

# Elektrificering og grønne brændstoffer på havne

Supplement til Havneatlas  
December 2024



Rapport

**Elektrificering og grønne brændstoffer på havne**  
December 2024

Layout: Trafikstyrelsen

Forsidefoto: Sweco/Port of Aarhus

Trafikstyrelsen

Carsten Niebuhrs Gade 43

1577 København V

Tlf. 7221 8800

[www.trafikstyrelsen.dk](http://www.trafikstyrelsen.dk)

## Indhold

### Indhold

Elektrificering og grønne brændstoffer på havne.....	1
Supplement til Havneatlas .....	1
December 2024 .....	1
Indhold .....	3
1. Forord .....	4
2. Indledning .....	5
3. EU-regulering og krav .....	6
Havnerelaterede emner i AFIR.....	6
FuelEU Maritime .....	7
4. Grønne brændstoffer.....	8
Biobrændstoffer .....	8
Brint.....	9
E-metanol .....	9
E-ammoniak .....	9
Flydende metan (LNG og LBG).....	10
Investeringsbehov i forhold til grønne brændstoffer .....	10
5. Elektrificering .....	11
Landstrøm .....	11
Nettilslutning og udbygning af elnettet.....	12
Investeringsbehov for etablering af landstrøm .....	12
Ladestrøm .....	14
Elektrificering af havneaktiviteter.....	15
Tung transport på havnen.....	15
6. Bilag 1: Estimer og stamkort fra Swecos analyse.....	16

## 1. Forord

I regi af Infrastrukturaftale 2035 er det aftalt, at der skal udarbejdes en "Kortlægning af danske erhvervshavne og tilgængeligheden af elektricitet og grønne brændstoffer i havne (Havneatlas)".

Første del af kortlægningen blev offentliggjort i februar 2024 under titlen "Havneatlas - Kortlægning af danske erhvervshavne".

Nærværende rapport udgør anden del af kortlægningen, der, som titlen afslører, har fokus på energi, det vil sige elektrificering af søfarten og overgangen til grønne drivmidler.

Et særskilt formål med analysen har været at få skabt et overblik over, hvilke investeringer der skal foretages i de danske havne frem mod 2030 for dels at leve op til EU-krav om landstrøm, og for dels at havnene kan imødekomme søfartens stigende efterspørgsel efter landstrøm. Analysen tager udgangspunkt i 39 konkrete havne herunder de største erhvervshavne, færgehavne og fiskerihavne.

Analysen viser, at der skal installeres mellem 150 og 200 landstrømsanlæg frem mod 2030, dertil kommer, at der til brug for blandt andet færgefarten vil skulle installeres et antal ladestrømsanlæg. Disse anlæg forudsætter i nogle tilfælde også en udbygning af el-nettet.

De danske havne har over de seneste år gjort en stor indsats for den grønne søfart ved installering og planlægning af landstrømsanlæg. Med baggrund i analysen vurderes det, at denne indsats langt fra er slut, men at den i stedet må forventes at blive accelereret over de kommende år.

## 2. Indledning

Den grønne omstilling af skibsfarten er et fokusområde for alle dele af sektoren, og der er flere forskellige løsninger i spil i forhold til fremtidens drivmidler. Det debatteres i hvilket omfang, søfarten kan blive batteridrevet, ligesom der pågår en løbende debat om, hvilke grønne brændstoffer, der bliver dominerende i fremtiden. De enkelte rederier har deres egne strategier, og de enkelte brændstoffer har deres egne begrænsninger; herunder i forhold til tilgængelighed. Der er derfor stor usikkerhed om, hvordan fremtiden ser ud på dette område, hvilket gør det vanskeligt at komme med meget håndfaste konklusioner på nuværende tidspunkt.

Som baggrund for nærværende rapport er der udarbejdet en analyse, "Tilgængelighed af elektricitet og grønne brændstoffer i havne", af den rådgivende ingeniørvirksomhed Sweco, som har været i høring blandt havnene og andre relevante interessenter.

Analysen indeholder blandt andet en afdækning af investeringsbehovet for elektrificering (installation af landstrøm) i 39 danske havne, og som bilag er der udarbejdet såkaldte "stamkort" for de enkelte havne. I praksis har det vist sig at være en vanskelig og kompleks opgave at få fremstillet et retvisende overblik over tilgængelighed af elektricitet og grønne brændstoffer i havnene, herunder især det fremtidige investeringsbehov til landstrøm. Det skyldes dels, at havnene er meget forskellige, for så vidt angår trafik, behov for landstrømsløsninger, tilgængelighed til elnettet mv. Og dels at området som nævnt er meget dynamisk, hvorfor forudsætningerne omkring forhold som fx forventet trafik, forventet anvendelse og produktion af grønne brændstoffer, løbende ændrer sig.

