

# MULIGHEDERNE FOR ETABLERING AF LANDSTRØM I NORDHAVN



COPENHAGEN MALMÖ PORT



KØBENHAVNS KOMMUNE

## BY&HAVN

Udgivet af By & Havn, CMP og Københavns Kommune, maj 2015

# INDHOLD

<b>1. INDLEDNING</b>	<b>3</b>
<b>2. RESUMÉ</b>	<b>6</b>
<b>3. TEKNISK BAGGRUND</b>	<b>10</b>
3.1. Udviklingen på verdensplan	10
3.2. Miljøtiltag på internationalt plan	11
3.3. Mulighed for landstrøm	13
<b>4. BEREGNINGSFORUDSÆTNINGER</b>	<b>14</b>
4.1. Anløbstyper og passagerudvikling	14
4.2. Strømforbrug	16
4.3. Elpriser ved køb fra elnettet	16
4.4. Oliepriser	16
4.5. Elpriser ved salg til krydstogtskibene	17
<b>5. ANLÆGSPRISER</b>	<b>18</b>
5.1. Prisseksempl 1: Full scale – 40 MW	18
5.2. Prisseksempl 2: Medium scale – 30 MW	19
5.3. Prisseksempl 3: Small scale – 20 MW	19
5.4. Prisseksempl 4: Small scale i ny terminal 4 – 20 MW	20
<b>6. DRIFTSETUP</b>	<b>22</b>
6.1. Håndtering af landstrømodstyr	22
6.2. Interesse i et landstrømanlæg	22
<b>7. MILJØEFFEKTER</b>	<b>24</b>
7.1. Emissioner	24
7.2. Skibsteknologi	26
<b>8. DRIFTSØKONOMI, SAMFUNDSØKONOMI OG FINANSIERING</b>	<b>28</b>
8.1. Driftsøkonomi med låneoptag	28
8.2. Driftsøkonomi uden låneoptag	30
8.3. Samfundsøkonomi	30
8.4. Finansieringsmodel	31
<b>9. FØLSOMHED</b>	<b>33</b>
9.1. Lavere passagertilvækst og manglende kapacitet i anlægget	33
9.2. Lavere energiforbrug pr. passager	34
9.3. Scrubbers	35
9.4. NECA-zone fra 2022	35
9.5. Øvrige usikkerheder	36
<b>10. KONKLUSION</b>	<b>38</b>
10.1. Miljøeffekter	38
10.2. Økonomi	38
10.3. Usikkerheder	39
<b>11. BILAG</b>	<b>40</b>

## I. INDLEDNING

København har i en række år positioneret sig som en af de vigtigste krydstogthavne i Nordeuropa. Det skyldes især, at København er en attraktiv by for krydstogtsturisterne, men også, at København tilbyder gode forhold for krydstogtskibene, at Københavns Lufthavn har mange direkte flyruter samt at skibene fra København både kan gå ind i Østersøen og op langs den norske kyst. Københavns Kommune arbejder for at være CO2-neutral i 2025 og at luften samtidig bliver så ren, at borgernes sundhed ikke belastes. Set i lyset af dette, har spørgsmålet om at tilbyde landstrøm til krydstogtskibene, været rejst.

Landstrøm kan være med til at mindske miljøgenerne fra krydstogtskibe. Landstrøm er et anlæg på land og et anlæg på et skib, der gør det muligt at slutte skibet til elnettet, imens det ligger i havn. Det er forholdsvist omkostningstungt at etablere et anlæg på land og samtidig er det ikke alle skibe, der kan modtage landstrøm.

Københavns Kommune, By & Havn og Copenhagen Malmø Port (CMP) har i fællesskab udarbejdet denne analyse af behovet og mulighederne for at etablere landstrøm til krydstogtskibe i Nordhavn. Undersøgelsen er foranlediget af Københavns Kommunes Ren Luft plan, udmøntet i en beslutning i kommunens økonomiudvalg i september 2014. Ligeledes er undersøgelsen et led i samarbejdet med andre store krydstogthavne i Østersøen om muligheden for etablering af landstrøm til krydstogtskibe.

København vil, hvis der etableres et landstrømanlæg, være blandt de første byer der etablerer landstrøm til krydstogtskibe. Således vil en del knowhow blive samlet i København og en vis beskæftigelseeffekt udover etablering og håndtering, kan forventes.

Landstrøm til krydstogtskibe i København er flere gange blevet undersøgt. Således har både By & Havn sammen med CMP og Dansk Energi sammen med Københavns Kommune, i løbet af de sidste 3-4 år udarbejdet notater om etableringsomkostningerne ved landstrøm.

Baggrunden for, at parterne har valgt at udarbejde endnu en undersøgelse er Københavns Kommunes Økonomiudvalgs ønske om, at der skal udarbejdes et beslutningsoplæg omkring landstrøm til krydstogtskibe.

Analysen beskriver mulighederne for at etablere landstrøm ved krydstogtsterminalen på Oceankaj i Nordhavn, herunder praktiske og økonomiske implikationer. I forhold til de tidligere vurderinger, søger denne undersøgelse at gå dybere omkring muligheder og risici ved et landstrømanlæg samt at analysere, hvordan der reelt kan etableres og anvendes landstrøm til krydstogtskibe i København – herunder også en vurdering af finansieringsmulighederne og organiseringen.

God læselyst!

Rapporten er udarbejdet af Københavns Kommune, By & Havn og Copenhagen Malmø Port. Hvis intet andet er angivet, er billeder fra Colourbox, Københavns Kommune eller By & Havn.



## 2. RESUMÉ

Der er udarbejdet tre scenarier for passagerudviklingen 30 år frem til 2045 – Baseline, Lav og Høj. Der er desuden indhentet indikative prisoverslag på landstrømdstyr, kabling, vedligeholdelse, oliepriser, elpriser m.v. På den baggrund er der udarbejdet en analyse, der viser miljøeffekter, business case, samfundsøkonomi samt et forslag til organisations- og finansieringsmodel for etablering af landstrøm til krydstogtskibe ved Océankaj i Nordhavn i København.

Passagerudviklingen i skibe, der forventes at tage landstrøm, er afhængig af, hvor mange skibe, der kan tage landstrøm, som anløber København. I perioden 2010-2015 er det ca. 19% af de relevante krydstogtsanløb, der er foretaget med skibe, som tager landstrøm i dag, eller hvor landstrøm installeres i løbet af 2015 eller 2016. Denne andel på 19% anvendes i baselinescenariet. Den forventede passagerudvikling i skibe, der kan tage landstrøm, fremgår af tabel 1.

Tabel 1: Forventet antal sengepladser på anløb med skibe, der kan modtage landstrøm – fremskrivning til 2045

1000 sengepladser	Scenarie 1 (Baseline)	Scenarie 2 (Højt)	Scenarie 3 (Lavt)
2016	59	92	57
2026	96	173	80
2036	120	251	86
2045	131	314	82

Miljøeffekterne ved at etablere landstrøm er ikke ubetydelige, men heller ikke markante i forhold til emissioner fra andre kilder. Reduktion af emissioner af CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> samt partikler svarer i baselinescenariet hver især til ca. 0,1% af den samlede udledning af disse stoffer i Københavns Kommune. De samlede miljøeffekter ved et landstrømanlæg fremgår af tabel 2

Tabel 2: Samlede miljøeffekter ved et landstrømanlæg, tre scenarier, 2016-2045

Reduktion i emissioner (ton)	Scenarie 1 (Baseline)	Scenarie 2 (Højt)	Scenarie 3 (Lavt)
CO <sub>2</sub>	59.048	117.174	45.562
NO <sub>x</sub>	1.182	2.346	912
Partikler	19	38	15
SO <sub>2</sub>	12	24	9

Tabellen viser de samlede summerede miljøeffekter over 30 år fra 2016-2045

Omkostningerne til etablering af landstrøm, drift og vedligeholdelse, indkøb af elektricitet, statsafgifter samt indtægter fra elsalg, er estimeret for de tre scenarier. I alle tre scenarier er der et merprovenu til staten grundet statsafgifter på el. Det er kun det høje scenarie, der har en positiv business case, og da kun, hvis statens merindtægter fra elafgifter indgår i finansieringen af anlægget.

Tabel 3: Driftsøkonomiske business case-beregninger for de tre scenarier uden låneoptagelse

2015-priser	Scenarie 1 (Baseline)	Scenarie 2 (Højt)	Scenarie 3 (Lavt)
Etableringsomkostninger	-74,8	-74,8	-74,8
Senere udvidelse af anlæg*	0,0	-7,9	0,0
Drift og vedligehold	-19,3	-28,2	-17,3
El-indkøb uden statsafgifter **	-49,4	-99,5	-37,5
Statsafgifter	-18,7	-37,3	-14,3
Salg af el	110,5	227,9	88,9
I alt	-51,7	-19,8	-54,9
<b>I alt uden statsafgifter</b>	<b>-33,0</b>	<b>17,5</b>	<b>-40,7</b>

\*) Senere udvidelse af anlæg afskrives over 30 år, og forudsætter en forventet fremtidig efterspørgsel på udbygningstidspunktet. Således indgår kun den del af omkostningerne, der faktisk er afskrevet i 2046.

\*\*\*) Statsafgifterne for elektricitet er et merprovenu til statskassen, da den olie skibene alternativt vil benytte til elproduktion ikke er afgiftsbelagt.

Der er et finansieringsbehov på 74,8 mio. kr. i offentligt etableringstilskud i alle tre scenarier. Til gengæld vil anlægget give et afkast til ejerne efter etableringen på 34,1-92,3 mio. kr. hvis staten finansierer et beløb svarende til deres provenu fra elafgifter.

Alternativt kan etableringsomkostningerne lånefinansieres. Hermed bliver omkostningerne i 2015-priser ca. 6 mio kr. lavere grundet p/l-fremskrivning og den lave rente (jf. tabel 14). Der er her behov for et offentligt etableringstilskud på 45-50 mio. kr., da indtægterne ikke kan dække renteudgifterne. Da usikkerhederne ved de kommende indtægterne er store, anbefales lånefinansiering ikke.

Undersøgelsen viser, at ingen af scenarierne har et samfundsøkonomisk resultat med en intern rente over 4%. Baseline og det lave scenarie viser negativ samfundsøkonomisk afkast.

Tabel 4: Samfundsøkonomisk analyse for de tre scenarier, 2016-2045

Nutidsværdi, 2015-priser	Scenarie 1 (baseline)	Scenarie 2 (høj)	Scenarie 3 (lav)
Etableringsomkostninger	-71,9	-84,2	-71,9
Drift og vedligehold	-10,5	-14,8	-9,6
Elindkøb	-25,9	-50,2	-20,5
Salg af el	57,4	113,6	48,2
Anlæggets værdi efter 30 år	1,2	5,9	-
Miljøeksternaliteter	27,2	53,0	21,4
Nettofaktorafgift	-26,0	-29,3	-26,2
Skatteforvridningstab	-10,0	-5,9	-10,7
I alt	-58,5	-11,9	-69,3
<b>Intern rente</b>	<b>&lt;0%</b>	<b>3,3%</b>	<b>&lt;0%</b>

Såfremt staten og Københavns Kommune ønsker at etablere landstrømanlæg i Nordhavn, kunne dette ske gennem et offentligt selskab, hvor staten og Københavns Kommune indskyder nødvendig kapital til etablering af anlægget. En mulig organisations- og finansieringsmodel kunne være den følgende:

- 1) Et offentligt ejet selskab etablerer og finansierer et landstrømanlæg med 20MWV til betjening af én terminal. Selskabet kan enten få den fulde kapital fra stat og kommune, eller der kan ske delvis låneoptagning.

- 2) Landstrømanlægget stilles til rådighed for en operatør, fx CMP.
- 3) Operatøren eller driftsselskabet opkræver et konkurrencedygtigt landstrømgebyr fra skibene baseret på deres forbrug af el. Operatørens og driftsselskabets omkostninger dækkes af overskuddet på salg af el fratrukket driftsudgifter til drift af anlægget.





### 3. TEKNISK BAGGRUND

Krydstogtskibe bringer hvert år ca. 600.000 turister til København til gavn for byens virksomheder, idet de bidrager økonomisk med ca. 1,5 mia. kr. årligt<sup>1</sup>. Et krydstogtskib, som anløber København har typisk mellem 2.000 og 3.000 passagerer og dertil kommer 800-1.500 besætningsmedlemmer. De senere år har det været en stor vækst i skibenes størrelse og denne udvikling ventes at fortsætte. Der bygges i disse år krydstogtskibe til 4.000 passagerer og derover.

Skibene har i København typisk et energiforbrug, imens de er i havn på 7-11 MW. Det svarer til det gennemsnitlige elforbrug i 27.000-42.000 københavnske husstande i samme tidsperiode<sup>2</sup>. Årligt er der over 300 krydstogtsanløb i København med et samlet energiforbrug i havn på i størrelsesordenen 17 GWh. Det svarer til ca. 7.500 gennemsnitlige københavnske husstandes årlige elforbrug.

Krydstogtskibenes energiforbrug dækkes i dag ved hjælp af dieselmotorer på skibene. Denne form for elproduktion er – sammen med elproduktion fra kul – blandt de mest forurenende, der findes. Derfor er der en miljøgevinst at hente, hvis skibene, mens de ligger ved kaj, kan benytte en mindre forurenende energikilde.

#### 3.1. Udviklingen på verdensplan

Landstrøm til krydstogtskibe består af et anlæg på både kajen og i skibet, der gør det muligt at tage kabler ombord, der kan levere strøm til skibet, mens det er i havn. Skibene bruger i dag typisk 7-11 MW, og således kræves en meget stor eltilslutning for at det kan lade sig gøre. Til sammenligning kræver færger i størrelsesordenen 1-2 MW.

Krydstogtskibene benytter typisk 'amerikansk strøm'. Det vil sige, at vekselstrømmen ombord er med 60 Hz i modsætning til den europæiske standard, som er på 50 Hz. Der kræves derfor en omformning af den europæiske strøm, hvilket er omkostningstungt.

Landstrøm til krydstogtskibe findes i Europa kun i Hamborg, hvor det første anlæg åbner i sommeren 2015. I USA/Canada findes det på østkysten på en terminal i New York, og på vestkysten i San Diego, Los Angeles, San Francisco, Seattle, Vancouver og i Juneau (Alaska). I alle de pågældende havne er der fra offentlig side ydet finansiell støtte, ligesom finansieringsomkostningerne og el-priserne er noget lavere end i Europa. Der er således et større økonomisk incitament i USA og Canada til, at skibene benytter landstrøm, når de ligger i havn. På verdensplan er der ca. 400 skibe, og så vidt vides kan kun ca. 40 af disse skibe, modtage landstrøm svarende til ca. 10% af den samlede flåde<sup>3</sup>. Langt hovedparten af disse skibe sejler på USA's og Canadas vestkyst. Herudover er en del af de resterende skibe forberedt til landstrøm, men de sidste installationer mangler. Det vil kræve investeringer på 2-20 mio. kr. pr. skib at gøre disse skibe klar til at kunne tage landstrøm.

Der findes i dag en ISO-standard for landstrøm, der beskriver de strømtekniske forhold. Praktiske elementer, som fx placering af stikket på skibet, indgår ikke i standarden, hvilket indebærer, at tilslutningsanlæg på land skal være mobile, da man ikke kan regne med et fast tilslutningspunkt på skibet. Mobile anlæg har større drifts- og etableringsomkostninger.

<sup>1</sup> Opgørelse fra Cruise Copenhagen network.

<sup>2</sup> Hver københavner har jf. Københavns Kommunes CO2-regnskab for 2013 et elforbrug excl. elvarme på 1.152 kWh om året svarende til 0,13 kWh pr. time. Den gennemsnitlige husstand i Københavns Kommune er på 1,99 personer.

<sup>3</sup> Tallene er usikre, da rederierne ikke leverer præcise oplysninger

Blandt andet derfor er landstrøm til færger billigere at etablere og drifte, da det hele tiden er det samme skib eller skibe, der benytter færgeløjet.

### 3.2. Miljøtiltag på internationalt plan

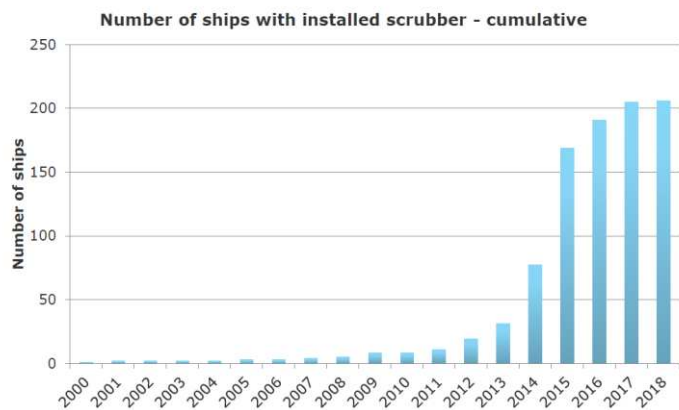
Flere miljøtiltag for skibe er på vej på internationalt niveau. Der er allerede indført kraftige begrænsninger i, hvor meget svovl, der må udledes fra skibe i bl.a. Østersøen og Nordsøen. Begrænsninger i kvælstof-udledningen (NO<sub>x</sub>) er også på vej i USA og formentlig også i Europa. EU har besluttet, at alle de store havne (herunder Københavns havn) skal kunne tilbyde flydende naturgas (LNG) fra 2025 som mulig erstatning for olie. Det er positive tiltag, der vil mindske luftforureningen i byerne, og som også virker, mens skibene er til søs. De mindsker dog ikke CO<sub>2</sub>-udledningen.

I oktober 2014 besluttede EU, at de store havne skal kunne tilbyde landstrøm fra 31. december 2025, hvis der er en efterspørgsel og hvis "omkostningerne står i et rimeligt forhold til fordelene, herunder de miljømæssige fordele". Det er ikke klart, om dette kun gælder godsskibe eller om det også gælder passagerskibe, herunder krydstogtskibe.

