänersborg	20	Vattenfall Eldistribution AB	3
Hönsäter	20	Götene Elförening ek. för.	3
Åmål	20	Vattenfall Eldistribution AB	3
Wallhamn	20	Ellevio AB	3
Göteborg	20	Göteborg Energi Nät AB	3
Halmstad	20	Halmstads Energi och Miljö Nät AB	4
Ystad	20	Ystad Energi AB	4
Åhus	20	C4 Elnät AB	4
Helsingborg	20	Öresundskraft AB	4
Kristinehamn	24	Kristinehamns Elnät AB	3
Kapellskär	25	Vattenfall Eldistribution AB	3
Otterbäcken	25	Ellevio AB	3
Luleå	40	Luleå Energi Elnät AB	1
Norrköping	40	E.ON Energidistribution AB	3
Köping	40	Mälarenergi Elnät AB	3
Västerås	40	Mälarenergi Elnät AB	3
Lidköping	40	Lidköpings kommun	3
Malmö	50	E.ON Energidistribution AB	4
Umeå	52	Umeå Energi Elnät AB	2
Klintehamn	70	Gotlands Elnät AB	3
Visby	70	Gotlands Elnät AB	3
Slite	70	Gotlands Elnät AB	3
Stockholm	110	Ellevio AB	3

Not. Vissa nedlagda eller av annan anledning ej längre aktiva allmänna hamnar har exkluderats ur listan.



Bilaga 5 Översikt av styrmedel med bäring på elsjöfart

<i>Styrmedel</i>	<i>Kategori</i>	<i>Målgrupp</i>	<i>Nivå</i>
<i>Befintliga styrmedel och styrmedel under förhandling</i>			
Fuel EU Maritime	Administrativt	Fartyg	EU
ETS	Ekonomiskt	Fartyg	EU
AFIR	Administrativt	Hamnar	EU
Regelutveckling i IMO	Administrativt	Fartyg	Internationellt
Krav och standarder elanslutning	Administrativt	Fartyg & Hamnar	Internationellt
Gröna lånestöd/ riskavtäckningsfond	Ekonomiskt	Fartyg & Hamnar	Nationellt
Forskningsstöd	Ekonomiskt	Fartyg & Hamnar	Nationellt
<i>Analyserade men inte föreslagna styrmedel</i>			
Prissättning av sjöfartens växt-husgasutsläpp (koldioxidfond)	Ekonomiskt	Fartyg	Nationellt
Klimat-differentierat sjöfartsstöd	Ekonomiskt	Fartyg	EU

<i>Tidigare föreslagna styrmedel</i>			
Nationella krav på drivmedel för mindre fartyg	Administrativt	Fartyg	Nationellt
Regler för energieffektiviseringsplan (SEEMP) för fartyg i nationell trafik	Administrativt	Fartyg	Nationellt
Uppdrag till nationell samordnare för sjöfartens omställning	Förhandlingar & Överenskommelser	Fartyg & Hamnar	Nationellt
Omställningsprogram enligt norsk modell	Ekonomiskt	Fartyg & Hamnar	Nationellt
Konsultstöd sjöfartens omställning enligt norsk modell	Ekonomiskt	Fartyg & Hamnar	Nationellt
Offentlig upphandling och krav på myndigheters fartygsflottor	Offentlig upphandling	Fartyg	Nationellt

Trafikanalys är en kunskapsmyndighet för transportpolitiken. Vi analyserar och utvärderar föreslagna och genomförda åtgärder inom transportpolitiken. Vi ansvarar även för officiell statistik inom områdena transporter och kommunikationer. Trafikanalys bildades 2010 och har huvudkontor i Stockholm samt kontor i Östersund.



Trafikanalys
Rosenlundsgatan 54
118 63 Stockholm

Tel 010 414 42 00
Fax 010 414 42 20
trafikanalys@trafa.se
www.trafa.se