I høringssvarene er der givet konstruktiv kritik og konkrete rettelser til de specifikke stamkort. Samlet set underbygger de indkomne høringssvar opgavens kompleksitet. Trafikstyrelsen konstaterer, at det for nærværende ikke er muligt at opstille en generisk model, der giver et retvisende billede af investeringsbehovet for havnene. Det vil kræve en analyse af den enkelte havns konkrete udviklingsplaner og fremtidige skibs anløb at kunne estimere forsyningsbehovet for hver havn. Dertil vil det være nødvendigt at indhente tilslutningsomkostninger og gennemføre udbud af landstrøms anlæg, før det samlede investeringsbehov for den enkelte havn kendes. En opgave, der vil kræve et langt større arbejde end muligt på nuværende tidspunkt.

Trafikstyrelsen har på baggrund af analysen og den viden, der er tilvejebragt gennem høringen, udarbejdet nærværende rapport, som sammenfatter den nuværende viden på området.

Rapporten gennemgår den regulering og teknologi, som har betydning for tilgængeligheden af elektricitet og grønne brændstoffer i havnene, og der gives en status på, hvor teknologierne er i dag, samt overordnede estimer for investeringsbehovet for opfyldelse af de kommende EU-krav om etablering af landstrøm. Derudover estimeres investeringsbehovet for de andre specifikke havne, der er angivet i kommissoriet for havneatlasset. Desuden er de stamkort, som blev udarbejdet af Sweco til brug for høringen, vedlagt som bilag.

### 3. EU-regulering og krav

Den europæiske klimalov gør det til en juridisk forpligtelse at nå klimamålet om at reducere EU's emissioner med mindst 55 pct. senest i 2030. På den baggrund er der lanceret en pakke med initiativer der skal sikre, at EU's politikker er i overensstemmelse med at opnå klimamålet, den såkaldte "Fit for 55-pakke".

Fit for 55-pakken indeholder to forordninger som vedrører havneområdet; forordning om etablering af infrastruktur for alternative drivmidler ("AFIR")<sup>1</sup> og FuelEU Maritime forordningen<sup>2</sup> ("FuelEU Maritime"), som begge blev vedtaget d. 13. september 2023.

Formålet med AFIR er at etablere infrastruktur til alternative brændstoffer i EU-landene frem mod 2025 og 2030. Herunder i særdeleshed infrastruktur til elektrificering af vejtransporten, men der indgår også en række andre initiativer, herunder etablering af landstrømanlæg på container-, færge- og krydstogthavne på TEN-T nettet, samt tilgængelighed af flydende metan (LNG) for skibe på TEN-T hovednettet.

Formålet med FuelEU Maritime er at øge efterspørgslen efter og anvendelsen af grønne brændstoffer og reducere skibsfartens drivhusgasemissioner. Frem mod 2030 stiller forordningen en række krav til skibsfarten.

I forhold til infrastruktur på havnene er det således primært AFIR, som er relevant.

#### Havnerelaterede emner i AFIR

AFIR's artikel 9 pålægger medlemsstaterne at sikre, at der leveres et minimum af landstrøm til container-, passager- og krydstogtskibe i TEN-T havne. Af artiklens stk. 2 fremgår det videre, at medlemsstaterne senest den 31. december 2029 skal sikre:

- at containerhavne, som i løbet af de seneste 3 år har modtaget mere end 100 havneanløb med containerskibe over 5.000 bruttoton pr. år i gennemsnit, skal kunne levere landstrøm til 90 pct. af havneanløb med ovennævnte skibe.
- at færgehavne, som i løbet af de seneste 3 år har modtaget mere end 40 havneanløb med ro-ro passagerfærger og højhastigheds passagerfærger over 5.000 bruttoton pr. år i gennemsnit, skal kunne levere landstrøm til 90 pct. af havneanløb med ovennævnte skibe.
- at krydstogthavne, som i løbet af de seneste 3 år har modtaget mere end 25 havneanløb med krydstogtskibe over 5.000 bruttoton pr. år i gennemsnit, skal kunne levere landstrøm til 90 pct. af havneanløb med ovennævnte skibe.

Desuden pålægger artikel 11 medlemsstaterne at sikre, at der er etableret et passende antal tankstandere til flydende metan i søhavne på TEN-T hovednettet. Det fremgår i den sammenhæng, at medlemsstater kan samarbejde med nabomedlemsstater for at sikre en passende dækning.