Det ses, at rederierne reagerer på de internationale miljøtiltag. Fra 1. januar 2015 har der været begrænsninger på hvor meget svovl skibene må udlede i Østersøen, i Nordsøen og langs Canadas og USA's kyster. Derfor har rederierne været tvunget til at benytte svovlfattigt brændstof

eller at installere røgrønsning på skibene – såkaldte scrubbers. Det har medført, at rederierne er begyndt at investere i scrubbers til deres skibe, da det formentlig er billigst. På verdensplan er antallet af skibe, der har installeret en scrubber steget fra ca. 20 i 2013 til ca. 170 i 2015<sup>4</sup>. Mindst en fjerdedel heraf er færger, der sejler i Østersøen eller Nordsøen. Selvom det stadig er få fartøjer, ses det tydeligt af figur 1, at det netop er omkring 2014-2015, at der installeres mange scrubbers.

Da scrubbers kun mindsker udledningen af svovl (SO<sub>2</sub>) og partikler, løses problematikkerne med især NO<sub>x</sub>- og CO<sub>2</sub>-udledning ikke med scrubberinstallation. By & Havn og CMP forventer, at der stilles krav til NO<sub>x</sub>-udledningen fra 2022 eller senere og måske også CO<sub>2</sub>-reduktionsmål fra 2025 eller senere. Kravene til NO<sub>x</sub>-udledningen kan håndteres med efterbehandlingsudstyr. Reduceret CO<sub>2</sub>-udledning kræver forbedret energieffektivitet, ændret drivmiddel, og/eller at en del af skibets energiforbrug leveres igennem et landstrømanlæg, når skibet ligger i havn.



Figur 1: Antal skibe med scrubbers på verdensplan inkl. bestilte ombygninger

<sup>4</sup> SECA is real now, Baltic Ports Organization, april 2015.

Flydende naturgas eller flydende biogas kan mindske udledningen af svovl, NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub>, og kan således være en fremtidig teknologi. Fordelene kan dog vise sig ikke at opveje ulemperne, da flydende gas fylder meget på skibene og er forbundet med en vis fare. Således vil brandmyndighederne i nogle havne ikke tillade påfyldning af flydende gasser imens der er passagerer ombord. Det gør det meget uhensigtsmæssigt for krydstogtskibe.



Figur 2: Costa Luminosa på Océankaj i Nordhavn.

Interviews af krydstogtsrederierne viser, at hvor man for få år siden anså landstrøm som en fremtidig teknologi, man ville benytte i havn, begynder man nu at installere scrubbers i nyere eksisterende skibe (retrofitting) og bestille nybygninger med scrubberanlæg installeret. Dette indebærer måske også, at færre rederier i de kommende år vil installere landstrømanlæg på deres skibe. På den anden side ses i den undersøgelse, der er lavet blandt rederierne i forbindelse med denne analyse, at flere rederier frem til 2016 også installerer landstrøm i eksisterende skibe (retrofitting), mens andre rederier ser de to teknologier som modsætninger. Hvilken vej trenden går er derfor svært at vurdere og kommer også an på, hvilke muligheder der tilbydes i havnene.

### 3.3. Mulighed for landstrøm

Afvejningen af flere miljøkrav op imod ønsket om flere krydstogtspassagerer gør det vanskeligt at stille skærpede krav til krydstogtskibene. Det vurderes derfor, at der skal være et reelt incitament for rederierne, før landstrømanlæg i større omfang installeres på krydstogtskibe. Som situationen er nu, kan krydstogtskibe kun tilslutte sig landstrøm i én havn i Europa. Skal der være et egentligt incitament for krydstogtskibe, forudsætter det, at de kan tilslutte sig landstrøm i flere havne i løbet af en sæson. Skibenes samlede energiforbrug i havn i Østersøen er ca. 15 % af deres samlede energiforbrug, og de besøger typisk 4-5 havne på en rundtur og flere havne på en sæson. Hvis kun én havn kan tilbyde landstrøm, er incitamentet til at gennemføre installationen på skibet således mindre.

Det er i forbindelse med udarbejdelsen af denne analyse blevet undersøgt, om det er muligt at opnå EU-tilskud til et landstrømanlæg. Som tildelingskriterierne er i dag, vurderes det som forholdsvist usandsynligt, at EU vil give støtte til etablering af et landstrømanlæg til krydstogtskibe.

Der har i forbindelse med denne analyse været kontakt med Oslo og Stockholm, men de finder på nuværende tidspunkt ikke grundlag for at samarbejde om etablering af landstrøm til krydstogtskibe. De store krydstogthavne i Østersøen satser i stedet på at kunne tilbyde landstrøm til færgerne. Dette giver i disse byer en større samlet miljøfordel med forholdsvis mindre etablerings- og driftsomkostninger. Eksempler herpå er havnene i Stockholm, Oslo og Helsinki, hvor der installeres landstrøm til den omfattende færgedrift.

I København er der kun én færroute (til Oslo), og hermed er miljøgevinsterne relativt mindre ved landstrøm til færger, sammenlignet med andre havne i Skandinavien. Oslo havn og kommune samarbejder gerne om landstrøm til DFDS' Oslofærger, som har behov for ca. 2 MW.



## 4. BEREGNINGSFORUDSÆTNINGER

CMP forventer fremover en positiv udvikling i antallet af krydstogtpassagerer, men således, at skibene bliver større med flere passagerer, mens antallet af skibsanløb stagnerer eller øges langsommere. Dette er også i kraft af større konkurrence fra især Asien samt at Middelhavet ikke har SECA regler<sup>5</sup>.

### 4.1. Anløbstyper og passagerudvikling

Der skelnes mellem to slags krydstogtsanløb – transitanløb og turnaround.

- Transitanløb er skibe, der anløber København om morgenen og sejler om aftenen uden, at der tages nye passagerer ombord. Disse skibe placeres typisk ved Langelinie, da passagererne ønsker at være tæt på centrum og der ikke behøves plads til bagagehåndtering. Ca. 55% af krydstogtsanløbene er transitanløb. I perioden 2010-2015 var gennemsnitligt 5% af transitanløbene i København (svingende fra 0 til 3 skibe) med skibe, der er i stand til at modtage landstrøm. Langelinie er for smal til at kunne håndtere landstrøm samtidig med, at de øvrige services kan leveres. Derfor er det reelt ikke muligt at etablere landstrøm på Langelinie.
- Turnaround er de anløb, hvor passagererne udskiftes med nye passagerer. Disse passagerer har typisk en eller flere hotelovernatninger i København. Samtidig får skibene flere forsyninger ombord. Turnaroundanløb placeres fortrinsvis ved de nye krydstogsterninaler på Oceankaj i Nordhavn primært på grund af pladskrav til bagagehåndteringen. Ca. 45% af krydstogtsanløbene er turnaround og 80% heraf anløber på en weekenddag. I perioden 2010-2015<sup>6</sup> var i gennemnit ca. 13% af turnaroundanløbene med skibe, der var i stand til at modtage landstrøm. Nogle af disse skibe får installeret landstrøm (retrofit) i 2015 og 2016. Hvis de pågældende skibe havde haft landstrømmulighed ved tidligere anløb ville gennemsnittet være 19%. Der tages udgangspunkt i de 19% i denne analyse.<sup>7</sup>

Af pladshensyn er det nødvendigt at prioritere turnaroundskibe ved Oceankaj. De øvrige skibe (transitanløb) vil kun undtagelsesvis blive placeret ved Oceankaj.<sup>8</sup>

I beregningerne af potentialet for landstrøm er der taget udgangspunkt i, at kun turnaroundskibe vil blive tilbudt landstrøm. I 2014 var der en turnaroundkapacitet i København på 284.000 sengepladser. Da udviklingen går mod større skibe, og da København forventes at tiltrække flere turnaroundanløb fremover, forventer CMP en gennemsnitlig årlig passagerfremgang på 5%. Det svarer til ca. 313.000 sengepladser i 2016. I 2020 vil tallet stige til ca. 380.000 sengepladser på turnaroundskibe. I 2030 vil kapaciteten i Nordhavn være opbrugt, og herefter vil kapaciteten kun stige marginalt grundet større skibe.

Om landstrøm er en økonomisk god idé handler især om, hvor mange skibe der i fremtiden vil komme til København og hvor mange af disse, der vil kunne tage landstrøm.

<sup>5</sup> SECA-regler er regler for hvor meget SO<sub>2</sub> skibe må udlede i visse områder. Se side 21 for dybere forklaring.

<sup>6</sup> Inklusive anmeldte skibe i 2015

<sup>7</sup> En liste over de konkrete skibe fremgår af bilag 5

<sup>8</sup> Se bilag 5

For at danne et billede heraf, er der udviklet tre scenarier for passagerudviklingen på disse skibe. Det skal bemærkes, at der er usikkerhed ved de bagvedliggende data, primært om antal forventede skibsanløb med mulighed for at tage landstrøm, da der fra år til år sker en relativt stor udskiftning af krydstogtskibe, som anløber København. Der er i udviklingen af scenarierne taget kontakt til de vigtigste rederier for at få deres forventninger til markedet og benyttet statistik fra de sidste seks års anløb i København<sup>9</sup>.

Der opereres med tre scenarier for passagerudvikling i skibe, der kan tage landstrøm. De baseres alle på 5% årlig fremgang i turnaroundsantallet frem til 2030 og herefter en årlig passagerfremgang på 1%. Dette skal ses i lyset af, at skibene generelt bliver større, at sæsonen kan udvides i forhold til i dag, og at der kan etableres en ny krydstogstterminal nord for de tre eksisterende terminaler på Oceankaj.

- Scenarie 1 (baseline), hvor andelen af anløb, der kan tage landstrøm fortsætter uændret på 19%. Således fokuserer rederierne især på at installere scrubbers, der renses udstødningen for svovl og en del partikler. Dette er omkostningstungt og vil derfor begrænse investeringslysten i andet emissionsbegrænsende udstyr. Scrubbers virker desuden også emissionsbegrænsende, når skibet ikke er i havn. Det forudsættes, at scrubbers årligt installeres på 3% af skibene.
- Scenarie 2 (højt), hvor udviklingen fra 2013-2015, hvor ca. 28% af anløbene har kunnet tage landstrøm, forventes at fortsætte. Andelen af anløb, der kan tage landstrøm øges med 1,5% om året svarende til 31% i 2020 og 36% i 2030. Dette er især en mulighed, hvis flere krydstogthavne i Østersøområdet og Skandinavien installerer landstrømsudstyr. Hermed bliver det nemmere at tiltrække de skibe, der kan tage landstrøm, til Østersøområdet. Det forudsættes, at scrubbers årligt installeres på 2% af anløbene.
- Scenarie 3 (lavt), hvor andelen af anløb, der kan tage landstrøm i hele den 30-årige periode reduceres med 1,5% om året. Med øget fokus på scrubbers kan færre rederier vælge at installere landstrøm. Det forventes, at scrubbers årligt installeres på 6% af anløbene.

Scenarie 1 (baseline) er det mest sandsynlige scenarie, mens scenarie 2 og scenarie 3 vurderes som to lige sandsynlige scenarier. Denne info bruges ikke mere

Tabel 5: Forventet antal sengepladser på anløb med skibe, der kan modtage landstrøm – fremskrivning til 2045

1000 sengepladser	Scenarie 1 (Baseline)	Scenarie 2 (Højt)	Scenarie 3 (Lavt)
2016	59	92	57
2026	96	173	80
2036	120	251	86
2045	131	314	82

I scenariet med flest anløb, der kan tage landstrøm, opereres med 314.000 sengepladser i 2045, hvilket svarer til 80-110 anløb, det vil sige over en tredobling fra 2014. Da krydstogtsæsonen er på ca. 150 dage fra ca. 1. maj til ca. 1. oktober, svarer det til, at der i

<sup>9</sup> Se bilag 5

2045 gennemsnitligt vil være 4-5 krydstogtanløb om ugen, der kan tage landstrøm. De vil formentlig blive placeret med to lørdag, to søndag samt et anløb på hverdage, men nogle dage kan tre skibe anløb samtidig.

#### 4.2. Strømforbrug

I tidligere beregninger af potentialet for landstrøm er det vurderet, at hvert turnaroundskib vil ligge gennemsnitligt 10,5 timer i havn. Heraf forventes de at kunne modtage landstrøm i 9,5 timer. I denne undersøgelse er der taget udgangspunkt i, at hver sengeplads forventes at have et gennemsnitligt energiforbrug på 3 kW pr. time<sup>10</sup>. I afsnittet om følsomhed er udført en beregning med et gennemsnitligt energiforbrug 2,5 kW pr. time (se side 34)

#### 4.3. Elpriser ved køb fra elnettet

Folketinget har ændret afgiftsgrundlaget for landstrøm. Således skal der efter de nye regler alene betales for distribution (9,9 øre/kWh), offentlig serviceforpligtelse, PSO-afgift (21,1 øre/kWh) samt EU-bestemt minimumselsafgift (0,4 øre/kWh). Herudover skal der betales for elforbruget (27,6 øre/kWh i 2014). Samlet vil elomkostningerne være på 59 øre/kWh (2014-niveau). Heraf vil 21,5 øre/kWh tilfalde staten som ekstraintægt i forhold den nuværende løsning, hvor el produceres på skibet. Fremskrevne elpriser fra Energinet.dk er lagt til grund for beregningerne. Afgifter og distributionspriser er forudsat uændret i faste priser. De forudsatte priser fremgår af tabel 6.

Tabel 6: Forudsatte elkøbspriser

Øre/kWh, faste 2015-priser	PSO-afgift	Elafgift	Transport	El	i alt
<b>2016</b>	21,1	0,4	9,9	25,3	<b>56,7</b>
<b>2026</b>	21,1	0,4	9,9	46,0	<b>77,4</b>
<b>2036</b>	21,1	0,4	9,9	47,3	<b>78,7</b>
<b>2045</b>	21,1	0,4	9,9	47,3	<b>78,7</b>

#### 4.4. Oliepriser

Oliepriserne baseres på en fremskrivning udarbejdet af EIA i USA<sup>11</sup>. Prisen på svovlfattig marinegasolie er estimeret på baggrund af forskellen mellem Heavy Fuel Oil (HFO) og Marinegasolie (MGO) i Rotterdam 14. februar 2015.

I vinteren 2014/2015 var der et stort dyk i olieprisen, der ikke indgår i estimerne. Ifølge Energistyrelsen vil man se fluktuationer i energi- og oliepriserne. Disse fluktuationer vil dog ikke have indflydelse på trenden, hvorfor fremskrivningerne er fastholdt.

<sup>10</sup> By & Havn og CMP: Rapport om landstrøm til krydstogtskibe, 2012

<sup>11</sup> U.S. Energy Information Administration



#### 4.5. Elpriser ved salg til krydstogtskibene

Prisen på strøm produceret på skibenes hjælpemotorer med max 0,1% svovl antages i 2014 at ligge på 1,24 kr./kWh<sup>12</sup>. Da skibene skal have et incitament for at overgå til landstrøm, og desuden har udgifter til at installere udstyr på skibene, vurderes det, at de skal have en omkostningsreduktion i størrelsesordenen 10% for at acceptere landstrøm. Således forventes det at være muligt at sælge landstrøm til skibene til en pris på ca. 1,12 kr./kWh.

Hvis der tages udgangspunkt i, at skibene aftager landstrøm til 1,12 kr./kWh i 2014-priser, vil proventet ved el-salg være 53 øre/kWh samt 21,5 øre/kWh til statsafgifter, især PSO-afgift<sup>13</sup>. El-salgsprisen fremskrives i beregningerne på baggrund af forventningerne til oliepriserne samt hvor hurtigt scrubbers forventes at blive indfaset på krydstogtskibene. Elprisen for krydstogtskibene fastsættes således til at være 90% af, hvad det vil koste krydstogtskibene at producere elektricitet selv<sup>14</sup>. Da hastigheden hvormed scrubbers indfases er forskellig i de tre scenarier, vil krydstogtskibenes omkostninger til at producere elektricitet være forskellig i de tre scenarier. Ligeledes vil indtægterne pr. kilowatttime fra elsalg være forskellig.

---

<sup>12</sup> By & Havn og CMP: Rapport om landstrøm til krydstogtskibe, 2012

<sup>13</sup> Selvom elektricitet til landstrøm er fritaget fra ordinær elafgift, skal der stadig betales en minimumsafgift (0,4 øre/kWh) og PSO-afgiften (21,1 øre/kWh). PSO (Public Service Obligations) betales til at reducere Danmarks CO<sub>2</sub>-udledning.

<sup>14</sup> Dette er baseret på en gennemsnitsbetragtning. I praksis vil de skibe, der har installeret tør-scrubbers, have en lidt lavere elproduktionspris, mens dem uden tør-scrubbers vil have en højere elproduktionspris. Det kan fx håndteres ved at der indføres et landstrømsgebyr på skibe, der ikke har en tør-scrubber installeret, og at elpriserne så sættes efter det niveau, som skibe med en tør-scrubber kan producere el til. Dette skal i givet fald undersøges nærmere.

## 5. ANLÆGSPRISER

Etableringsomkostningerne fordeler sig på omkostninger til investering i selve landstrømanlægget, til en bygning, hvori anlægget kan placeres, til tilslutningsudstyr på kajen samt i tilslutning til el-nettet.

Der opereres med tre prisseksempler, hvor der etableres anlæg af forskellige størrelser. Jo mindre anlægget er, jo mindre bliver etableringsomkostningerne og vedligeholdelsesomkostningerne. På den anden side øges omkostningerne til en eventuel fremtidig udbygning. Desuden opereres med et fjerde prisseksempe, hvor der etableres landstrøm til en kommende terminal 4 nord for de eksisterende terminaler.