---

<sup>1</sup> (EU) 2023/1804 om etablering af infrastruktur for alternative drivmidler og om ophævelse af direktiv 2014/94/EU, som finder anvendelse fra 13. april 2024.

<sup>2</sup> (EU) 2023/1805 om anvendelse af vedvarende og kulstoffattige brændstoffer i søtransport og om ændring af direktiv 2009/16/EF, som finder anvendelse fra 1. januar 2025.

## **FuelEU Maritime**

FuelEU Maritime fastlægger ikke krav til infrastruktur på havnene. Men forordningen pålægger skibsredere at gennemføre en gradvis reduktion af kulstofintensiteten i de brændstoffer, der anvendes til skibstransport. Det forventes at medføre en stigende efterspørgsel efter grønne brændstoffer til skibstransport, hvorfor der kan opstå ændrede behov på havnene i forhold til hvilke brændstoffer, der oplagres og transporteres mv.

Derudover stiller FuelEU Maritime krav om, at passager- og containerskibe, der ikke anvender nulemissionsteknologi, fra 1. januar 2030 skal tilslutte sig landstrøm, når de ligger til kaj i havne, som er omfattet af AFIR. Fra 2035 gælder forpligtelsen i alle EU-havne, såfremt landstrøm er tilgængelig.

FuelEU Maritime er gældende for alle skibe med en bruttotonnage over 5.000 ton, som transporterer passagerer eller fragt, uanset hvilket flag de fører.

I det følgende gives en oversigt over de grønne brændstoffer, som forventes at blive anvendt til skibstransport, samt deres tilgængelighed på nuværende tidspunkt.

## 4. Grønne brændstoffer

For størstedelen af skibsfarten forventes elektrificering ikke at være den mest hensigtsmæssige metode til grøn omstilling. Elektrificering er fordelagtig, hvis batterierne kan oplades med forholdsvis korte mellemrum således, at batteripakkens størrelse og vægt kan begrænses mest muligt.

Derfor er batteridrift særlig anvendelig på konventionelle færger på kortere ruter, mens der skal findes andre løsninger for de fleste fragtskibe, som generelt transporterer stor vægt over lange afstande.

I den sammenhæng forventes grønne brændstoffer at kunne erstatte det fossile brændstof. Grønne brændstoffer er stadig på et tidligt udviklingsstadium og kan være biobrændstoffer, brint, metanol eller ammoniak. Fælles for de grønne brændstoffer er, at de er væsentligt dyrere end fossile brændsler, hvorfor der stadig er et stykke vej, før de kan blive kommercielt bæredygtige. På kort sigt kan flydende metan baseret på naturgas (LNG) være et fossilt alternativ til diesel med mindre udledninger.

Når skibe forsynes med brændstof, bunkres de enten i en havn eller til søs, hvor et bunker-skib leverer brændstoffet. Dette vil også gælde for bunkring med grønne brændstoffer.

### **Biobrændstoffer**

Der findes i dag fire generationer af biobrændstoffer, som både kan bruges til iblanding i diesel eller til en fuldstændig erstatning.

Første generation biobrændstoffer er fremstillet af fødevarer som sukker, stivelse og vegetabiliske olier. Det omfatter bl.a. bioethanol fra majs og biodiesel fra rapsolie. Der er tale om kendt teknologi, men den er problematisk da arealanvendelsen til produktion af biobrændstof er i konkurrence med fødevarerproduktion og kan have negative miljøpåvirkninger ved afskovning mv.

Anden generation biobrændstoffer er produceret fra ikke-fødevarer biomasse som træ og landbrugsaffald. Det inkluderer mindre konkurrence med fødevarerproduktion og en potentielt effektiv brug af affaldsprodukter. Produktionen har dog høje omkostninger og mængden af biomasse er begrænset.

Tredje generation biobrændstoffer produceres af alger og hurtigt voksende mikroorganismer, der kan dyrkes i forskellige miljøer. Derved kan det undgås at anvende landbrugsjord, men teknologien er fortsat under udvikling og produktionsomkostningerne er høje.

Fjerde generation biobrændstoffer er baseret på avancerede teknologier som genetisk modificering og direkte CO<sub>2</sub>-omdannelse til brændstoffer. De har i princippet et potentiale for kulstofnegative brændstoffer, men det er komplekse og dyre teknologier, som stadig er på udviklingsstadiet.

Anvendelse af biobrændstoffer på skibe kræver kun mindre tilpasninger af skibe og bunkringsinfrastruktur.



## **Brint**

Grøn brint kan produceres gennem elektrolyse, hvor der anvendes el fra vedvarende energi og vand.