For at sikre fremtidig mulighed for udbygning regnes med den samme bygning i alle fire scenarier. Det er en bygning på 500 m<sup>2</sup> grundareal i 1½ etage. Bygningen forventes årligt at skulle vedligeholdes for ca. 25.000 kr.

For at få strøm fra el-nettet til et landstrømsanlæg, skal der trækkes et kabel fra en transformatorstation ved Svanemølleværket til selve landstrømanlægget. Der er grundlæggende to metoder til etablering af kablet. Enten kan DONG eje kablet og være ansvarlig for forsyningsikkerhed, vedligehold m.v. eller også kan et offentligt selskab eller en anden investor eje kablet og være ansvarlig for forsyningsikkerhed samt vedligeholdelse.

DONG vil, hvis de skal eje kablet (B-kunde) lægge to kabler ad forskellige ruter. Dette skyldes, at de garanterer sikkerhed for at kunne levere strøm, selvom det ene kabel skulle blive beskadiget (redundans). DONG har skønnet prisen herfor til ca. 40 mio. kr. i engangsomkostninger ved 30 MW.

Hvis et offentligt ejet selskab eller en anden investor skal eje kablet (A-kunde), vil man kun lægge ét kabel, da skibene selv har en motor, der kan producere el. Herved øges risikoen for strømudfald. Ved strømudfald forudsættes det derfor, at skibet vil kunne benytte egne motorer til elproduktion. Omkostningerne vil ved 30 MW være ca. 11 mio. kr. til investering samt ca. 100.000 kr. i årlige vedligeholdelsesomkostninger. Det svarer til en nutidsværdi på ca. 13 mio. kr. ved 4% i intern rente. Dette alternativ er det mest hensigtsmæssige, da det vil sænke størrelsen af investeringen på både kort og lang sigt.

Vedligeholdelsesomkostninger til selve landstrømanlægget forventes årligt at ligge på 0,8 % af anlægsomkostningerne.

Alle priser er baseret på bedste faglige skøn, og de faktiske priser vil vise sig ved et udbud. De kan således vise sig at være både større og mindre, men nogle af de leverandører, der er kommet med prisestimer har oplyst, at de forventer lavere priser i en konkurrencesituation i forbindelse med et udbud.

### 5.1. Prisseksempe 1: Full scale – 40 MW

I full scale-eksemplet etableres et fremtidssikret anlæg til tre skibe fra start. Anlægget er på 40 MW, og det er muligt at forsyne op til tre skibe med et samlet behov på maksimalt 40 MW. Effekten kan fordeles på de tre skibe svarende til deres behov, dog kan der maksimalt leveres 20 MW til et skib. Det vil sige, at der fx kan være et skib, der bruger 20

MW, et andet skib, der bruger 13 MW og et tredje skib, der bruger 7 MW – i alt 40 MW<sup>15</sup>.

Tabel 7: Etableringsomkostninger, 40 MW

<b>Converter, udstyr m.v.</b>	62,5 mio. kr.
<b>Bygning, fundament m.v.</b>	15,0 mio. kr.
<b>Kabelanlæg (3 skibe)</b>	18,0 mio. kr.
<b>Tilslutningsafgift (40 MW)</b>	14,0 mio. kr.
<b>Uforudsete (15%)</b>	16,4 mio. kr.
<b>Etableringsomkostninger i alt</b>	<b>125,9 mio. kr.</b>

De årlige vedligeholdelsespriser estimeres til 635.000 kr.

## 5.2. Priseksempel 2: Medium scale – 30 MW

I dette eksempel etableres et anlæg til tre skibe, men med lavere effekt. Det er således stadig muligt at levere op til 20 MW til hvert af de tre skibe, men maksimalt 30 MW i alt (fx 15+7+8 MW). Der sættes således nogle begrænsninger på antallet af meget store skibe, der kan forsynes med el fra land. I dag benytter de største skibe op til 14 MW, hvorved 30 MW vurderes som tilstrækkeligt i en overskuelig fremtid. Anlægget kan senere udvides til 40 MW for ca. 33 mio. kr. (2014 priser).

Tabel 8: Etableringsomkostninger, 30 MW

<b>Converter, udstyr m.v.</b>	44,5 mio. kr.
<b>Bygning, fundament m.v.</b>	15,0 mio. kr.
<b>Kabelanlæg (3 skibe)</b>	18,0 mio. kr.
<b>Tilslutningsafgift (30 MW)</b>	11,0 mio. kr.
<b>Uforudsete (15%)</b>	13,3 mio. kr.
<b>Etableringsomkostninger i alt</b>	<b>101,8 mio. kr.</b>

De årlige vedligeholdelsespriser estimeres til 481.000 kr.

## 5.3. Priseksempel 3: Small scale – 20 MW

I dette eksempel etableres et anlæg til kun et skib. Anlægget er dog forberedt til at kunne udbygges til at kunne forsyne flere skibe. Der forudsættes således, at kun ét skib ad gangen modtager landstrøm. De resterende skibe må så benytte deres egne motorer til at generere elektricitet. Anlægget kan senere opgraderes til Priseksempel 2 (Medium scale – 30 MW) for ca. 30 mio. kr. Tilsvarende kan anlægget opgraderes med en ekstra skibstilslutning for 6 mio. kr.

<sup>15</sup> ISO-standarden kræver at der kan leveres 16 MW pr skib og anbefaler, at der kan leveres 20 MW pr. skib. De nuværende skibe vil dog have behov for mindre, hvorfor det vurderes, at der på nuværende tidspunkt kan opnås en acceptabel drift med de anførte tal. Dette gælder alle fire priseksempler.

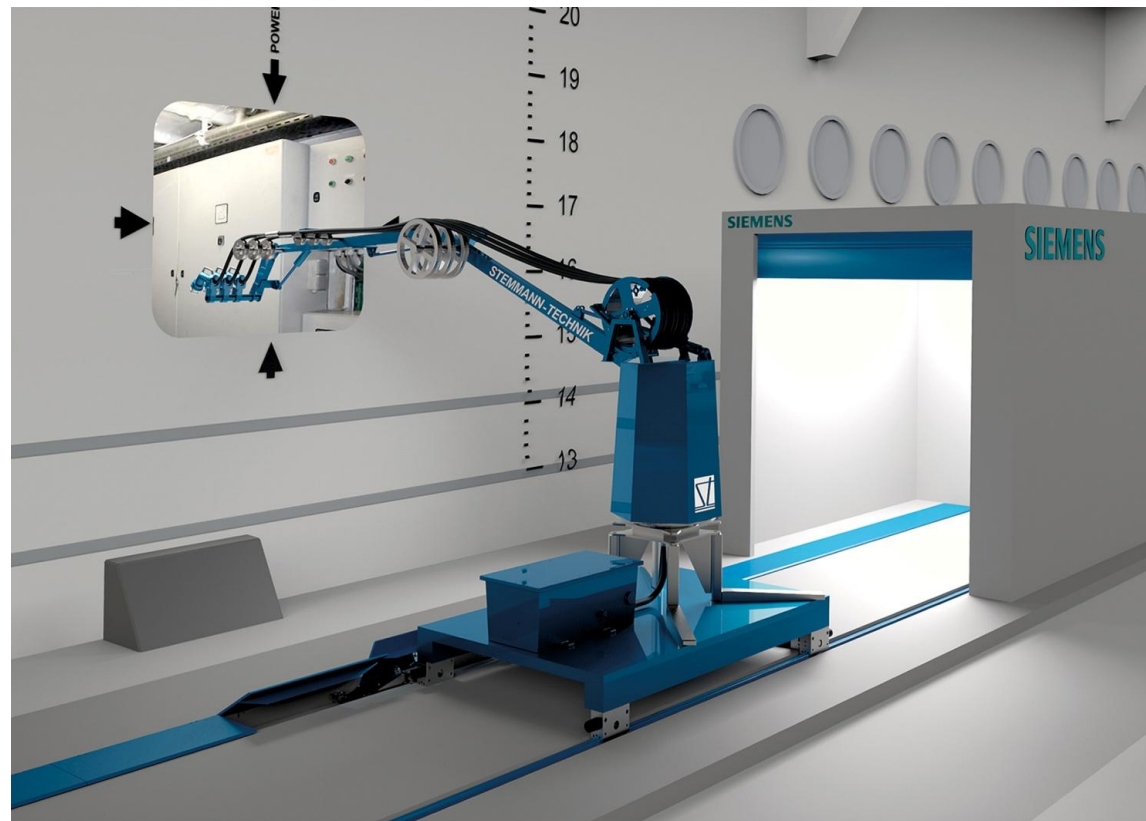
Tabel 9: Etableringsomkostninger, 20 MW

<b>Converter, udstyr m.v.</b>	33,0 mio. kr.
<b>Bygning, fundament m.v.</b>	15,0 mio. kr.
<b>Kabelanlæg (1 skib)</b>	6,0 mio. kr.
<b>Tilslutningsafgift (30 MW)</b>	11,0 mio. kr.
<b>Uforudsete (15%)</b>	9,8 mio. kr.
<b>Etableringsomkostninger i alt</b>	<b>74,8 mio. kr.</b>

De årlige vedligeholdelsespriser estimeres til 389.000 kr.

#### 5.4. Priseksempel 4: Small scale i ny terminal 4 – 20 MW

I dette eksempel etableres samme anlæg som i scenarie 3. Det placeres i forbindelse med, at der bygges en fjerde terminal nord for de tre eksisterende krydstogsterminaler. En sådan er ikke besluttet, men vil kunne etableres inden for en overskuelig periode, formentlig omkring 2020-22 afhængig af opfyldning af området.



Figur 3: Illustration af kabelanlæg i Hamborg. Kilde: Siemens

Ved at samtænke landstrømetablering med en ny terminal vil det være muligt at lave en tilslutning til skibene med mindre driftsudgifter. Terminal 1-3 er allerede forberedt til, at der kan installeres landstrøm, idet der er lagt føringsrør under kajen. Investeringsomkostningerne til et anlæg, som benytter en teknologi med lavere

driftsomkostninger på en ny terminal bliver højere end for det tilsvarende anlæg på terminal 1, 2 eller 3.

Tabel 10: Etableringsomkostninger, 20 MW , Terminal 4

<b>Converter, udstyr m.v.</b>	33,0 mio. kr.
<b>Bygning, fundament m.v.</b>	15,0 mio. kr.
<b>Kabelanlæg (1 skib)</b>	10,0 mio. kr.
<b>Tilslutningsafgift (30 MW)</b>	12,0 mio. kr.
<b>Uforudsete (15%)</b>	10,5 mio. kr.
<b>Etableringsomkostninger i alt</b>	<b>80,5 mio. kr.</b>

De årlige vedligeholdelsespriser estimeres til 389.000 kr.

## 6. DRIFTSETUP

Hvis der etableres et landstrømanlæg i Nordhavn, skal et driftsetup besluttes. Det forventes ikke, at Københavns Kommune og staten vil indgå aktivt i driften af landstrøm. Det vurderes derfor mest hensigtsmæssigt at et offentligt ejet selskab står for investering, etablering og indkøb/salg af el, og at staten og kommunen bidrager med et etableringstilskud og/eller en underskudsgaranti i anlæggets afskrivningsperiode. CMP eller en anden operatør kan varetage den operative drift.

### 6.1. Håndtering af landstrømodstyr

Til krydstogtskibe skal der typisk bruges 4 stk. 11 kV kabler, samt et kommunikationskabel pr. skib. Disse kabler har en tykkelse og vægt, så de skal håndteres med en kran og en kabelrulle, som er fremstillet til formålet. Ved benyttelse af en mobil kran kræver dette 3-4 personer til håndteringen. CMP vurderer, at der skal benyttes 15 arbejdstimer pr. anløb med el-tilslutning og -afkobling (2,70 kr. pr. sengeplads). Da der er tale om håndtering af stærkstrøm, vil én medarbejder sandsynligvis skulle have et stærkstrømscertifikat. Personalet vil før skibsanløbet køre udstyret til det sted på kajen, hvor kablet skal monteres i skibet. Når skibet er lagt til kaj og er fortøjet, vil elkablerne blive ført ind gennem en skibsluge og monteret af skibets besætning. Derpå tilsluttes strømmen, som synkroniseres. Der er en tilsvarende omvendt procedure før afsejling.

I priseksempel 4 ovenfor, vil en del af arbejdet blive forenklet. Hermed reduceres den forventede håndteringspris til 1,35 kr. pr. sengeplads.

### 6.2. Interesse i et landstrømanlæg

Københavns Kommune og staten kan have en fælles interesse i at kunne tilbyde landstrøm til krydstogtskibe, idet det medfører mindsket CO<sub>2</sub>-udledning, ren luft og reduceret NO<sub>x</sub>-forurening. Borgerrepræsentationen og Folketinget kan derfor beslutte at tildele midler til et landstrømanlæg i form af anlægstilskud eller en underskudsgaranti.

CMP ønsker at kunne stille landstrøm til rådighed for sine kunder under forudsætning af, at virksomheden ikke løber en økonomisk risiko ved investeringen. CMP ønsker derfor ikke at eje et anlæg, men vil kunne varetage den praktiske håndtering af tilslutning til skibene.

By & Havn vil kunne stille areal vederlagsfrit til rådighed til en bygning.

Hvis der etableres et landstrømanlæg under de nugældende regler, vil staten få en forholdsvis stor ekstraintægt fra elafgifter. Det skyldes, at fuelolie til skibe ikke er afgiftsbelagt, men at der er minimumselafgift samt PSO-afgift på elektricitet.



## 7. MILJØEFFEKTER

Krydstogtskibe bruger meget energi. Da energien typisk produceres på baggrund af MGO (Marinegasolie), er der udledninger af CO<sub>2</sub> og forskellige sundhedsskadelige stoffer fra skibene.

Omkring 15 % af krydstogtskibenes energiforbrug benyttes i havn, mens de resterende 85% benyttes, mens skibet sejler. Derfor er de største forbedringspotentialer ved at lave løsninger, der også virker mens skibene sejler – især når det gælder CO<sub>2</sub>, der har lige stor effekt uanset om det udledes på vand eller i en havn. Også for NO<sub>x</sub>, partikler og SO<sub>2</sub> giver det mening at fokusere på udledningen uanset skibets placering i havn eller på havet, men her er høje koncentrationer, og dermed sundhedsproblemerne, i højere grad et byproblem. Da ca. 85% af skibenes emissioner udledes til havs, vil emissionsbegrænsende løsninger på skibet, alt andet lige, give en større miljøeffekt end løsninger i havnen.

Fra 1. januar 2015 blev der indført en miljøzone i Østersøområdet og Nordsøområdet, hvor svovlemissionerne skal begrænses med ca. 90% i forhold til de tidligere regler. Der er planer om en tilsvarende zone for NO<sub>x</sub>-forurening, men den vurderes tidligst at træde i kraft i 2022. Effekterne af en sådan zone er derfor kun indarbejdet i en følsomhedsanalyse (se side 35).

Miljøstyrelsen fik i 2005 udarbejdet en analyse af spredningen af krydstogtskibes NO<sub>x</sub>-udledning og deres indflydelse på luftforureningen i København. Den viste, at NO<sub>x</sub>-forureningen, baseret på vejret og de faktiske skibsanløb ved Langelinie i 2003, især spredtes mod nord-øst til Sverige, men også at der kan beregnes forhøjede NO<sub>2</sub>-koncentrationer på i størrelsesordenen 0,5 μg/m<sup>3</sup> i hele beregningsområdet på ca. 800 meter i alle retninger fra krydstogtskibene. Der er ikke lavet beregninger i et større område, så effekterne på længere afstande kendes ikke. Baseres samme beregning på vejret i 1999, ses spredning imod især nord og vest.<sup>16</sup> Det skal bemærkes, at analysen konkluderer, at krydstogtskibene ikke bidrager væsentlig til NO<sub>x</sub> forureningen i København og at koncentrationen af NO<sub>2</sub> ved målestationen i København lå langt under grænseværdierne. Siden er grænseværdien ved målestationen på H.C. Andersens Boulevard dog blevet overskredet, og ligger nu på et niveau, hvor 0,5 μg/m<sup>3</sup> har reel betydning for om grænseværdien for København kan overholdes.

Statistisk set er den fremherskende vindretning i sommerhalvåret fra vest, hvilket markant reducerer påvirkningen af borgerne i København. Oceankaj ligger samtidig langt fra bynære områder og således langt fra målestationen på H. C. Andersens Boulevard, hvorved krydstogtskibene ved Oceankajs indflydelse på overskridelsen af grænseværdien, vurderes at være lille.

### 7.1. Emissioner

CO<sub>2</sub>-udledninger fra krydstogtskibe er ikke kvotebelagt. Hvis en del af energiforbruget omlægges til landstrøm, vil det derfor komme til at indgå i den kvotebelagte energiproduktion. Derfor vil den ekstra elproduktion, som landstrøm vil medføre, indgå i kvoteordningerne og dermed ikke skabe mere CO<sub>2</sub> i sig selv.

<sup>16</sup> Miljøstyrelsen: Vurdering af krydstogtskibes bidrag til luftforurening, 2005



Emissioner af NO<sub>x</sub>, partikler, SO<sub>2</sub> m.v. er ikke kvotebelagt, og dermed forventes stadig emissioner fra kraftværkerne svarende til det nordiske miks<sup>17</sup>.

Tabel 11: Emissionskoefficienter ved produktion af el

Produktion/emission	CO <sub>2</sub> (g/kWh)	NO <sub>x</sub> (g/kWh)	Partikler (mg/kWh)	SO <sub>2</sub> (g/kWh)
Hjælpeomotor, MGO (0,1% Svovl)	645	13,20	207,00	0,20
El, nordisk mix	0 (Kvotebelagt)	0,32	0,02	0,07

Hver skibspassager bruger ca. 3 kWh hver time et skib ligger i havn. Miljøeffekterne ved at implementere landstrøm kan beregnes som differencen mellem hjælpe motorens emissioner og emissioner ved el produceret som nordisk mix:

Tabel 12: Reducerede emissioner ved et landstrømanlæg, tre scenarier, 2016-2045.

Ton	Scenarie 1 (Baseline)	Scenarie 2 (Højt)	Scenarie 3 (Lavt)
CO <sub>2</sub>	59.048	117.174	45.562
NO <sub>x</sub>	1.182	2.346	912
Partikler	19	38	15
SO <sub>2</sub>	12	24	9

Tabellen viser de samlede summerede miljøeffekter over 30 år fra 2016-2045

Miljøeffekterne ved at etablere landstrøm er ikke ubetydelige, men heller ikke markante i forhold til emissioner fra andre kilder. Reduktion af emissioner af CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> samt partikler svarer i baselinescenariet hver især til ca. 0,1% af den samlede udledning af disse stoffer i Københavns Kommune.

Krydstogtskibenes emissioner i København er beregnet for de næste 30 år med antagelsen, at der ikke etableres et landstrømanlæg og herefter sammenlignet med baselinescenariet. Emissionerne fremgår af nedenstående tabel 13. Det fremgår, at CO<sub>2</sub>-udledningen i den 30-årige periode, vil falde med 19% fra 314 tusinde tons til 255 tusinde tons. De årlige CO<sub>2</sub>-effekter af et landstrømanlæg svarer nogenlunde til 685 københavneres gennemsnitlige årlige CO<sub>2</sub>-udledning med nutidens CO<sub>2</sub>-udledning<sup>18</sup>. I det høje scenarie vil CO<sub>2</sub>-reduktionen gennemsnitligt være på 37% mens det lave scenarie har en CO<sub>2</sub>-reduktionseffekt på gennemsnitligt 15%.

I løbet af en krydstogtsæson ligger der erfaringsmæssigt op til 6 skibe samtidig i Københavns Havn. Med ét skib tilsluttet landstrøm, vil de fleste skibsanløb således stadig udlede CO<sub>2</sub> og sundhedsskadelige stoffer.

<sup>17</sup> Nordisk miks er en betegnelse for at elektriciteten er produceret i Norden med et miks af forskellige producenter. I nordisk miks indgår således atomkraft fra Sverige, vindstrøm fra Danmark, vandkraft fra Norge, kulkraft fra diverse kulkraftværker og meget mere. Nordisk miks deklarerer hvert år ud fra de faktiske emissioner der i gennemsnit er pr. kWh.

<sup>18</sup> Københavns Kommune: CO<sub>2</sub>-regnskab for 2013

Tabel 13: Samlede emissioner 2016-2045 fra krydstogtskibe med turnaround

Ton	Emissioner, 2016-2045 uden landstrøm	Effekt 2016-2045 (Baseline)	Emissioner, 2016-2045 med landstrøm (baseline)
<b>CO2</b>	313.853	59.048	254.805
<b>NOx</b>	6.283	1.182	5.101
<b>Partikler (PM2,5)</b>	101	19	82
<b>SO2</b>	63	12	51

De reducerede emissioner i scenarie I (baseline) vil reducere for tidlige dødsfald med i alt 60 leveår i den 30-årige beregningsperiode. Ligeledes vil de reducerede emissioner give ca. 9.000 færre sygedage i den 30-årige beregningsperiode. Gennemsnitligt svarer det til at ca. 2 reducerede leveår og 300 sygedage om året, der vil blive sparet. Til sammenligning vil Københavns Kommunes projekt, der installerer partikelfiltre på mindst 200 bybusser årligt spare ca. 3 reducerede leveår og 200 sygedage<sup>19</sup>. Etableringsomkostningerne hertil er ca. 10 mio. kr.

## 7.2. Skibsteknologi

SECA-reglerne (Sulphur Emission Control Areas) er indført i Nordsøen og i Østersøen samt i USA og Canada med virkning fra januar 2015. SECA-reglerne indebærer, at skibe ikke må udlede SO<sub>2</sub> svarende til et indhold på mere end 0,1 % svovl i skibsfuel inden for SECA-områderne. Tidligere var grænsen ved 1,5 % frem til 2010 og 1,0 % fra 2010-2015 i SECA områderne. Udenfor SECA områderne er grænsen 3,5 % svovl mod tidligere 4,5 %. Disse grænser er besluttet af IMO, som er FN's søfartsorgan.



Som følge af SECA-reglerne har skibene siden 1. januar 2015 enten skulle anvende den dyrere SECA-fuel (marinegasolie – MGO) eller man har valgt alternativt at installere røgensning, den såkaldte scrubber-teknologi.

Scrubbers fjerner 90% af SO<sub>2</sub> og yderligere ca. 50% af partiklerne fra heavy fuel oil med 1% svovl. Til sammenligning fjerner SECA-fuel (marinegasolie) også 90% SO<sub>2</sub>, men ca. 60% af partiklerne<sup>20</sup>. Det er derfor muligt stadig at benytte en billigere og mere svovlholdig fuel-oil som brændstof i SECA-områder og samtidig opnå samme positive miljøeffekt som ved benyttelse af 0,1 % fuel. Scrubbers øger dog brændstofforbruget med ca. 2% og mindsker ikke NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub>-udledningerne.

Nogle scrubbers benytter store mængder havvand til at rense udstødningen, mens andre benytter kaustisk soda. Den model der benytter havvand, udleder SO<sub>2</sub>- og sodpartikler direkte i havvandet, og kan således ikke benyttes i havn. Den model, der benytter kaustisk soda til at fjerne SO<sub>2</sub>, får et overskudsmateriale, der skal sendes til rensning/deponering.

<sup>19</sup> Forskellen på forholdet mellem sygedage og leveår skyldes at der kun fokuseres på partikler i busprojektet, mens der for landstrøm fokuseres både på partikler, NO<sub>x</sub> og SO<sub>2</sub>.

<sup>20</sup> DNV: Greener Shipping in the Baltic Sea

Denne model kan benyttes alle steder. Det er muligt at kombinere de to modeller, så kaustisk soda kun benyttes i havn. Der foregår i øjeblikket et internationalt udredningsarbejde omkring regler for benyttelse af scrubbers.

Selv om SO<sub>2</sub>-udledningerne er mindsket betydeligt med SECA-reglerne, er der fortsat en positiv miljøeffekt at hente ved at benytte landstrøm i havne. Dette forudsætter, at den el, som benyttes, produceres mere miljøvenligt end den el, som skibet selv kan producere.

Der indføres i USA og Canada såkaldte NECA-områder (NO<sub>x</sub> emission control areas) fra 1. januar 2016 for nye skibe. I disse områder skal skibe, der er indregistrerede efter 1. januar 2016, overholde skærpede regler for NO<sub>x</sub>-udledningen. Dette gøres teknisk set med SCR-katalysatorer, der er dyre i drift. Derfor forventes NECA-reglerne i Nordamerika ikke at få indflydelse på emissionerne i Nord- og Østersøområderne før tilsvarende regler er besluttet i disse områder. Der er planer om at etablere et tilsvarende NECA-område i Østersøen, men de hidtidige tidsplaner for en mellemstatslig beslutning, har ikke kunnet holdes. Sagen behandles af Helsinki Kommissionen (HELCOM), og der forventes tidligst en indfasning fra 2022.

## 8. DRIFTSØKONOMI, SAMFUNDSØKONOMI OG FINANSIERING

I afsnittet om beregningsforudsætninger skitseres tre scenarier for udviklingen af antal skibe, der kan tage landstrøm, og som anløber København:

- Scenarie 1 er et baselinescenarie. Her forudsættes det, at samme andel af anløbene, som det er set i perioden 2010-2015, kan tage landstrøm fremover.
- Scenarie 2 er et højt scenarie. Her tages udgangspunkt i, at udviklingen fra 2013-2015 fortsættes, og at en stigende andel af anløbene vil kunne tage landstrøm fremover. Scenariet er mere sandsynligt, hvis andre havne i Østersøområdet også vælger at tilbyde landstrøm til en pris, der er konkurrencedygtig med skibenes egenproduktion af el.
- Scenarie 3 er et lavt scenarie, hvor andelen af skibsanløb, der kan tage landstrøm i København, forudsættes at falde. Scenariet er mere sandsynligt, hvis skibene i større omfang investerer i scrubberanlæg i stedet for i landstrømanlæg.

Fælles for de tre scenarier er, at det mindste landstrømanlæg etableres til at starte med. I scenarie 1 og 3 er dette anlæg nok til hele den 30-årige beregningsperiode. I scenarie 2 udbygges anlægget til at kunne håndtere to skibe efter otte år. Efter 25 år udvides det til at kunne tage tre skibe på en gang og samtidig udvides størrelsen fra 20 MW til 30 MW.

Hvis det vælges at etablere landstrøm i en eventuel ny terminal 4 (priseksempel 4) øges etableringsomkostningerne i alle tre scenarier. Samtidig mindskes omkostningerne til drift. De mindskede driftsomkostninger står dog ikke mål med de øgede omkostninger, og derfor er der ikke lavet yderligere beregninger med udgangspunkt i priseksempel 4.

Driften af et landstrømanlæg kan finansieres enten ved at et offentligt selskab optager lån til at dække etableringsomkostningerne hvorefter indtægter fra elsalg helt eller delvist finansierer renter og afdrag. Alternativt kan selskabet modtage offentligt etableringstilskud til alle omkostningerne ved at etablere et landstrømanlæg, hvorefter driften vil give overskud.

### 8.1. Driftsøkonomi med låneoptag

Driftsøkonomien består af udgifter til etablering, drift, vedligeholdelse, indkøb og salg af el samt statsafgifter. Kun det høje af de tre scenarier viser en positiv driftsøkonomi. Der er således behov for offentligt medfinansiering, såfremt landstrøm til krydstogtskibe skal etableres.

I beregningerne er det forudsat, at etableringsomkostninger finansieres gennem et 30-årigt annuitetslån med en rentesats 1,5% p.a. Alle tal er i faste 2015-priser, og der er således ikke indregnet yderligere forrentning af investeringen til ejeren af landstrømanlægget udover den almindelige prisfremskrivning. Til prisfremskrivningen af omkostninger i faktiske årspriser (renter og afdrag på lån), er brugt KL's pris og lønskøn (p/l) pr. 24.02.15, der gælder frem til 2019. For efterfølgende år er benyttet 2% til prisfremskrivningen. Da rentesatsen er lavere end p/l-fremskrivningen, vil omkostningerne til renter og afdrag i 2015-priser være lavere end de faktiske etableringsomkostninger.

Tabel 14: Driftsøkonomiske business case beregninger for de tre scenarier

2015-priser	Scenarie 1 (Baseline)	Scenarie 2 (Højt)	Scenarie 3 (Lavt)
Renter og afdrag på lån	-69,4	-76,4	-69,4
Drift og vedligehold	-19,3	-28,2	-17,3
El-indkøb uden statsafgifter	-49,4	-99,5	-37,5
Statsafgifter	-18,7	-37,3	-14,3
Salg af el	110,5	227,9	88,9
I alt	-46,3	-13,5	-49,6
I alt uden statsafgifter	-27,7	23,8	-35,3

Scenarie 1, der er valgt som baselinescenarie, vil kræve en offentlig nettoinvestering på 27,7 mio. kr. samtidig med, at staten finansierer et beløb svarende til elafgifterne – samlet 46,3 mio. kr. Investeringsbehovet er højere i det lave scenarie (samlet 49,6 mio. kr.). Det høje scenarie har et mindre driftsøkonomisk underskud (13,5 mio. kr.), og kan give overskud, hvis der ikke skal betales statsafgifter for el.

I baselinescenariet forventes 3,2 mio. passagerer over en 30-årig periode at komme med skibe, der kan tage landstrøm. Nettoomkostningerne ved scenariet er som nævnt ca. 27,7 mio. kr. For at nå et driftsøkonomisk break even, skal ca. 4,8 mio. passagerer i den 30-årige periode komme til København i skibe, der kan tage landstrøm. Det svarer til en stigning på ca. 50% i forhold til baseline.

Worst case er, at anlægget slet ikke bliver brugt. Så vil den samlede anlægsinvestering i det første år (74,8 mio. kr.) være tabt<sup>21</sup>. Det vurderes dog som realistisk, at anlægget vil blive brugt i udfaldsrummet mellem det lave og det høje scenarie.

En cash flow analyse kan benyttes til at vurdere, om der er likvide midler nok til at betale de løbende omkostninger. Således kan der fx være en business case på -13,5 mio. kr. i scenarie 2 over 30 år, men da der er underskud de første 15 år og overskud de sidste 15 år, vil man løbe tør for likvide midler, inden anlægget begynder at give overskud.

Cash flow analyser over de tre scenarier viser, at et landstrømanlæg vil have et yderligere likvidbehov i scenarie 2 på 13,7 mio. kr., da projektet vil give et driftsøkonomisk underskud i de første år, der samlet overstiger de 13,5 mio. kr., som underskuddet på business casen viser. Det ekstra likvidbehov vil tjene sig hjem i den sidste halvdel af den 30-årige beregningsperiode. I scenarie 1 og 3 vil en kapitaltilførsel i år 1 på henholdsvis 46,3 og 49,6 mio. kr. sikre finansiering af renter, afdrag og driftsudgifter i alle årene.

Tabel 15: Cashflow-analyse for de tre scenarier, 2016-2045

2015-priser	Scenarie 1 (Baseline)	Scenarie 2 (Højt)	Scenarie 3 (Lavt)
Business case	-46,3	-13,5	-49,6
Ekstra likvidbehov	0,0	-13,7	0,0
Mindste etableringstilskud	-46,3	-27,2	-49,6

Et skøn vil på baggrund af ovenstående være, at der kan etableres landstrøm i København, hvis staten og kommunen i fællesskab finansierer op imod 45-50 mio. kr. (p/l 2015) som etableringstilskud til landstrøm i Nordhavn. Der er også mulighed for, at etableringstilskuddet kan fordeles over de første 10-15 år som løbende driftstilskud eller

<sup>21</sup> Da renter og afdrag i Tabel 14 er tilbagediskonteret med p/l-satsen, afviger renter og afdrag fra det samlede investeringsbehov på 74,8 mio. kr.

som underskudsgaranti. Fordeling af omkostningerne mellem stat og kommune må bero på en forhandling. De endelige omkostninger kan skønnes mere nøjagtigt efter en eventuel udbudsrunde, men kun den faktiske drift kan vise de faktiske indtægter fra krydstogtskibene.

Omkostninger til projektering, udbud m.v. indgår ikke i beregningen.

## 8.2. Driftsøkonomi uden låneoptag

Alternativet til ovenstående er, at der ikke optages lån, men at etableringsomkostningerne i stedet finansieres direkte. Fordelen herved, er at risici allerede er afdækket ved etableringen.

Etableringsomkostningerne placeres udelukkende i det første år, og der kan således ikke opnås fordel af, at renten pt. er lavere end den forventede p/l-fremskrivning. Til gengæld skal der ikke betales renter. De samlede omkostninger stiger i alle tre scenarier med ca. 6 mio. kr. i den 30-årige beregningsperiode, jf. tabel 16.

Tabel 16: Driftsøkonomiske business case beregninger for de tre scenarier uden låneoptagelse

2015-priser	Scenarie 1 (Baseline)	Scenarie 2 (Højt)	Scenarie 3 (Lavt)
Etableringsomkostninger	-74,8	-74,8	-74,8
Senere udvidelse af anlæg*	0,0	-7,9	0,0
Drift og vedligehold	-19,3	-28,2	-17,3
El-indkøb uden statsafgifter	-49,4	-99,5	-37,5
Statsafgifter	-18,7	-37,3	-14,3
Salg af el	110,5	227,9	88,9
I alt	-51,7	-19,8	-54,9
I alt uden statsafgifter	<b>-33,0</b>	<b>17,5</b>	<b>-40,7</b>

\*) Senere udvidelse af anlæg afskrives over 30 år, og forudsætter en forventet fremtidig efterspørgsel på udbygningstidspunktet. Således indgår kun den del af omkostningerne, der faktisk er afskrevet i 2046.

I alle tre scenarier vil likvidbehovet være på 74,8 mio. kr. Efter en etablering, vurderes et anlæg at give overskud, da der stort set kun vil være driftsrelaterede omkostninger. Således kan der forventes indtægter i den 30-årige beregningsperiode på 41,8 mio. kr. i baselinescenariet, hvis staten finansierer et beløb, der modsvarer indtægterne fra elafgifter. Tilsvarende vil der komme indtægter på 31,1 mio. kr. i det lave scenarie og 92,3 mio. kr. i det høje scenarie.

Fordeling af omkostningerne mellem stat og kommune må bero på en forhandling. De endelige omkostninger kan skønnes mere nøjagtigt efter en eventuel udbudsrunde, men kun den faktiske drift kan vise de faktiske indtægter fra krydstogtskibene.

Omkostninger til projektering, udbud m.v. indgår ikke i beregningen.

## 8.3. Samfundsøkonomi

Der er i den samfundsøkonomiske analyse taget udgangspunkt i Finansministeriets vejledning med Energistyrelsens enhedspriser for emissioner. Der er ikke taget hensyn til

energiselskabernes meromkostninger til at producere mere grøn elektricitet, da der ikke findes enhedspriser herfor. For at en anlægsinvestering anses som samfundsøkonomisk rentabel, skal den interne rente ifølge Finansministeriet være på mindst 4%. Der udregnes således en nutidsværdi af investeringerne baseret på en intern rente på 4%.

Ingen af scenarierne viser samfundsøkonomiske resultater med en intern rente over 4%. Baseline og det lave scenarie viser negative rentesatser.