Brint kan anvendes som fossilfrit brændstof i brændselsceller, der producerer elektricitet, som kan bruges i skibe. Anvendelse af brint kræver andre bunkringfaciliteter, end dem som findes på havnene i dag, ligesom det kræver, at der installeres særlige tanke på skibet til opbevaring af brint og installation af brændselscellerne. I den sammenhæng er det en udfordring, at brinten skal nedkøles til -254 grader for at blive flydende.

Energitætheden i brint ikke er så høj, hvorfor der vil være behov for at bunkre forholdsvis ofte, hvis der ikke skal medbringes uforholdsmæssigt store tanke til opbevaring af brint. Derfor har brint hovedsageligt et potentiale på korte og mellemlange distancer.

Trafikstyrelsen har ikke kendskab til skibe, der sejler på brint i Danmark endnu, men der er fx indsat en brintdrevet færge i Norge.

## **E-metanol**

E-metanol produceres ved at kombinere grøn brint og CO<sub>2</sub> i en såkaldt synteseproces. E-metanol adskiller sig kun fra anden metanol ved produktionsprocessen, som er baseret på elektricitet, og er derfor grøn, hvis der anvendes el fra vedvarende energi, og hvis den CO<sub>2</sub>, der anvendes, ikke kommer fra en fossil kilde.

Metanol er mere brandfarligt end almindelig diesel, men lagring kan ske uden væsentlig risiko for gaslækager eller eksplosioner jf. Swecos rapport. Det er muligt at få såkaldte "dual-fuel" skibsmotorer, der kan benytte både diesel og metanol, og en del nye skibe bliver bygget med denne type motor. Metanol har en højere energitæthed end brint og batterier, hvorfor det formentlig vil blive anvendt i fragtskibe, som sejler længere distancer, bl.a. i containerskibe.

Metanol kan desuden bruges i brændselsceller, men denne anvendelse er umiddelbart ikke udbredt til skibe endnu.

## **E-ammoniak**

E-ammoniak produceres ved at kombinere grøn brint med kvælstof (nitrogen) i en katalytisk reaktion. Som med metanol adskiller E-ammoniak sig kun fra anden ammoniak ved fremstillingsprocessen, hvor der anvendes brint fremstillet ved elektrolyse. Ammoniak kan bruges som et grønt brændstof, hvis det er produceret med vedvarende energi. Det har den fordel, at der ikke indgår kulstof, og anvendelsen medfører således ingen CO<sub>2</sub> udledning. Ammoniak er en meget giftig og letantændelig gas, hvilket stiller store krav til sikkerhed i forbindelse med håndteringen. Der er dog mange erfaringer med håndtering af ammoniak i almindelighed, da det i stor udstrækning anvendes til kunstgødning.

Det er også muligt at få såkaldte "dual-fuel" skibsmotorer til ammoniak og diesel.

Ammoniak har en højere energitæthed end metanol, men stadig ikke så høj som fossile brændsler. Det egner sig derfor umiddelbart mest til store fragtskibe.

### **Flydende metan (LNG og LBG)**

Flydende metan dækker både over flydende naturgas (LNG) og flydende biogas (LBG). I dag anvendes primært fossilbaseret LNG, men LBG findes også i begrænset omfang. Gassen er afkølet til flydende form for mere praktisk opbevaring og transport. Sammenlignet med diesel har flydende metan lavere CO<sub>2</sub>- og partikelemissioner samt reducerede udslip af svovl- og kvælstofoxider. Flydende metan kræver dedikeret infrastruktur, men det er muligt at lave skibe, som både kan sejle på flydende metan og almindeligt diesel. Selvom flydende metan overvejende er et fossilt brændstof, når der bruges LNG, forventes det at spille en rolle som en overgangsløsning, indtil grønne brændstoffer opnår et konkurrencedygtigt prisniveau.

### **Investeringsbehov i forhold til grønne brændstoffer**

Der er ingen reguleringsmæssige krav i forhold til havneinfrastrukturen til grønne brændstoffer udover kravet om metan i AFIR. Det må derfor antages, at omstillingen skal drives af markedet i takt med en stigende efterspørgsel, bl.a. som følge af krav til skibene i medfør af FuelEU Maritime.

Investeringsbehovet kan derfor heller ikke opgøres, da der er stor usikkerhed forbundet med, hvilke mængder og typer af brændstoffer der vil være behov for, og hvor der vil være behov for dem.