Tabel 17: Samfundsøkonomisk analyse for de tre scenarier, 2016-2045

Nutidsværdi , 2015-priser	Scenarie 1	Scenarie 2	Scenarie 3
Etableringsomkostninger	-71,9	-84,2	-71,9
Drift og vedligehold	-10,5	-14,8	-9,6
Elindkøb	-25,9	-50,2	-20,5
Salg af el	57,4	113,6	48,2
Anlæggets værdi efter 30 år	1,2	5,9	-
Miljøeksternaliteter	27,2	53,0	21,4
Nettofaktorafgift	-26,0	-29,3	-26,2
Skatteforvridningstab	-10,0	-5,9	-10,7
I alt	-58,5	-11,9	-69,3
<b>Intern rente</b>	<b>&lt;0%</b>	<b>3,3%</b>	<b>&lt;0%</b>

#### 8.4. Finansieringsmodel

Et landstrømanlæg kan finansieres for 74,8 mio. kr. og forventes at give 31,1-92,3 mio. kr. i indtægter over en 30-årig periode. Alternativt er det muligt at lånefinansiere anlægget over 30 år, men det medfører risici for konkurs, hvis indtægterne fra elsalg ikke bliver som forventet.

Hvis anlægget lånefinansieres over 30 år, vil der i både scenarie 1 og 3 være et likvidt behov på i størrelsesordenen 45-50 mio. kr. til etablering og drift af et landstrømanlæg i København, mens der i scenarie 2 er et likvidt behov på ca. 27 mio. kr.<sup>22</sup>. Hvis scenarie 2 opnås, vil en del af midlerne blive tjent hjem over 30 år, mens midlerne vil være tabt i de øvrige scenarier. Alle tre scenarier giver overskud efter 30 år, såfremt der stadig er behov for landstrøm.

Såfremt staten og Københavns Kommune ønsker at etablere landstrømanlæg i Nordhavn, kunne dette ske gennem et offentligt selskab, hvor staten og Københavns Kommune indskyder nødvendig kapital til etablering af anlægget. Det kan eventuelt suppleres med, at selskabet optager lån. På grund af den store usikkerhed om antallet af skibe, der vil benytte anlægget i fremtiden, er der ikke sikkerhed for, at selskabet vil kunne levere en forrentning af den indskudte kapital.

Staten får øgede indtægter fra PSO-afgift og fra minimumelafgiften på 14-37 mio. kr. i den 30-årige beregningsperiode (p/l 2015). Statens villighed til at finansiere landstrøm er ikke undersøgt i forbindelse med nærværende analyse.

By & Havn vil kunne stille areal vederlagsfrit til rådighed til en bygning.

<sup>22</sup> I alle scenarier forudsættes at etableringsomkostningerne på 74,8 mio. kr. lånefinansieres til 1,5% p.a. Såfremt en bedre rente opnås, vil det likvide behov blive reduceret.

En mulig organisations- og finansieringsmodel kunne være den følgende:

- 1) Et offentligt ejet driftsselskab etablerer og finansierer et landstrømanlæg med 20MW til betjening af én terminal. Selskabet kan enten få den fulde kapital fra stat og kommune, eller der kan ske delvis låneoptagning.
- 2) Landstrømanlægget stilles til rådighed for en operatør fx CMP
- 3) Operatøren eller driftsselskabet opkræver et landstrømgebyr fra skibene baseret på deres forbrug af el. Operatørens og driftsselskabets omkostninger dækkes af overskuddet på salg af el fratrukket driftsudgifter til drift af anlægget.



## 9. FØLSOMHED

I undersøgelsen er der foretaget en del skøn, som kan vise sig ikke at holde i fremtiden. Det gælder for eksempel passagerudviklingen, energiforbrug pr. passager og ændret miljølovgivning. I dette afsnit vurderes følsomheden af business casen og af miljøeffekterne. Der tages kun udgangspunkt i baselinescenariet (scenarie 1) med lånefinansiering

### 9.1. Lavere passagertilvækst og manglende kapacitet i anlægget

Fra 2000 til 2012 er der set en passagertilvækst på gennemsnitligt 14,5% om året mens der er set et mindre fald fra 2012 til 2014 i antallet af passagerer. Analysen bygger på en antagelse om en årlig passagertilvækst på 5% frem til 2030 og herefter på 1% grundet manglende kapacitet fra 2030. år. Dette er et skøn fra CMP, men det kan vise sig, at udviklingen flader ud, at den går hurtigere eller at den går langsommere.

Ligeledes er der i scenarierne ikke regnet på, at flere skibe end der er landstrømkapacitet til, kan lægge til samme dag. Hermed vil operatøren skulle afvise landstrøm til det ene skib, hvis to skibe, der kan tage landstrøm, lægger til samme dag. Dette vil især være et problem hvis landstrøm bliver efterspurgt af rederierne.

For at illustrere følsomheden på passagertilvæksten og på kapaciteten i anlægget, er en passagerudvikling på 2,5% om året beregnet. Hermed nås kapacitetsgrænsen på Oceankaj ikke, og fremskrivningen er derfor benyttet i alle 30 år. Følsomhedsanalysen viser, at omkostningerne mindskes, men at indtægterne mindskes endnu mere. De samlede omkostninger bliver således 6,9 mio. kr. højere. Samtidig viser beregningen, at staten får en mindre indtægt på statsafgifter i størrelsesordenen 3,8 mio. kr. Omkostningerne uden statsafgifter stiger således med i alt 10,7 mio. kr. i den 30-årige beregningsperiode.

Effekterne på business casen fremgår af nedenstående tabel.

Tabel 18: Følsomhedsberegning, passagertilvækst på 2,5%, 2016-2045

2015-priser	Scenarie 1 (Baseline)	2,5% passagertilvækst	Difference
Renter og afdrag på lån	-69,4	-69,4	0,0
Drift og vedligehold	-19,3	-17,5	1,7
El-indkøb uden statsafgifter	-49,4	-39,1	10,3
Statsafgifter	-18,7	-14,8	3,8
Salg af el	110,5	87,7	-22,8
I alt	-46,3	-53,2	-6,9
I alt uden statsafgifter	-27,7	-38,4	-10,7

Færre passagerer betyder også mindre miljøeffekter. Således forventes miljøeffekterne at blive reduceret med ca. 20% svarende til en nutidsværdi på ca. 5,6 mio. kr. i de samfundsøkonomiske beregninger. Effekterne på miljøet fremgår af nedenstående tabel

Tabel 19: Følsomhedsberegning: Reducerede miljøeffekt ved passagertilvækst på 2,5%.

	Scenarie 1 (Baseline)	2,5% passagertilvækst	Difference
<b>CO2 (ton)</b>	58.519	47.294	-11.225
<b>NOx (kg)</b>	1.172	947	-225
<b>Partikler (kg)</b>	19	15	-4
<b>SO2 (kg)</b>	12	10	-2

Tabellen viser de samlede summerede miljøeffekter over 30 år fra 2016-2045

## 9.2. Lavere energiforbrug pr. passager

Der er i beregningen forudsat, at hver krydstogtpassager gennemsnitligt aftager 3kW i den tid skibet er i havn (3 kWh pr. passagertime). Dette er samme beregningsforudsætning som de tidligere notater fra henholdsvis By & Havn og CMP fra 2012 og Dansk Energi og Københavns Kommune fra 2013. Miljøstyrelsen har i en undersøgelse fra 2009 refereret til en beregningsmodel fra 2005, hvor det gennemsnitlige energiforbrug typisk vil ligge på 3,4-3,8 kW pr. passager<sup>23</sup>. På den anden side viser udviklingen, at krydstogtskibe udfører energirenoveringer med termoruder, LED-belysning m.v., der trækker i den anden retning. Det er derfor sandsynligt, at energiforbruget pr. passager vil blive reduceret i løbet af de kommende år. Hvis skibene energieffektiviserer, og hermed anvender mindre end 3 kW pr. sengeplads, vil dette medføre et mindre elsalg og dermed færre indtægter.

For at illustrere følsomheden af energiforbruget er business casen genberegnet med et gennemsnitligt energiforbrug på 2,5 kWh pr. passagertime krydstogtskibe ligger i havn. Følsomhedsanalysen viser, at omkostningerne mindskes, men at indtægterne mindskes endnu mere. De samlede omkostninger bliver således 7,1 mio. kr. højere. Samtidig viser beregningen, at staten får en mindre indtægt på statsafgifter i størrelsesordenen 3,1 mio. kr. Omkostningerne uden statsafgifter stiger således med i alt 10,2 mio. kr. i den 30-årige beregningsperiode. Effekterne på business casen fremgår af nedenstående tabel 20.

Tabel 20: Følsomhedsberegning, energiforbrug på 2,5 kWh pr. passagertime i havn, 2016-2045

2015-priser	Scenarie 1 (Baseline)	2,5 kWh/passagertime	Difference
<b>Renter og afdrag på lån</b>	-69,4	-69,4	0,0
<b>Drift og vedligehold</b>	-19,3	-19,3	0,0
<b>El-indkøb uden statsafgifter</b>	-49,4	-41,2	8,2
<b>Statsafgifter</b>	-18,7	-15,5	3,1
<b>Salg af el</b>	110,5	92,1	-18,4
<b>I alt</b>	-46,3	-53,4	-7,1
<b>I alt uden statsafgifter</b>	<b>-27,7</b>	<b>-37,8</b>	<b>-10,2</b>

Mindre energiforbrug betyder også mindre miljøeffekter. Således forventes miljøeffekterne at blive reduceret med ca. 16% svarende til en nutidsværdi på ca. 4,5 mio. kr. i de samfundsøkonomiske beregninger. Effekterne på miljøet fremgår af nedenstående tabel 21.

<sup>23</sup> Miljøstyrelsen: Ship emissions and air pollution in Denmark, 2009

Tabel 21: Følsomhedsberegning: Reducerede miljøeffekt ved energiforbrug på 2,5 kWh pr. passagertime i havn

	Scenarie 1 (Baseline)	2,5 kWh pr. passagertime	Difference
<b>CO2 (ton)</b>	58.519	49.207	-9.312
<b>NOx (kg)</b>	1.172	985	-187
<b>Partikler (kg)</b>	19	16	-3
<b>SO2 (kg)</b>	12	10	-2

Tabellen viser de samlede summerede miljøeffekter over 30 år fra 2016-2045

### 9.3. Scrubbers

Der er i analysens baselinescenarie taget udgangspunkt i, at der installeres scrubbers på 3% af skibene om året. Disse skibe producerer selv deres elektricitet på baggrund af heavy fuel oil. Hvis flere skibe vælger at installere scrubbers, vil den pris, som et landstrømsanlæg kan sælge elektricitet til, blive reduceret.

Der er beregnet en følsomhed, hvor der installeres scrubbers på 10% af skibene om året. Således mindskes indtægterne fra elsalg med 8 mio. kr.

Tabel 22: Følsomhedsberegning, scrubbers indføres med 10% om året

2015-priser	Scenarie 1 (Baseline)	10% scrubbers/år	Difference
Renter og afdrag på lån	-69,4	-69,4	0,0
Drift og vedligehold	-19,3	-19,3	0,0
El-indkøb uden statsafgifter	-49,4	-49,4	0,0
Statsafgifter	-18,7	-18,7	0,0
Salg af el	110,5	102,5	-8,0
I alt	-46,3	-54,3	-8,0
I alt uden statsafgifter	-27,7	-35,7	-8,0

Større brug af scrubbers ændrer ikke ved den beregnede miljøeffekt, da alternativet er, at der benyttes et dyrere og renere brændstof med nogenlunde samme miljøegenskaber.

### 9.4. NECA-zone fra 2022

Fra 1. januar 2016 indføres zoner langs Nordamerikas kyster, hvor NOx-udledningen på nye skibe skal reduceres med ca. 75% sammenlignet med i dag (NECA-zoner). En tilsvarende zone er på tegnebrættet i Østersøen, men er blevet udsat flere gange. Den forventes tidligst at træde i kraft i 2022. Da den ikke er besluttet, indgår zonen ikke i hovedberegningerne.

Netto vil en NOx-zone have en positiv effekt på miljøet, men for nye skibe, der benytter landstrøm, vil det betyde, at miljøeffekten af landstrømanlægget isoleret set mindskes. Det skyldes, at de nye skibe får en mindre NOx-udledning, hvorved besparelsespotentialet ved landstrøm mindskes.

Der er beregnet følsomhed på miljøeffekten af en NOx-zone i Østersøen. Der regnes med, at alle nye skibe fra 2022 vil reducere deres NOx-udledning i havn med 75%. Der forventes årligt 2,5% nye skibe.

Samlet vil miljøeffekten af et landstrømanlæg mindskes med 207 ton NO<sub>x</sub> i den 30-årige periode. Det svarer til ca. 20%. I samfundsøkonomiske enhedspriser svarer det til en nutidsværdi på 3,0 mio. kr.

Tabel 23: Følsomhedsberegning: Reduceret miljøeffekt ved NO<sub>x</sub>-zone (NECA) i Østersøen fra 2022.

	Scenarie I (Baseline)	Med NECA	Effekt
<b>NO<sub>x</sub> (ton)</b>	1.182	975	-207

Tabellen viser de samlede summerede miljøeffekter over 30 år fra 2016-2045

Teknologien til at fjerne NO<sub>x</sub> (SCR-katalysatorer) får skibet til at benytte ekstra brændstof samt en mængde urea<sup>24</sup>. Den øgede CO<sub>2</sub>-udledning samt omkostningerne til brændstof og urea, er ikke indregnet.

## 9.5. Øvrige usikkerheder

### Antal skibe og skibsanløb på landstrøm

I scenarie I (baseline) er det forudsat, at 19 % af turnaroundskibe kan benytte landstrøm, og at antallet af turnaroundskibe med landstrøm øges over årene i takt med, at der kommer flere krydstogtsanløb til København. Disse 19 % er baseret på få skibe, som til gengæld har mange anløb i København i løbet af en sæson. I 2015 kommer der således 3 turnaroundskibe, som kan tage landstrøm. De har tilsammen 41 anløb i Nordhavn. Hvis et af disse skibe var udeblevet eller ikke havde turnaround, men kun transitanløb, ville der kun komme 25-29 anløb med landstrømmulighed i 2015, hvilket vil betyde meget for business casen. Modsat ville ét yderligere skib kunnet give yderligere 10-16 anløb. Med så få skibe, som har mulighed for at kunne tage landstrøm, er risikoen for store udsving i antal anløb pr. år meget stor.

### Elkøbsystemet

Det skandinaviske elkøbsystem er bygget op således, at en storftager af el på forhånd skal anmelde, hvor meget el man vil købe og hvornår man vil købe det. Hvis man aftager mere end den mængde, man har bestilt, pålægges der en strafafgift. Dette sker for at sikre den samlede elleverance til et område, og for at sikre, at systemet ikke bryder sammen. Et skib som omlægger sin rute, eller som springer over en havn, eksempelvis som følge af vejrlig eller øget risiko for terror, vil indebære en strafafgift. Dette kan reducere det mulige overskud, som skal betale for investeringen. DONG har i forbindelse med analysen vurderet, at der er meget lille risiko for betydelige strafafgifter.

### Andre energiformer

Der eksperimenteres i disse år med andre energiformer, som skal kunne erstatte fuelolie. Disse er LNG (flydende naturgas), LBG (flydende biogas), brint, kombineret batteri- og fuel, metanol og etanol. Især LNG og metanol er en mulighed på kort og mellemlangt sigt, mens brint kan være en mulighed på længere sigt. Dette giver en usikkerhed om, hvor lang tid en landstrømsinvestering skal afskrives over.

<sup>24</sup> Urea (urinstof) benyttes ofte til reduktion af emissioner af kvælstofoxider (NO<sub>x</sub>). Stoffet er imidlertid mindre effektivt end ammoniak, fordi urea skal omdannes til ammoniak, inden NO<sub>x</sub>-reduktionsprocessen kan finde sted



## 10. KONKLUSION

Undersøgelsen er bygget op omkring tre scenarier for, hvor mange anløb med krydstogtskibe i København, der kan tage landstrøm – et baselinescenarie samt et lavt og et højt scenarie. Undersøgelsen viser, at det kun er muligt at etablere et landstrømanlæg til krydstogtskibe i København med betydelig offentlig støtte.

### 10.1. Miljøeffekter

Anlægget vil have en vis miljøeffekt, og det er beregnet, at CO<sub>2</sub>-udledningen vil blive reduceret med 46-117 tusinde ton og at NO<sub>x</sub>-udledningen vil blive reduceret med 912-2.346 ton i den 30-årige beregningsperiode. Alt efter hvilket scenarie der regnes på, svarer det til, at samfundet får 21-53 mio. kr. i samfundsøkonomiske miljø- og sundhedsgevinster fordelt på en 30-årig beregningsperiode (nutidsværdi, 2015). Dette står ifølge den samfundsøkonomiske analyse dog ikke mål med investeringerne.

Miljøeffekterne ved at etablere landstrøm er ikke ubetydelige, men heller ikke markante i forhold til emissioner fra andre kilder. Emissionerne af CO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub> samt partikler svarer i baselinescenariet hver især til ca. 0,1% af den samlede udledning af disse stoffer i Københavns Kommune.

De reducerede emissioner i scenarie I (baseline) vil gennemsnitligt reducere for tidlige dødsfald med 2 leveår og antallet af sygedage med 300 dage om året. Til sammenligning vil Københavns Kommunes projekt, der installerer partikelfiltre på mindst 200 bybusser, årligt spare ca. 3 reducerede leveår og 200 sygedage. Etableringsomkostningerne til partikelfiltre på busserne er ca. 10 mio. kr.

### 10.2. Økonomi

Antallet af skibsanløb, der kan tage landstrøm, varierer i de tre scenarier. I alle beregninger viser det sig, at der i de første år kun er behov for et landstrømanlæg til ét skib, men at der i nogle af scenarierne vil være behov en udbygning af anlægget senere. Det anbefales, hvis der bygges et landstrømanlæg, at tilslutning til elnettet samt bygning forberedes til et større anlæg, men at der kun etableres et anlæg på 20 MW til ét skib i første omgang. Således bliver det muligt at etapeopdele etableringen af et landstrømanlæg. Hvis der viser sig en stor efterspørgsel, vil det være rentabelt at udbygge anlægget efter 8 år. Etableringsomkostningerne til et lille anlæg inkl. tilslutning til elnettetkabler, bygning, skibstilslutning m.v. beløber sig ifølge estimerne i analysen, til 74,8 mio. kr. Endelig pris vil blive fastsat gennem et udbud, og kan vise sig at afvige fra det estimerede.

I forhold til tidligere undersøgelser af landstrøm, viser undersøgelsen, at det er muligt at billiggøre etableringen betydeligt. Det skyldes dels, at det er muligt at etapeudbygge anlægget, men også at priserne er faldet. Undersøgelsen viser dog også, at der ikke kan forventes lige så mange anløb med skibe, der kan tage landstrøm, som de tidligere undersøgelser viste, og at der er betydelige drifts- og vedligeholdelsesudgifter forbundet med at drive et landstrømanlæg. Til gengæld vil staten få et merprovenu på elafgifter på i størrelsesordenen 14-37 mio. kr. i den 30-årige beregningsperiode.

Business casene for de tre scenarier baseret på lånefinansiering viser, at det kun er i det høje scenarie, at det er muligt at få en positiv driftsøkonomi. Det kræver dog, at staten

tilbagebetaler de elafgifter de opkræver. Hvis statens merprovenu fra elafgifter tilbagebetales til ejeren af landstrømanlægget, bliver udfaldsrummet af business case-beregningerne fra -35,3 mio. kr. i det lave scenarie til +23,8 mio. kr. i det høje scenarie. Baselinescenariet viser en business case på -27,7 mio. kr. Hvis business caseberegningerne ikke baseres på låneoptagelse, vil business casene blive ca. 6 mio. kr. dårligere, da man ikke kan benytte sig af den nuværende lave rente. Til gengæld reduceres risikoen for en eventuel konkurs.

Undersøgelsen viser, at Ingen af scenarierne viser samfundsøkonomiske resultater med en intern rente over 4%. Baseline og det lave scenarie viser negative rentesatser.

Et landstrømanlæg kan organiseres med et offentligt selskab som ejer og med CMP eller anden driftsoperatør til at varetage driften. Skibene vil betale en pris på el, der dels skal finansiere indkøb af el, drift, vedligeholdelse samt renteudgifter, og dels skal tilbagebetale en del af investeringen i landstrømanlægget. Elprisen skal være så lav, at der er et fornuftigt incitament for ikke at vælge at benytte skibets egne motorer til at producere elektricitet, men samtidig så høj at omkostningerne til anlægget finansieres. En pris på 1,12 kr./kWh vurderes som en fornuftig startpris.

### 10.3. Usikkerheder

Der er en række usikkerheder forbundet med estimerne. Følgende usikkerheder er vurderet i analysen:

- En lavere passagertilvækst end estimeret og/eller manglende kapacitet i anlægget
- Lavere energiforbrug pr. passager
- Hastigheden hvorved scrubbers indføres af sektoren
- En mulig NECA-zone i Østersøen fra 2022 eller senere
- Hvilke konkrete skibe, der anløber København
- Bøder fra forsyningsselskabet i tilfælde af, at der aftages for meget eller for lidt elektricitet i forhold til der forventede forbrug
- Indfasning af alternative drivmidler i krydstogtssektoren

Da der er en del usikkerheder om indtægterne til et landstrømanlæg, vurderes det mest hensigtsmæssigt at etablering af et landstrømanlæg ikke baseres på lånefinansiering, men i stedet finansieres gennem offentligt etableringstilskud. En eventuel senere udbygning af anlægget, vil kunne lånefinansieres af selskabet.

## I I. BILAG

<b>BILAG 1: ETABLERINGSOMKOSTNINGER TIL DET ELTEKNISKE ANLÆG</b>	
41	
<b>BILAG 2: ELTILSLUTNING</b>	<b>43</b>
<b>BILAG 3: SKIBSTILSLUTNING</b>	<b>49</b>
<b>BILAG 4: DRIFTSOMKOSTNINGER</b>	<b>51</b>
<b>BILAG 5: FORVENTNINGER TIL LANDSTRØM</b>	<b>52</b>
<b>BILAG 6: SAMFUNDSØKONOMISKE OMKOSTNINGER VED MILJØEKSTERNALITETER</b>	<b>58</b>
<b>BILAG 7: PRISFREMSKRIVNINGER, EL OG OLIE</b>	<b>59</b>
<b>BILAG 8: KØBENHAVNS KOMMUNES ØKONOMIUDVALGS BESLUTNING OM LANDSTRØMUNDERSØGELSE</b>	<b>61</b>



## Bilag I: Etableringsomkostninger til det eltekniske anlæg

Etableringsomkostningerne fordeler sig på omkostninger til selve landstrømanlægget samt til en bygning, hvori anlægget kan placeres.

Der opereres med tre scenarier, hvor der etableres anlæg af forskellige størrelser. Jo mindre anlægget er, jo mindre bliver etableringsomkostningerne. På den anden side øges omkostningerne til en eventuel fremtidig udbygning.

For at sikre fremtidig udbygning, regnes med den samme bygning i alle tre scenarier.

### Scenarie 1: Full scale – 40 MW

I full scale scenariet etableres et fremtidssikret anlæg fra start. Anlægget er på 40 MW og det er muligt at levere op til 20 MW til tre skibe. Dog maksimalt 40 MW i alt.

*Etableringsomkostninger, 40 MW*

Converter, udstyr m.v.	62,5 mio. kr.
Bygning, fundament m.v.	15 mio. kr.
<b>Etableringsomkostninger i alt</b>	<b>77,5 mio. kr</b>

### Scenarie 2: Medium scale – 30 MW

I dette scenarie etableres et anlæg til tre skibe, men med lavere effekt. Det er således stadig muligt at levere 20 MW til hvert af de tre skibe, men maksimalt 30 MW i alt. Der sættes således nogle begrænsninger på antallet af meget store skibe, der kan anløbe samtidig. I dag benytter de største skibe op til 14 MW, hvorved 30 MW vurderes som tilstrækkeligt i en overskuelig fremtid.

*Etableringsomkostninger, 30 MW*

Converter, udstyr m.v.	44,5 mio. kr.
Bygning, fundament m.v. forberedt til 40 MW	15 mio. kr.
<b>Etableringsomkostninger i alt</b>	<b>59,5 mio. kr</b>

Omkostningerne til at opgradere til 40 MW vil være ca. 18 mio kr.

### Scenarie 2: Small scale – 20 MW

I dette scenarie etableres et anlæg til kun to skibe, der er forberedt til at kunne udbygges til tre skibe. Det er således stadig muligt at levere 20 MW til hvert af de to skibe, men også maksimalt 20 MW i alt. Der sættes således nogle store begrænsninger på antallet af meget store skibe, der kan anløbe samtidig. I dag benytter de største skibe op til 14 MW,

hvorved 20 MW stadig vil give en vis fleksibilitet. 20 MW er mindst mulige landstrømanlæg, der lever op til den internationale standard.

*Etableringsomkostninger, 20 MW*

Converter, udstyr m.v.	33 mio. kr.
Bygning, fundament m.v. forberedt til 40 MW	15 mio. kr.
<b>Etableringsomkostninger i alt</b>	<b>48 mio. kr</b>

Omkostningerne til at opgradere til 30 MW vil være ca. 14 mio kr.

Omkostningerne til at opgradere til 40 MW vil være ca. 32 mio kr.

**Øvrige etableringsomkostninger**

Udover etableringsomkostningerne, vil der også være omkostninger til kajanlæg, tilslutning til elnettet samt til drift og vedligeholdelse.

## Bilag 2: Eltilslutning

### *Tilslutning til kollektivt forsyningsnet*

I området findes der 10 kV, 30 kV og 132 kV net. Tilslutningsbidraget og den løbende nettarif er forskellig. Den løbende nettarif falder generelt med stigende spændingsniveau, da netselskabet skal etablere og drive mindre infrastruktur af hensyn til kunden, hvorimod selve nettilslutningen er dyrest på højere spændingsniveauer pga. højere udgifter til komponenter.

Ved en samlet effekt i størrelsesordenen 30-40 MVA er tilslutning til et 10 kV net ikke realistisk. Anlægget skal derfor tilsluttes 30 kV eller 132 kV. Hvis anlægget kan forsynes specifikt fra 30 kV uden yderligere transformering, er dette en fordel, da der så spares en transformer.

Det er teoretisk muligt at nettilslutte anlægget på 10 kV, 30 kV eller 132 kV. Priser, fordele og ulemper ved tilslutning på de forskellige spændingsniveauer gennemgås nedenfor.

Der er benyttet følgende forudsætninger:

### *Nettarif, 2014 tal*

For tilslutning på 10 kV og 30 kV gælder følgende trininddeling:

#### **Pristrin 1**

Hverdage hele året: kl. 21-06

Weekender og helligdage samt 1. maj, 5. juni, 24. og 31. december: hele døgnet

#### **Pristrin 2**

April-september: mandag-fredag kl. 6-8 og 12-21

Oktober-marts: mandag-fredag kl. 6-8, 12-17 og 19-21

#### **Pristrin 3**

April-september: mandag-fredag kl. 8-12

Oktober-marts: mandag-fredag kl. 8-12 og 17-19

Nettariffen for 132 kV er den samme hele døgnet/året.

Pris i øre/kWh uden moms og afgifter	Trin 1	Trin 2	Trin 3

10 kV A- kunde	32	34	36,4
30 kV A-kunde	31,7	33,7	36,1
132 kV	29,9	29,9	29,9

Tal taget fra

[http://www.dongenergydistribution.dk/da/erhverv/Eldistribution/Priser%20og%20gebyrer/Pages/Prisergebyrer2012\\_ny.aspx](http://www.dongenergydistribution.dk/da/erhverv/Eldistribution/Priser%20og%20gebyrer/Pages/Prisergebyrer2012_ny.aspx)

#### **Tilslutning på 10 kV**

Ved en samlet effekt i størrelsesordenen 30-40 MVA er tilslutning til et 10 kV net ikke realistisk, hverken effektmæssigt eller økonomisk.

#### **Tilslutning på 30 kV**

Ved tilslutning på 30 kV skal By & Havn afholde de reelle omkostninger ved tilslutningen. En 30 kV tilslutning muliggør en direkte tilkobling og fjerner dermed omkostninger til yderligere net-transformer og bryder samt relaterede transformertab.

De anslåede omkostninger for en tilslutning på 30 kV på SMV fremgår af nedenstående tabel (se appendiks 3) og indeholder estimat af udgifter til kabler mv.

Prisen for kabel er oplyst af DONG Energy for B-kunde.

For A-kunde er kabelarbejdet udregnet på baggrund af samtale med Aarsleff samt vurdering af CMP:

Gravearbejde:	3.500.000
Kabler:	3.200.000
Bortskaffelse af jord:	200.000
Diverse:	600.000
<hr/>	
I alt:	7.500.000
<hr/>	

Mio. kr.	Nettilslutning	Kabel+gravearbejde	Total
<b>30 MVA</b>			
A-Kunde	3,5	7,5	11,0
B-Kunde	3,5	36,0	39,5
<b>40 MVA</b>			
A-Kunde	4,0	10,0	14,0
B-Kunde	4,0	49,0	53,0

For 40 MVA A-kunde er estimeret en merpris på kabelarbejdet på 31 % (erfaringsstal) i forhold til 30 MVA.

Ved tilslutning som A-kunde afholder By & Havn selv udgifter til etablering af anlæg frem til forsyningspunkt på molen. I ovenstående priser er udgiften hertil medtaget, hvis DONG Energy skal udføre den pr. regning. By & Havn har efterfølgende ansvar for drift og vedligehold af anlægget.

Ved tilslutning som B-kunde afholder DONG Energy alle udgifter til etablering af anlæg frem til forsyningspunkt på molen og efterfølgende drift og vedligehold.

En fordel ved tilslutning på 30 kV er, at der kan spares step down transformere fra 132/(30/10 kV), da anlægget kan kobles direkte på 30 kV.

#### **Tilslutning 132 kV**

Prisen for nettilslutning på 132 kV (appendiks 4) er oplyst for 3 forskellige løsninger:

132 kV tilslutning medfører en 132 kV/30 kV transformere samt beskyttelsesafbryder.

Ny 132/30 kV station ved mole, ca. 60 mio. kr.

Ny 132 kV station ved kabel, herfra 132 kV kabel til mole, her 132/30 kV station, 55,5 mio. kr.

Ny 132/30 kV station ved kabel, herfra 30 kV kabel til mole, 47 mio. kr.

Den billigste løsning er dækkende og tillader op til 50-80 MVA.

Hvis det vælges at nettilslutte på 132 kV, anbefales det at transformere ned til 30 kV, da alle 12 trafoer i converteranlægget så er ens = besparelse på indkøb.

### Vurdering af nettilslutningsløsningerne

Konsulentfirmaet har i en anden sammenhæng udarbejdet nedenstående beregning for By og Havn til vurdering af, om 30kV tilslutning eller 132 kV tilslutning er mest hensigtsmæssig for landstrøm.

Der er indhentet overslagspriser fra hhv. Energinet.dk og DONG Energy på nettilslutning. For at kunne lave en vurdering af samlede costs er der estimeret en levetid på 25 år for anlægget og benyttet nettatariffer fra hhv. Energinet.dk og DONG Energy.

Der er lavet følgende antagelser:

- Perioden er 1. april til 15. september
- Forbrug pr. skib er 7 MW
- Skibet lægger til kl. 8 og fra igen kl. 18 (Dvs. 6 t på pristrin 2 og 4 t på pristrin 3)
- Dette giver 42 MWh pr skib på pristrin 2, og 28 MWh på pristrin 3
- Fremskrivningsrente er 3 %
- Nettilslutning af 30 MVA

Den samlede udgift er fremkommet som summen af:

- Overslagsprisen på nettilslutningen
- Den oplyste årlige nettarif tilbagediskonteres til anlægsåret med 3 % over en periode på 25 år

	Nettarif fremskrevet	Samlet udgift i 25 år
Antagelse: 40 anløb i alle 25 år		
I alt nettilslutning 30 kV A-kunde	16.899.112 kr.	40.749.112 kr.
I alt nettilslutning 30 kV B-kunde	16.899.112 kr.	56.399.112 kr.
I alt nettilslutning 132 kV	14.578.287 kr.	61.578.287 kr.

Antagelse: 40 anløb i 10 år, derefter 200 anløb i 15 år		
I alt nettilslutning 30 kV A-kunde	51.204.193 kr.	75.054.193 kr.
I alt nettilslutning 30 kV B-kunde	51.204.193 kr.	90.704.193 kr.
I alt nettilslutning 132 kV	44.325.493 kr.	91.325.493 kr.

Det der ønskes undersøgt i ovenstående tabel er, om der er et antal anløb, hvor den samlede udgift tipper, så det vil blive billigere med nettilslutning på 132 kV. Det er derfor ikke relevant at lave en jævn stigning i antal anløb over årene.

Som det fremgår af ovenstående, er den samlede pris over 25 år lavest for nettilslutning som A-kunde på 30 kV for alle scenarierne. Det anbefales derfor at nettilslutte på 30 kV. Udgifter til egen drift og vedligehold af ledningen skal dog vurderes og medtages i en endelig vurdering af nettilslutning.

### **Krav til redundans**

Normalt udføres forsyningsnet og vigtige installationer med redundans for at sikre høj forsyningsikkerhed for brugerne. Tilslutning som B-kunde indeholder således også redundans i de ledninger DONG vil etablere. Redundans forudsætter dublering af de centrale komponenter og indebærer følgelig en markant anlægsomkostning.

### **Redundans, nettilslutningen**

En fejl på nettilslutningen vil afbryde forsyningen til hele anlægget. Der er overordnet set tre potentielle fejlkilder: 132/30 kV transformerfejl SMV (Svanemølleværket), fejl på 30 eller 132 kV koblingsanlægget på SMV eller 30 kV kablet til landstrømsanlægget.

Den førstnævnte fejl kan være langvarig; i værste fald i størrelsesordenen 1 år. Men da anlægget på SMV er udført redundant, vil fejltiden være i størrelsesordenen timer.

De to sidstnævnte fejl har en moderat afhjælpningstid; værst er en kabelfejl, hvor lokalisering og udbedring vil tage i størrelsesordenen en uge.

Det vurderes, at udgiften til en redundant nettilslutning ikke står mål med gevinsten ved redundans; dels på grund af den forholdsvis begrænsede udetid, dels fordi konsekvensen af en afbrydelse blot er, at skibene må producere på deres hjælpemotorer, indtil fejlen er udbedret.

Der planlægges derfor ikke med redundans af nettilslutningen.

### **Redundans, landstrømsanlægget**

Der er overordnet set følgende potentielle fejlkilder på et landstrømsanlæg som det skitserede: Transformerne før og efter frekvensomformerne, frekvensomformerne, 11 kV og 30 kV koblingsanlæggene og styringen.

Fejl på en transformer, frekvensomformer eller et 11 kV koblingsanlæg vil afbryde forsyningen til én kajplads i længere tid. Fejl på 30 kV koblingsanlægget og styringen vil afbryde forsyningen til alle kajpladser i længere tid.

Ud fra samme argumenter som for nettilslutningen vurderes det, at der ikke er behov for krav om redundans.

Landstrømsanlægget skal dog udformes med tanke på at imødegå fejl, der kan ramme hele anlægget i længere tid. Her tænkes specielt på:

- Risiko for brandspredning eller følgeskader fra en omformerstreng til en anden
- Risiko for brand eller havari af anlæggets styring
- Risiko for oversvømmelse



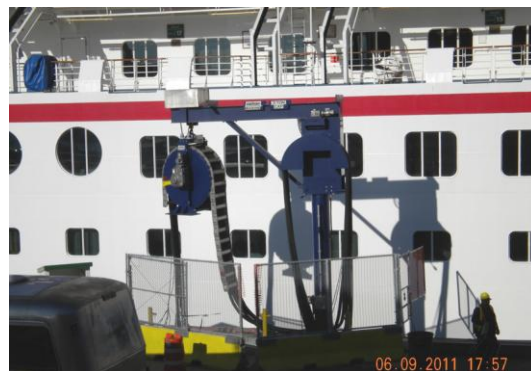
### Bilag 3: Skibstilslutning

Kabelanlæg ved kaj for håndtering af 4 store el-plugs og et mindre telekommunikationsplug.