## 5. Elektrificering

Omstilling til anvendelse af elektricitet fremfor fossile brændsler er i mange tilfælde den mest hensigtsmæssige metode til at gennemføre grøn omstilling, særligt hvis elektriciteten produceres som vedvarende energi. Direkte elektrificering eller opladning af batterier har et mindre energitab end når elektriciteten bruges til at producere brændstoffer, og der er generelt tale om kendt og velafprøvet teknologi.







Elektrificering af havnene kan ske i flere forskellige led, dels ved etablering af landstrømanlæg, der anvendes, mens skibe ligger ved kaj, dels ved etablering af ladeanlæg til opladning af batterier på eldrevne skibe, og dels ved elektrificering af de havneaktiviteter, der finder sted på land.

Som nævnt ovenfor er der i medfør af AFIR-krav til EU-medlemsstaterne om etablering af landsstrømanlæg på havne, som indgår i TEN-T nettet, og som har en vis mængde trafik med hhv. større containerskibe, færger og/eller krydstogtskibe.

### Landstrøm

Landstrøm benyttes til at forsyne et skib i havn med elektricitet fra land, mens det ligger ved kaj. Når et skib ligger ved kaj, er der brug for strøm til forsyning af en lang række systemer fx til køling, varme, lys, kraner mv., alt efter hvilken type skib der er tale om. Den strøm, der anvendes, produceres typisk ved hjælp af generatorer på skibet eller skibets motorer, og der anvendes oftest det samme brændstof, som når skibet sejler. Hvis skibet tilsluttes landstrøm, kan skibets generator og/eller motor slukkes. Derved er der ingen udledning fra skibet til nærmiljøet eller atmosfæren. Behovet for strøm varierer meget afhængig af forskellige størrelser og typer af skibe. Store krydstogtskibe med mange faciliteter om bord har eksempelvis et højt elforbrug. Nedenstående figur illustrerer det typiske landstrømbehov for forskellige typer skibe.

*Figur 1: Forskellige skibstypers typiske behov for landstrøm efter størrelse (bruttoton, GT).*

Skibstype	GT	Effektbehov [MW]
	<10.000	1,5
	<50.000	2
	>50.000	4
	<20.000	2
	>20.000	5
	<50.000	4
	<100.000	9
	>150.000	18
	<50.000	0,5
	>50.000	2
	<5.000	0,5
	>5.000	2
	<5.000	1
	>5.000	2

Kilde: Sweco

Landstrømanlæg er kendt teknologi og findes i dag på flere danske havne. Strømmen hentes i elnettet, og havnen har de nødvendige elektriske anlæg til, at strømmen kan overføres til skibene. På kajen forsynes det enkelte skib via strømstik. Der findes forskellige systemkrav afhængig af skibstype.

Nettilslutning er typisk en af de større omkostninger i forbindelse med etablering af landstrøm. I områder, hvor elnettet ikke er veludbygget, kræves der investeringer for at udbygge elnettet til at understøtte havnens behov. Forstærkning af elnet kan ligeledes medføre, at det for nogle havne tager længere tid at etablere landstrømanlæg.

Behovet for kapaciteten i nettilslutningen afhænger af de tidsrum, hvor efterspørgslen på landstrøm er højest, mens kapaciteten ligger ubrugt i tidsrum, hvor der ikke er skibe i havn. For at mindske behovet for nettilslutning kan alternative løsninger være, at landstrømanlæg forsynes med strøm via et stationært batteri eller brændselceller. Disse løsninger er ikke almindelige i dag, men kan være relevante på nogle havne.

### Nettilslutning og udbygning af elnettet

Havnenes voksende behov for strøm i forbindelse med elektrificering har betydning for det samlede elnet. Der vil således ofte være behov for at udvide kapaciteten i havnenes nettilslutning for at kunne sikre mulighed for skibes tilkobling til landstrøm, ladestrøm mv.

For at få ændringer i deres nettilslutning skal havnene bestille den hos den lokale netvirksomhed. Netvirksomheden er forpligtet til at levere den nødvendige tilslutning, men påbegynder først en eventuel udbygning af elnettet, når der er indgået en tilslutningsaftale med havnen. Det kan ved enkle ændringsbehov tage op til 12 måneder, men ved behov for væsentlig udbygning af elnettet, transformatorstationer m.v., kan det tage flere år. I nogle tilfælde vil en nettilslutning også have konsekvenser for det overliggende elnet, transmissionsnettet, der drives af Energinet. Det vil lægge væsentligt mere tid til projektet.

Energistyrelsen udarbejder nationale bud på udviklingen for forskellige sektorer elproduktion og elforbrug til brug for Energinets netplanlægning. I de seneste analyseforudsætninger til Energinet (AF24) vurderer Energistyrelsen, at søfartens elforbrug stiger fra omkring 62 GWh i 2024 til 278 GWh i 2030.