Der findes 3 typer af kabelanlæg:

1. En fast kabelkran, som har en aktionsradius på ca 10 m langs kajen. Foto fra Seattle. Pris ca 1,5 mio pr kran.

Løsning 1 kan ikke bruges ved krydstogtterminalen i Nordhavn, da der her lægger mange forskellige skibe til ved samme kaj og krydstogtskibe har ikke den samme placering af landstrømsanlægget. En fast kran vil medføre adskillige kraner placeret langs skibet til stor gene for land/skib operationerne. Findes i Seattle, hvor hvert skibsløje er dedikeret til et rederi.



Figur 4: Kabelkran i Seattle

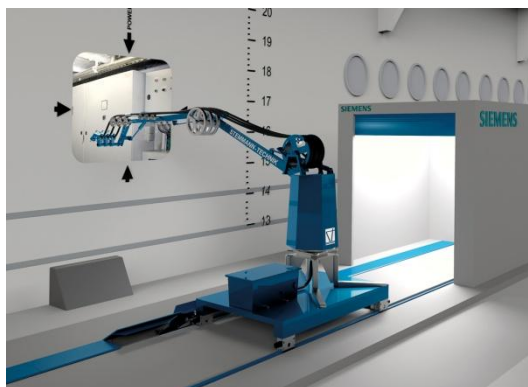
2. En kabelmobil, som har en aktionsradius på ca 50 m langs kajen. For at dække for forskellig placering af landstrømsanlægget på skibet vil det være nødvendigt med en kabelmobil og 3 el-anslutningssteder langs kajen pr terminal. Pris ca 6 mio kr til kabelbil incl 3 el-anslutningssteder.

Løsning 2. Kan bruges ved krydstogtterminalen i Nordhavn. Kabelbilen vil være til gene for land/skib operationerne, idet kablet ligger ovenpå forpladsarealet, men dog på en mindre del af skibslængden.



Figur 5: Kabelmobil i Hamborg

3. Et underjordisk kabelanlæg kombineret med en kranmobil. Pris ca 10 mio kr. pr terminal. Kablet monteres i en kabelgrav under forpladsen. Kranmobilen tilsluttes kablet og kører langs kabelgraven, hvor lemme åbnes hhv lukkes foran hhv bagved kranmobilen. Er under etablering i Hamburg Altona.



Løsning 3. Kan ikke bruges ved de 3 eksisterende terminaler, da den kræver underjordiske kabelkanaler på langs af kajen, som vil karambolere med spunsvæggens ankerkonstruktioner, samt med vand og spildevandsledninger, som ligger vinkelret på spunsvæggen. Ved anlæg af en fjerde terminal nord for de 3 eksisterende vil det være muligt at etablere løsningen samtidigt med anlæg af terminalen.

*Figur 6: Illustration af kabelanlæg i Hamborg*

#### Bilag 4: Driftsomkostninger

Det vurderes, at drift og service skal leveres af leverandøren af landstrømanlægget de første fem år efter leverancen.

De årlige vedligeholdelsesomkostninger estimeres til 0,8% af anlægssummen inkl. tilslutning til skibssiden. Hertil kommer vedligeholdelse af bygning. Der regnes desuden med en del vedligeholdelse af kablet, da det trækkes gennem et byudviklingsområde.

##### Årlige vedligeholdelsesomkostninger

	<b>40 MVA</b>	<b>30 MVA</b>	<b>20 MVA</b>
<b>Anlægget</b>	500.000	356.000	264.000
<b>Bygning</b>	25.000	25.000	25.000
<b>Kabel</b>	110.000	100.000	100.000
<b>I alt pr. år</b>	<b>635.000</b>	<b>481.000</b>	<b>389.000</b>

## Bilag 5: Forventninger til landstrøm

### *Krydstogtskibe i København forsynet med udstyr til at modtage el fra land.*

Dette notat belyser forventningerne til krydstogtskibe der kan tage landstrøm i København – herunder forventet antal skibe, anløb, passagerer m.v. Desuden beskrives hvordan landstrøm i praktisk kan håndteres.

Dette notat omhandler kun skibe der vil anløbe den nye krydstogstterminal ved Oceankaj i Nordhavn, da det reelt er her det er muligt at etablere landstrøm til krydstogtskibe. Langelinie er for smal til at kunne levere landstrøm samtidig med, at de øvrige services skal leveres. Af pladshensyn er det nødvendigt at prioritere såkaldte turn-aroundskibe ved Oceankaj. De øvrige skibe (dagskibe) vil kun undtagelsesvis placeres ved Oceankaj.

### *Landstrøm i dag*

Som led i arbejdet med at undersøge muligheden for at etablere landstrøm til krydstogtskib i København har CMP i januar 2015 gennemført en spørgeskemaundersøgelse blandt de krydstogtrederier, som har skibe, der anløb Københavns havn i 2013 og 2014 eller har anmeldt anløb i 2015 og 2016. Besvarelserne repræsenterer 65 skibe. Mange af de skibe, som er repræsenteret i denne undersøgelse sejler ikke eller ikke fast i Europa.

CMP har modtaget svar fra følgende krydstogtrederier:

- Princess Cruises
- MSC
- Norwegian Cruise Line
- Aida Cruises
- Holland America Line
- TUI Cruises
- Costa Cruises
- Carnival Group

Endvidere er der gennemført en internetsøgning på de rederier, hvor der ikke har foreligget oplysninger om, hvorvidt de benytter landstrøm, herunder Royal Caribbean og Celebrity samt Cunard/P&O Cruises og Disney Cruises. Der er søgt på rederiernes hjemmesider og på artikler i elektroniske medier.

Listen over skibe, som kan modtage landstrøm er sammenlignet med listen over krydstogtskibe, som anløb eller er anmeldt til anløb i København i 2010-2016, så der foreligger tal for i alt 7 år. Der bliver fortsat anmeldt flere krydstogtskibe til anløb i København i 2016, hvorfor 2016 sidestilles med 2015 i beregningerne.

Grundlaget for at forsyne krydstogtskibe med landstrøm i dag i København er omkring 30-35 skibsanløb pr. sæson stigende til ca. 40 skibsanløb i 2016. De 35 skibsanløb svarer til gennemsnitligt 10 % af samtlige krydstogtanløb i København de pågældende år og 17 % af skibe der vil anløbe Oceankaj i Nordhavn (Turn-around-anløb).

Samlet anløber typisk 65-75 forskellige skibe fordelt på ca. 300 anløb København i løbet af en krydstogtsæson.

Tabel 1. Antal turnaroundskipsanløb i København 2010-2015, der kan tage landstrøm

Rederi.	Skibsnavn	Kommentar	2010	2011	2012	2013	2014	2015	Gennemsnit 2010-2015
Princess Cruises	Caribbean Princess	(compl. 2015)			(1)				(0)
Princess Cruises	Regal Princess	(compl. 2015)						13	2
Princess Cruises	Emerald Princess	(compl. 2016)		(12)	(12)	(12)	(1)		(6)
Princess Cruises	Royal Princess	(compl. 2016)		(1)			(12)	(1)	(2)
Norwegian Cruise Line	Norwegian Star					17	16	16	8
Holland America Line	Eurodam		6	6	6	7	10	12	8
I alt med landstrømmulighed			6	19	19	36	39	42	27
Turnaround i alt			135	153	167	164	126	131	146
<b>Landstrøm i pct.</b>			<b>4%</b>	<b>12%</b>	<b>11%</b>	<b>22%</b>	<b>31%</b>	<b>32%</b>	<b>19%</b>

### Skibsteknologi

SECA-reglerne (Sulphur Emission Control Areas) er indført i Nordsøen og i Østersøen samt i USA og Canada med virkning fra januar 2015. SECA-reglerne indebærer, at skibe ikke må udlede SO<sub>2</sub> svarende til et



indhold på mere end 0,1 % svovl i skibsfuel inden for SECA-områderne. Tidligere var grænsen ved 1,5 % frem til 2010 og 1,0 % fra 2010-2015 i SECA områderne og uden for SECA områderne er grænsen 3,5 % svovl mod tidligere 4,5 %. Disse grænser er besluttet af IMO, som er FN's søfartsorgan.

Som følge af SECA-reglerne har skibene siden 1. januar 2015 enten skullet anvende den dyre SECA-fuel (Maringasolie – MGO) eller man har valgt alternativt at installere røgrensning, den såkaldte Scrubber-teknologi.

Scrubbers fjerner 99,9% af SO<sub>2</sub> og yderligere 50-80% af partiklerne. Det er derfor muligt stadig at benytte den billige fuel-oil som brændstof i SECA-områder. Scrubbers øger dog brændstofforbruget med ca. 2% og mindsker ikke NO<sub>x</sub> og CO<sub>2</sub>-udledningerne

Nogle scrubbers benytter store mængder havvand til at rense luften, mens andre benytter kaustisk soda. Den model der benytter havvand, udleder SO<sub>2</sub>- og sodpartikler direkte i havvandet, og kan således ikke benyttes i havn. Den model, der benytter Kaustisk soda til at fjerne SO<sub>2</sub>, får et overskudsmateriale, der skal sendes til rensning/deponering hos fx Kommunekemi. Denne model kan benyttes alle steder. Det er muligt at kombinere de to modeller, så Kaustisk soda kun benyttes i havn.

De fleste krydstogtrederier indikerer, at de fremover ikke vil installere udstyr til at modtage landstrøm, da en del af disse i stedet har valgt at installere scrubber teknologi, som i modsætning til landstrøm også væsentligt reducerer emissioner af SO<sub>2</sub> og partikler mens skibene sejler. Det drejer sig blandt andet om Royal Caribbean, som installerer scrubbers på 19 skibe og Carnival Group (Carnival, P&O og Cunard). CMP's krydstogtschefts samtaler med de amerikanske rederier i forbindelse med kundemøder i januar 2015 indikerer, at rederierne vælger Scrubberteknologien, så de fortsat kan anvende den billigere, typisk 1,0 % fuel.

Tendensen er, at flere rederier vælger Scrubber teknologi på deres nybygninger mens nogle rederier fortsat gør plads til, at i alt fald en del af deres nybygninger kan få monteret udstyr til landstrøm, men – med enkelte undtagelser - uden at gennemføre installationerne. Et enkelt rederi vælger positivt landstrøm løsningen. Dette rederi (Princess Cruises) opererer i stor udstrækning på den amerikanske/canadiske vestkyst med sigte på Alaska og med relativt få skibe i Europa. I Seattle og Vancouver har rederiet egne terminaler med landstrøm. Et antal andre rederier har et eller få skibe med landstrøm og mulighed for landstrøm.

Der er ingen modsætning mellem landstrøm og scrubbers, men da begge teknologier er omkostningstunge at installere, vil der i praksis være en tendens imod kun at vælge en af teknologierne på hvert skib.

#### **Udviklingen fremover**

Tilbagemeldingerne fra rederierne indikerer, at der fokuseres på scrubbers, men at en del nybyggede skibe forberedes til senere at få indbygget landstrøm. Det vurderes derfor at andelen af turn-aroundanløb, der kan tage landstrøm, vil være uændret fremover. De seneste år har ca. 45 % af alle krydstogtanløb været turnaroundsanløb, og med den skærpede konkurrence samt det begrænsede antal terminaler med turnaroundsmulighed er der ikke udsigt til, at dette forhold ændrer sig væsentligt.

Der ses generelt en positiv passagerudvikling og en tendens mod større og større skibe i turn-aroundtrafikken. Der forventes således en passagerfremgang fra 2014 på gennemsnitligt ca. 5% p.a. blandt turn-aroundanløbene. I 2014 var passagerantallet på ca. 284.000 turn-aroundpassagerer målt i antal sengepladser. Det svarer til ca. 50.000 sengepladser i skibe, der kan tage landstrøm i 2014. I 2020 vil tallet stige til ca. 67.000 sengepladser og i 2030 forventes ca. 108.000 sengepladser i turnaroundsanløb i skibe, der kan tage landstrøm. Der er tale om en usikker prognose, hvor der vil være både positive udviklingsforløb og negative forløb.

Etablering af en landstrømmulighed i Københavns Havn vil kunne medføre, at havnen får flere anløb af skibe som kan tage landstrøm, forudsat, at omkostningerne for at modtage el fra land bliver attraktivt lav. Især hvis de andre store havne i østersøregionen inkl. Oslo også får installeret shore power, vil andelen af skibe, der kan tage landstrøm kunne forventes at stige, da incitamentet for rederierne hermed øges. Før en endelig positiv beslutning om at investere i landstrøm, bør rederierne kontaktes for at afprøve deres villighed til at benytte landstrøm i København.

CMP, By og havn samt Københavns kommune har i fællesskab med Oslo Havn, Oslo Kommune samt Stockholm Havn diskuteret muligheden for etablering af landstrøm til krydstogtskibe i alle tre havne. Oslo og Stockholm har ikke vist interesse herfor, da de

især satser på landstrøm til deres mange færger. Det vurderes dog, at etablering af landstrøm til krydstogtskibe i København, vil kunne få en *first mover* effekt, der på sigt kan trække andre havne i Østersøområdet med og hermed også flere anløb. Dette er dog meget usikkert.

Undersøgelsen viser at der i relativt mange krydstogtskibe kan installeres det sidste udstyr til at kunne blive forsynet med landstrøm, fordi de grundlæggende er forberedt til det, men flere skibe og ikke mindst nybygninger forsynes i stedet for med Scrubberteknologi, som også virker til søs, og som lever op til IMO's emissionskrav for SECA områder både i Europa og USA/Canada.

Det er på nuværende tidspunkt ikke muligt med sikkerhed at konkludere hvorvidt fremtidens krydstogtskib bliver med Scrubber anlæg eller med landstrøm eller begge dele. Man kan se at ro-ro skibe, som opererer inden for SECA området i højere grad installerer Scrubber for fortsat at kunne anvende den billigere og mere svovlholdige fuel. På sigt vil man muligvis i en vis udstrækning benyttes flydende naturgas (LNG) eller flydende biogas (LBG) i stedet for at montere scrubber. EU-kommissionen arbejder for, at der eksisterer et net af LNG forsyningsstationer i Europa inden 2030.

#### **Håndtering af landstrømudstyr**

Til krydstogtskibe skal der typisk bruges 4 stk. 11 kV kabler pr. skib. Disse kabler har en tykkelse og vægt, at de skal håndteres med en kran og en kabelrulle, som er fremstillet til formålet. Ved benyttelse af en mobil kran kræver dette 3-4 personer til håndteringen, som varer typisk 1/2-1 time to gange i forbindelse med skibsanløbet. Hvis man benytter havnearbejdere til operationen vil man i København skulle benytte yderligere 15 arbejdstimer pr anløb med el-tilslutning, set i forhold til det antal, som benyttes i dag (1 alt 6.750 kr. pr. anløb svarende til ca. 2,70 kr. pr. passager). Da der er tale om håndtering af stærkstrøm, vil én medarbejder sandsynligvis skulle have et stærkstrøms certifikat. Personalet vil før skibsanløbet køre udstyret til det sted på kajen, hvor kablet skal monteres i skibet. Når skibet er lagt til kaj og er fortøjet vil elkablerne bliver hejst op til skibslugen og monteret af besætningen. Derpå tilsluttes strømmen, som synkroniseres. Der er en tilsvarende omvendt procedure før afsejling.

#### **Tilbagemeldinger fra krydstogtsbranchen**

Nedenfor tilbagemelding fra rederierne:

- Royal Caribbean installerer scrubbers på 19 skibe
- Carnival Group (Carnival, P&O og Cunard) Fokuserer på Scrubbers
- MSC MSC har ikke skibe med udstyr til landstrøm, men har to skibe, hvor det kan installeres og de anfører at der også gøres plads til det i kommende nybygninger.
- Princess Cruises Princess har installeret udstyr til landstrøm på 11 skibe og installerer udstyr på yderligere 5 skibe i 2015 og 2016, hvoraf de fire skibe har anløbet CMP inden for

de seneste to år. Princess havde i 2013 et skib som anløb København som også kunne tage landstrøm. Efter retrofiting af eksisterende skibe angiver rederiet, at de vil have yderligere 5 skibe i 2016, som kan tage landstrøm.

- Holland America Line  
Holland America Line har to skibe i Europa, som kan tage landstrøm, mens de resterende af rederiets skibe med udstyr til landstrøm opererer på den amerikanske/canadiske vestkyst. De nye skibe fra rederiet bliver forberedt til men ikke udstyret med landstrøm teknologi. Holland America Line har et skib med landstrøm udstyr, som også anløber København med en del havneanløb
- Norwegian Cruise Line  
Norwegian Cruise Line har et skib med landstrøm udstyr, som også anløber København med en del havneanløb, mens resten af deres flåde ikke kan tage landstrøm.

Det er en trend hos flere af rederierne, at der er ved nybygninger er afsat plads til, at det skibsbaserede udstyr til landstrøm kan installeres, hvis det bliver opportunt. Men udviklingen henimod Scrubberteknologi sandsynliggør, at færre rederier i fremtiden vil gøre plads til landstrømsudstyr på deres nybygninger.

Der er en vis usikkerhed om besvarelsen, men i dette notat har vi valgt at fortolke rederiets i en vis udstrækning upræcise oplysninger positivt med hensyn til landstrøm installation. Samlet opgørelse af landstrøm fremgår nedenfor.



*Skibe, der kan tage landstrøm, eller er forberedt til det*

Rederi	Skibsnavn	Plug-in muligt i dag	Forberedt men mgl sidste installationer
Aida Cruises	AidaPrima	ja	compl 2016
Aida Cruises	Aidasol	ja	
Costa	Costa Deliziosa	nej	ja
Costa	Costa Diadema	nej	ja
Costa	Costa Luminejsa	nej	ja
Holland America Line	Amsterdam	ja	
Holland America Line	Eurodam	ja	
Holland America Line	Koningsdam		ikke færdigbygget
Holland America Line	Oosterdam	ja	
Holland America Line	Oosterdam	ja	
Holland America Line	Statendam	ja	
Holland America Line	Veendam	ja	
Holland America Line	Westerdam	ja	
Holland America Line	Westerdam	ja	
Holland America Line	Zuiderdam	ja	
MSC	MSC Divina	nej	ja
MSC	MSC Fantasia	nej	ja
MSC	MSC Magnifica	nej	ja
MSC	MSC Musica	nej	ja
MSC	MSC Orchestra	nej	ja
MSC	MSC Poesia	nej	ja
MSC	MSC Preziosa	nej	ja
MSC	MSC Seatrade Project 1	ja	(ikke bygget endnu)
MSC	MSC Seatrade Project 2	ja	(ikke bygget endnu)
MSC	MSC Seatrade Project 3	ja	(ikke bygget endnu)
MSC	MSC Splendia	nej	ja
MSC	MSC Vista Project 1	ja	(ikke bygget endnu)
MSC	MSC Vista Project 2	ja	(ikke bygget endnu)
MSC	MSC Vista Project 3	ja	(ikke bygget endnu)
MSC	MSC Vista Project 4	ja	(ikke bygget endnu)
Norwegian Cruise Line	Norwegian Breakaway	nej	ja
Norwegian Cruise Line	Norwegian Epic	nej	ja
Norwegian Cruise Line	Norwegian Escape	nej	ja
Norwegian Cruise Line	Norwegian Getaway	nej	ja
Norwegian Cruise Line	Norwegian Jewel	ja	(STB side)
Norwegian Cruise Line	Norwegian Star	ja	(STB side)
Princess Cruises	Caribbean Princess	ja	(compl. 2015)
Princess Cruises	Coral Princess	ja	
Princess Cruises	Crown Princess	ja	(compl. 2015)
Princess Cruises	Dawn Princess	ja	
Princess Cruises	Diamond Princess	ja	
Princess Cruises	Emerald Princess	ja	(Compl. 2016)
Princess Cruises	Golden Princess	ja	
Princess Cruises	Grand Princess	ja	
Princess Cruises	island Princess	ja	
Princess Cruises	Regal Princess	ja	(compl. 2015)
Princess Cruises	Royal Princess	ja	(Compl. 2016)
Princess Cruises	Ruby Princess	ja	
Princess Cruises	Sapphire Princess	ja	
Princess Cruises	Sea Princess	ja	
Princess Cruises	Star Princess	ja	
Princess Cruises	Sun Princess	ja	
TUI Cruises	Mein Schiff 3	nej	ja
TUI Cruises	Mein Schiff 4	nej	ja
TUI Cruises	Mein Schiff 5	nej	ja

## Bilag 6: Samfundsøkonomiske omkostninger ved miljøeksternaliteter

Nedenstående enhedspriser er benyttet til beregning af miljøeffekterne ved landstrøm

	NOx kr/kg	CO2 kr/ton	SO2 kr/kg	PM2,5 kr/kg
2015	34	55	27	37
2016	34	61	27	37
2017	34	66	27	37
2018	34	70	27	37
2019	34	75	27	37
2020	34	79	27	37
2021	34	84	27	37
2022	34	89	27	37
2023	34	93	27	37
2024	34	97	27	37
2025	34	101	27	37
2026	34	116	27	37
2027	34	132	27	37
2028	34	160	27	37
2029	34	187	27	37
2030	34	213	27	37
2031	34	235	27	37
2032	34	256	27	37
2033	34	276	27	37
2034	34	296	27	37
2035	34	314	27	37
2036	34	314	27	37
2037	34	314	27	37
2038	34	314	27	37
2039	34	314	27	37
2040	34	314	27	37
2041	34	314	27	37
2042	34	314	27	37
2043	34	314	27	37
2044	34	314	27	37
2045	34	314	27	37

Kilde: Energistyrelsen

## Bilag 7: Prisfremskrivninger, el og olie

Figur 7: Produktionspriser for el produceret på krydstogtskibe

	HFO	MGO	Skibsproduceret el (kr/kWh)		
	US\$/ton	US\$/ton	1% scrubbers/år	1,5% scrubbers/år	3% scrubbers/år
2015	\$ 719	\$ 941	kr. 1,24	kr. 1,24	kr. 1,24
2016	\$ 692	\$ 914	kr. 1,20	kr. 1,20	kr. 1,20
2017	\$ 680	\$ 902	kr. 1,18	kr. 1,18	kr. 1,17
2018	\$ 685	\$ 907	kr. 1,19	kr. 1,18	kr. 1,17
2019	\$ 699	\$ 921	kr. 1,20	kr. 1,20	kr. 1,18
2020	\$ 715	\$ 937	kr. 1,22	kr. 1,21	kr. 1,20
2021	\$ 733	\$ 955	kr. 1,24	kr. 1,23	kr. 1,21
2022	\$ 752	\$ 974	kr. 1,26	kr. 1,26	kr. 1,23
2023	\$ 772	\$ 994	kr. 1,29	kr. 1,28	kr. 1,25
2024	\$ 790	\$ 1.012	kr. 1,31	kr. 1,30	kr. 1,27
2025	\$ 807	\$ 1.029	kr. 1,33	kr. 1,32	kr. 1,28
2026	\$ 821	\$ 1.043	kr. 1,35	kr. 1,33	kr. 1,30
2027	\$ 839	\$ 1.061	kr. 1,37	kr. 1,35	kr. 1,32
2028	\$ 854	\$ 1.076	kr. 1,38	kr. 1,37	kr. 1,33
2029	\$ 869	\$ 1.091	kr. 1,40	kr. 1,39	kr. 1,34
2030	\$ 881	\$ 1.103	kr. 1,42	kr. 1,40	kr. 1,35
2031	\$ 896	\$ 1.118	kr. 1,43	kr. 1,42	kr. 1,37
2032	\$ 914	\$ 1.136	kr. 1,45	kr. 1,44	kr. 1,39
2033	\$ 930	\$ 1.152	kr. 1,47	kr. 1,45	kr. 1,40
2034	\$ 945	\$ 1.167	kr. 1,49	kr. 1,47	kr. 1,42
2035	\$ 961	\$ 1.183	kr. 1,51	kr. 1,49	kr. 1,44
2036	\$ 974	\$ 1.196	kr. 1,53	kr. 1,50	kr. 1,45
2037	\$ 990	\$ 1.212	kr. 1,54	kr. 1,52	kr. 1,47
2038	\$ 1.005	\$ 1.227	kr. 1,56	kr. 1,54	kr. 1,48
2039	\$ 1.025	\$ 1.247	kr. 1,59	kr. 1,56	kr. 1,51
2040	\$ 1.047	\$ 1.269	kr. 1,61	kr. 1,59	kr. 1,53
2041	\$ 1.047	\$ 1.269	kr. 1,61	kr. 1,59	kr. 1,53
2042	\$ 1.047	\$ 1.269	kr. 1,61	kr. 1,58	kr. 1,52
2043	\$ 1.047	\$ 1.269	kr. 1,61	kr. 1,58	kr. 1,52
2044	\$ 1.047	\$ 1.269	kr. 1,61	kr. 1,58	kr. 1,52
2045	\$ 1.047	\$ 1.269	kr. 1,60	kr. 1,58	kr. 1,51

HFO indkøbsprisen for Heavy Fuel Oil. MGO er indkøbsprisen for svovlfattig maringasolie. Alle priser er i faste 2014-priser

Figur 8: Indkøbspriser for el (kr/kWh)

	Rå elpris	Distributions	Elafgift	PSO-afgift	Elpris i alt
<b>2015</b>	kr. 0,259	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,573</b>
<b>2016</b>	kr. 0,253	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,567</b>
<b>2017</b>	kr. 0,301	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,615</b>
<b>2018</b>	kr. 0,350	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,664</b>
<b>2019</b>	kr. 0,398	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,712</b>
<b>2020</b>	kr. 0,447	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,761</b>
<b>2021</b>	kr. 0,449	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,763</b>
<b>2022</b>	kr. 0,451	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,765</b>
<b>2023</b>	kr. 0,454	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,768</b>
<b>2024</b>	kr. 0,456	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,770</b>
<b>2025</b>	kr. 0,458	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,772</b>
<b>2026</b>	kr. 0,460	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,774</b>
<b>2027</b>	kr. 0,462	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,776</b>
<b>2028</b>	kr. 0,464	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,778</b>
<b>2029</b>	kr. 0,466	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,780</b>
<b>2030</b>	kr. 0,468	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,782</b>
<b>2031</b>	kr. 0,469	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,783</b>
<b>2032</b>	kr. 0,470	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,784</b>
<b>2033</b>	kr. 0,471	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,785</b>
<b>2034</b>	kr. 0,472	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,786</b>
<b>2035</b>	kr. 0,473	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,787</b>
<b>2036</b>	kr. 0,473	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,787</b>
<b>2037</b>	kr. 0,473	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,787</b>
<b>2038</b>	kr. 0,473	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,787</b>
<b>2039</b>	kr. 0,473	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,787</b>
<b>2040</b>	kr. 0,473	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,787</b>
<b>2041</b>	kr. 0,473	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,787</b>
<b>2042</b>	kr. 0,473	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,787</b>
<b>2043</b>	kr. 0,473	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,787</b>
<b>2044</b>	kr. 0,473	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,787</b>
<b>2045</b>	kr. 0,473	kr. 0,099	kr. 0,004	kr. 0,211	<b>kr. 0,787</b>

Alle priser er i faste 2014-priser

< Tilbage

[Til bilagsfortegnelse]

## 11. Landstrøm i de københavnske havne (2014-0166135)

Socialistisk Folkeparti har i Borgerrepræsentationen stillet medlemsforslag om landstrøm i de københavnske havne. Borgerrepræsentationen besluttede på sit møde den 21. august 2014, dagsordenspunkt 38, at udvalgshenvise medlemsforslaget til Økonomiudvalget jf. afsnittet "Oversigt over politisk behandling".

### INDSTILLING OG BESLUTNING

Økonomiforvaltningen indstiller over for Økonomiudvalget,

1. at medlemsforslag om landstrøm i de københavnske havne indgår i den videre undersøgelse, der allerede er igangsat i Økonomiforvaltningen, dog med den ændring, at kun landstrøm i ydre Nordhavn til krydstogtskibe samt i indre nordhavn til Oslo-færgen undersøges,

2. at Økonomiforvaltningen pålægges at orientere Økonomiudvalget om fremdriften i undersøgelsen af landstrøm i Nordhavn senest med udgangen af december 2014 samt at afrapportere endelige konklusioner til Borgerrepræsentationen senest juni 2015.

### PROBLEMSTILLING

Socialistisk Folkeparti har på Borgerrepræsentationens møde den 21. august 2014 stillet forslag om,

1. at Borgerrepræsentationen træffer beslutning om, at Københavns Kommune har som ambition, at der skal etableres landstrøm i de københavnske havne,
2. at Borgerrepræsentationen pålægger Økonomiforvaltningen med inddragelse af relevante parter, herunder selskabet By & Havn, at udarbejde en eller flere løsningsmodel(ler) for, hvordan der kan etableres og anvendes landstrøm i de københavnske havne,
3. at Borgerrepræsentationen pålægger Økonomiforvaltningen at fremlægge løsningsmodellerne for Økonomiudvalget ultimo 2014.

Af Københavns Kommunes ren luft plan (Ren luft til Københavnerne) fremgår allerede en ambition om at etablere landstrøm til krydstogtskibe.

Der er allerede i budget 2014 truffet beslutning om at undersøge renere skibstrafik, f.eks. gennem landstrøm (uden finansiering). Der er på den baggrund allerede igangsat en undersøgelse med deltagelse af Københavns Kommune og By & Havn omkring landstrøm til krydstogtskibe i Nordhavn. Undersøgelsen forventes afleveret i juni 2015.

#### *Om landstrøm*

Skibe benytter typisk olie til at producere elektricitet, når de ligger til kaj. Det skyldes dels, at der ikke er mulighed for at modtage store mængder elektricitet fra havnene, men især at olien er afgiftsfritaget og hermed meget billig. Folketinget har i juni 2014 besluttet at afgiftsfritage elektricitet til store skibe, så prisen på elektricitet reduceres tilsvarende. Denne afgiftsfritagelse ligger pt. til godkendelse i EU.

Afgiftsfritagelsen af elektricitet er en forudsætning for etablering af landstrøm. Etablering af landstrøm vil reducere de miljømæssige konsekvenser fra skibe, der benytter det. Typen af landstrøm, der skal etableres er forskellig alt efter skibstype.

Mange havne har allerede etableret landstrøm til færger. Dette ses f.eks. i Göteborg, Stockholm og Oslo, hvor der er færgeafgange til mange destinationer. I København anløber kun DFDS-færgen til Oslo. By & Havn er i dialog med DFDS omkring etablering af landstrøm. Etableringsomkostningerne kendes ikke.

Krydstogtskibe benytter cirka 5 gange så meget elektricitet som færger, og hermed er miljøeffekterne tilsvarende højere. Det er de nye og store krydstogtskibe, der kan indrettes til landstrøm, og disse skibe anløber især den nye krydstogtsterminal i Nordhavn. Blandt andet derfor har By & Havn i samarbejde med Økonomiforvaltningen valgt at fokusere arbejdet med landstrøm omkring krydstogtsterminalen i Nordhavn. Anlægsomkostningerne til et landstrømsanlæg i Nordhavn er ifølge de eksisterende analyser i størrelsesordenen 215 mio. kr.

Antallet af krydstogtskibe, der indrettes til landstrøm, vurderes at stige jo flere havne i østersøområdet, der tilbyder landstrøm. Som den første havn i Europa er Hamburg ved at etablere et mindre landstrømsanlæg til krydstogtskibe, der idriftsættes i 2015. Ingen havne i Østersøområdet har ifølge Økonomiforvaltningens oplysninger konkrete planer om at etablere landstrøm til krydstogtskibe.

Containerskibe og andre fragtskibe har typisk anløb i mange forskellige havne. Derfor er omkostningerne på skibene forholdsvis store, såfremt kun få havne tilbyder

landstrøm. Da containerterminalen ydermere skal flyttes til ydre Nordhavn i cirka 2025, har Økonomiforvaltningen ikke vurderet landstrøm til containerskibe nærmere.

#### LØSNING

Den igangværende undersøgelse af landstrøm til krydstogtskibe i Nordhavn fortsættes og udvides med en orientering om samarbejdet mellem DFDS og By & Havn omkring landstrøm til Oslofærgen. Der igangsættes ikke yderligere undersøgelser, før denne er afrapporteret i juni 2015.

#### VIDERE PROCES

Økonomiudvalget vil få en status på arbejdet omkring landstrøm til krydstogtskibe i Nordhavn senest med udgangen af december 2014 og en endelig afrapportering i juni 2015. I den endelige afrapportering skal eventuelle konklusioner omkring landstrøm til Oslo færgen også afrapporteres. Såfremt anlæg af landstrøm vurderes hensigtsmæssigt, kan indstilling herom indgå i budgetforhandlingerne for 2016.

#### OVERSIGT OVER POLITISK BEHANDLING

Det foreslås,

1. at Borgerrepræsentationen træffer beslutning om, at Københavns Kommune har som ambition, at der skal etableres landstrøm i de københavnske havne,
2. at Borgerrepræsentationen pålægger Økonomiforvaltningen med inddragelse af relevante parter, herunder selskabet By & Havn, at udarbejde en eller flere løsningsmodel(ler) for, hvordan der kan etableres og anvendes landstrøm i de københavnske havne,
3. at Borgerrepræsentationen pålægger Økonomiforvaltningen at fremlægge løsningsmodellerne for Økonomiudvalget ultimo 2014.

(Stillet af Socialistisk Folkeparti)

#### **Borgerrepræsentationens beslutning i mødet den 21. august 2014**

Et forslag fra Socialdemokraterne, Enhedslisten, Radikale Venstre, Venstre, Socialistisk Folkeparti, Dansk Folkeparti, Det Konservative Folkeparti og Liberal Alliance om at henvise medlemsforslaget til Økonomiudvalget blev vedtaget uden afstemning.

#### BESLUTNING

##### Dagsordenspunkt 11: Landstrøm i de københavnske havne

#### **Økonomiudvalgets beslutning den 23. september 2014**

SF fremsatte følgende ændringsforslag:

"Det foreslås, at indstillingens 2. at -punkt ændres fra:

"2. at Økonomiforvaltningen pålægges at orientere Økonomiudvalget om fremdriften i undersøgelsen af landstrøm i Nordhavn senest med udgangen af december 2014 samt at afrapportere endelige konklusioner til Borgerrepræsentationen senest juni 2015."

til:

"2. at Økonomiforvaltningen pålægges at orientere Økonomiudvalget om fremdriften i undersøgelsen af landstrøm i Nordhavn senest med udgangen af december 2014 samt at afrapportere endelige konklusioner, herunder finansieringsforslag, til Borgerrepræsentationen senest juni 2015, så disse kan indgå i forhandlingerne om budget 2016."

Ændringsforslaget blev vedtaget uden afstemning.

Den således ændrede indstilling blev herefter godkendt uden afstemning.

[\[Til toppen\]](#)

#### BILAG

- 2014-0166135-2 - Bilag 1: Medlemsforslag fra SF om landstrøm i de københavnske havne
- 2012-166293-9 - Bilag 2: Notat til Teknik- og Miljøudvalget vedr. status på landstrøm