I Energistyrelsens fremskrivning af søfartens elforbrug indgår bl.a. kravene fra AFIR samt en forventning om, at de fleste indenrigsfærger samt nogle udenrigsfærger elektrificeres frem mod 2030. Selvom der forventes en stor stigning i søfartens elforbrug, forventes søfarten kun at udgøre under 1 pct. af stigningen i det samlede danske elforbrug frem mod 2030. På et nationalt plan repræsenterer søfarten således kun en mindre del af de forventede investeringer i elinfrastruktur de kommende år.

### Investeringsbehov for etablering af landstrøm

For at de danske havne kan leve op til AFIR vedrørende levering af landstrøm i 2030, estimerer Sweco et samlet investeringsbehov på 251 mio. kr. Sweco vurderer, at 10 havne fortsat mangler at etablere landstrøm før Danmark lever op til forpligtigelserne i AFIR. Derudover har Helsingør og Rødby allerede installeret de forventede påkrævede landstrømsanlæg.

Dertil kommer, at 2 af de 10 havne, der mangler at etablere landstrømsanlæg, allerede er i gang med at etablere landstrømanlæg af egen drift. Dette omhandler København og Aarhus. Disse anlæg omfatter nogle af de største investeringer, der skal foretages, fx er der afsat 320 mio. kr. alene til landstrømanlæg til krydstogt i København.

På baggrund af høringen af Swecos afrapportering vurderes det dog, at det estimerede investeringsbehov på 251 mio. kr. må være en minimumspris, da flere havne har anført priser på konkrete anlæg, som er højere end Swecos estimerer, jf. tabellen nedenfor. Der er flere grunde til, at Swecos estimerer afviger fra havnenes. Det kan dels skyldes forskellige vurderinger af, hvilket anlæg der skal etableres (fx forskelle i effekt (MW) eller antal tilslutningspunkter, dels forskellige vurderinger af sammenhæng mellem pris og effekt, og dels at der kan være forskel på hvilke elementer, der indgår i overslaget, bl.a. er der forskel på, om tilslutningsafgift til elnettet er inkluderet eller ej.

*Tabel 1: Oversigt over Swecos prisestimer for havne, der er omfattet af AFIR, sammenholdt med prisestimer for de havne, der har angivet konkrete prisestimer i deres høringssvar*

Havn	Swecos prisestimat (mio. kr.)	Havnens prisestimat (mio. kr.)
Fredericia (ADP)	14	50
Frederikshavn	4	-
Gedser	21	-
Hirtshals	25	-
København	19	-
Køge	9	-
Rønne	68	-
Sjællands Odde	27	-
Aalborg	19	19
Aarhus	45	90-120

<b>Total</b>	<b>251</b>	<b>-</b>
--------------	------------	----------

Ud fra de indkommende høringsvar og Swecos estimer anslår Trafikstyrelsen, at de samlede omkostninger til at opfylde de krav i AFIR, som ikke allerede er opfyldt eller er ved at blive opfyldt, formentlig ligger indenfor et spænd på ca. 250-500 mio. kr., men det kan ikke afvises, at beløbet bliver højere.

Den nedre del af spændet er hentet fra Swecos rapport, som er ekskl. tilslutningsafgift. Den øvre del er anslået på baggrund af en gennemsnitsbetragtning af de justerede prisestimer, der er modtaget i forbindelse med høringen, og denne indeholder tilslutningsafgift for de havne, der har angivet et prisestimat i deres høringsvar. Trafikstyrelsen har ikke foretaget en særskilt vurdering af prisestimerne for de enkelte havne, og der er derved tale om et spænd, som er forbundet med betydelig usikkerhed.

*Figur 2: Koblingspunkt mellem landsstrømanlæg og krydstogtskib. Koblingspunktet er i dette tilfælde et mobilt kabelstyringssystem.*



*Kilde: Sweco/Port of Aarhus*

Sweco har desuden udarbejdet et investeringsestimat for landstrømanlæg til skibstrafik, som ikke er omfattet af AFIR kravene. Dette er foretaget for de 39 havne, som indgår i analysen, og ikke kun for de havne, der er omfattet af AFIR. Investeringsestimatet er på 404 mio. kr., og det dækker etablering af landstrømanlæg til fragtskibe, fiskefartøjer og offshorefartøjer, samt mindre færger og containerskibe. Da der ikke er krav om etablering af disse anlæg, vil det være op til den enkelte havn at foretage en kommerciel vurdering af, hvilke investeringer i landstrømanlæg de evt. vil foretage. Trafikstyrelsen forventer således, at der kun vil blive

investeret i anlæg, som der er et markedsgrundlag for, eller som havnene etablerer på baggrund af andre strategiske overvejelser.

### **Ladestrøm**

Skibe, der sejler helt eller delvist på el, har behov for ladestrøm for at oplade batteripakken, mens de er i havn. Ladestrøm er særligt relevant for færger, da de ofte sejler korte distancer i planlagt rutefart. Sammenlignet med landstrømanlæg kræver ladestrøm alt andet lige et kraftigere anlæg, da der anvendes store mængder energi til fremdrift af skibet, som i mange tilfælde skal overføres til batteripakken i løbet af et kort havneophold. Det stiller derfor nogle særlige krav til ladeinfrastrukturen. Etablering af ladestrøm er en beslutning, der træffes af den myndighed/virksomhed, der er ansvarlig for færgeruten, og som også vil være den, der finansierer etableringen af ladeanlægget.

Elektrificering af færger er en forholdsvis ny teknologi, som er ved at blive udbredt. I Danmark er der bl.a. batteridrevne færger ved overfarterne Esbjerg-Fanø, Fynshav-Søby og Helsingør-Helsingborg, ligesom der er elektrificeringsprojekter i gang flere andre steder, herunder Bøjden-Fynshav og Ballen-Kalundborg.

### **Elektrificering af havneaktiviteter**

Elektrificering af havneaktiviteter på land omhandler bl.a. omstilling af kraner og andre køretøjer til el-drift enten via batterier eller ved direkte tilslutning. Mange havne har målsætninger for grøn omstilling, og elektrificering af havneaktiviteterne kan spille en væsentlig rolle i den sammenhæng.

### **Tung transport på havnen**

På nogle havne kan der desuden være et potentiale for etablering af ladestander til opladning af lastbiler. Det er dog ikke givet, at opladning af lastbiler vil ske på havnene, da andre lokationer kan vise sig at være mere hensigtsmæssige for vognmanden. Sweco vurderer, at behovet for opladning af lastbiler på havnene i 2030 vil være begrænset, da omstilling af tunge lastbiler til el ikke forventes at være så udbredt i 2030. Derudover forventes ladebehovet primært at blive dækket af natopladning. Etablering af ladestander til tung transport estimeres af Sweco til at koste omkring 3,7 mio. kr. pr. ladestander.



## 6. Bilag 1: Estimer og stamkort fra Swecos analyse

Som en del af Swecos analyse "Tilgængelighed af elektricitet og grønne brændstoffer i havne" blev der udarbejdet en tabel med estimer og såkaldte "stamkort" for 39 havne. Tabellen med estimer er vist nedenfor, mens stamkortene med oplysninger om de enkelte havne kan rekvireres hos Trafikstyrelsen. Formålet med estimer og stamkortene var at skabe overblik over investeringsbehovet i de enkelte havne på baggrund af trafikmængder, tilgængelighed til el-nettet mv.

Trafikstyrelsen har modtaget flere hørings svar til Swecos analyse, som indeholdt rettelser og ændringsforslag til estimerne og stamkortene.

Høringsversionen af de estimer og stamkort, der blev udarbejdet af Sweco, er vedlagt i uredigeret form, idet det vurderes at kræve et gennemgribende arbejde med involvering af alle 39 havne at tilrette, hvorfor der tages forbehold for eventuelle fejl og mangler. Det vurderes dog, at estimerne og stamkortene giver et godt overordnet overblik over de enkelte havnes trafik.

Konkrete bemærkninger og rettelser til estimer og stamkort, som er modtaget i forbindelse med høringen, fremgår nedenfor:

- Dansk Erhverv har sendt rettelser ind for Fredericia Havn, hvor de vurderer, at der indenfor AFIR skal etableres 8 MW fordelt på 2 anlæg, hvilket vil medføre en omkostning på 50 mio. kr. Dansk Erhverv vurderer ikke, at der er et behov for landstrømanlæg i Fredericia Havn ud over de krav, der følger af AFIR.
- Hvide Sande Havn vurderer, at de har behov for at etablere 2 MW landstrøm fordelt på 3 anlæg til en pris på 6 mio. kr., modsat Swecos vurdering af, at der ikke er behov for landstrømsanlæg.
- Copenhagen Malmö Port har anført, at Swecos prisestimat på samlet 30 mio. kr. for Københavns Havn virker meget lavt. I forhold til containerskibe planlægger Copenhagen Malmö Port at etablere et enkelt tilslutningspunkt på 2 MW. Til krydstogt er der afsat 320 mio. kr. til 32-48 MW, mens der til Oslofærgen er etableret 3 MW til 15 mio. kr.
- Odense Havn forventer, at deres behov til landstrøm vil være 6,5 MW, hvilket vil koste 17,5 mio. kr. mod Swecos vurdering på 12 mio. kr.
- Rønne Havn vurderer, at der er behov for yderligere 4 MW til offshore fartøjer ud over AFIR-kravet, hvorimod Sweco har vurderet et behov på 0,5 MW udover kravene i AFIR.
- Søfartsstyrelsen har oplyst, at der ifølge Molslinjen er etableret anlæg til færgerne i Spodsbjerg og Tårs, der leverer landstrøm om natten.
- Aalborg Havn vurderer, at estimatet for anlæg, der ikke er omfattet af AFIR, er for lavt. De vurderer, at det vil koste 22 mio. kr., mens Sweco har vurderet omkostningen til 11 mio. kr.
- Aarhus Havn vurderer, at de i forhold til kravene i AFIR har behov for 8-12 MW, hvilket – ifølge Aarhus Havns vurderingen – vil koste 90-120 mio. kr. Sweco har derimod vurderet en omkostning på 45 mio. kr. ift. AFIR. Estimatet i forhold til anlæg, der ikke er omfattet af AFIR, vurderer Aarhus Havn, at beløbet er undervurderet. I runde tal forventer havnen, at omkostningerne per MW er ca. 7-10 mio. kr., når alt er indregnet.



Havn	Landstrømanlæg til opfyldelse af AFIR krav			Landstrømanlæg ud over AFIR krav			Afstand til nettilslutning (km)
	Samlet effekt (MW)	Antal anlæg	Pris-estimat (mio. kr.)	Samlet effekt (MW)	Antal anlæg	Pris-estimat (mio. kr.)	
Ballen (Samsø)	-	-	-	0	0	0	4,0
Bøjden	-	-	-	0	0	0	5,0
Esbjerg	-	-	-	7,5	12	21	1,4
Fredericia (ADP)*	4	2	14	12	8	40	1,2
Frederikshavn	2	1	4	8	13	21	0,9
Fynshavn	-	-	-	0	0	0	3,5
Gedser	2	1	21	0	0	0	10,0
Grenaa	-	-	-	6	9	18	1,2
Hanstholm	-	-	-	0	0	0	1,1
Havneby (Rømø)	-	-	-	2	1	17	7,5
Helsingør	-	-	-	0	0	0	2,0
Hirtshals	8	4	25	2	4	5	0,5
Hou	-	-	-	2	1	9	2,1
Hvide Sande*	-	-	-	0	0	0	0,5
Kalundborg	-	-	-	6,5	7	19	0,8
Kolding	-	-	-	3	6	9	0,6
Korsør	-	-	-	2	4	7	1,0
København*	6	3	19	4,5	9	11	0,8
Køge	2	1	9	8	15	20	1,4
Nordby (Fanø)	-	-	-	0	0	0	2,1
Næstved	-	-	-	1,5	3	5	0,3
Odense*	-	-	-	4,5	9	12	0,8
Randers	-	-	-	3,5	7	11	1,0
Rødby	-	-	-	0	0	0	1,0
Rønne (Bornholm)*	20	3	68	1,5	3	4	0,5
Sjællands Odde	2	1	27	0	0	0	14,0
Skagen	-	-	-	18,5	6	62	0,6
Spodsbjerg*	-	-	-	2	1	14	5,0
Svendborg	-	-	-	2	1	6	0,2
Sælvig (Samsø)	-	-	-	2	1	8	1,5
Thyborøn	-	-	-	2,5	5	7	0,6
Tårs*	-	-	-	2	1	15	6,0
Vejle	-	-	-	1,5	3	5	0,6
Vesterø (Læsø)	-	-	-	2	1	14	5,0
Vordingborg	-	-	-	2,5	5	6	0,2
Ærøskøbing	-	-	-	2	1	10	2,8
Aabenraa	-	-	-	1,5	3	4	0,2
Aalborg*	6	3	19	4,5	9	11	0,6
Aarhus*	14	7	45	5	10	13	2,0
<b>Total</b>	<b>66</b>	<b>26</b>	<b>251</b>	<b>122,5</b>	<b>158</b>	<b>404</b>	<b>-</b>

\*Trafikstyrelsen har modtaget hørings svar, som anfægter Swecos opgørelse. De omfattede hørings svar er opsummeret ovenfor.