

OLAV ANDREAS OPDAL
EIVIND HODNE STEEN



LANDSTRØM I NORGE

EN STUDIE AV MULIGHETENE FOR LANDSTRØM I NORGE
CASE: HURTIGRUTEN

Utgitt av Zero mars 2012

Forfattere:

Olav Andreas Opdal

Eivind Hodne Steen

Grafisk utforming: Hans Andreas Starheim

Trykk: Wittusen & Jensen, Oslo

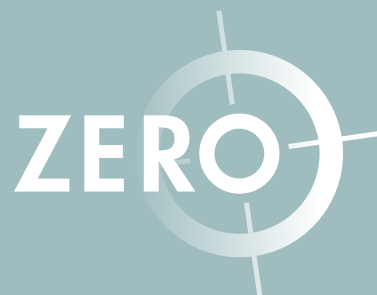
Forside: Hurtigruten til kai ved Bryggen i Bergen. Foto: Wikitravel Shared

Rapporten er laget med støtte fra ABB og Transnova.

Om ZERO

Zero Emission Resource Organisation er en miljøstiftelse som skal bidra til å begrense de menneskeskapte klimaendringene. Vårt utgangspunkt er at det finnes utslippsfrie alternativer til de fleste utslippskilder. ZERO har som mål å være en pådriver for de utslippsfrie løsningene og jobbe for at de realiseres framfor de forurensende.

Spørsmål om denne rapporten kan rettes til:
ZERO – Zero Emission Resource Organisation
Maridalsveien 10
0178 Oslo
www.zero.no
zero@zero.no



Forord

Formålet med denne rapporten har vært å utrede mulighetene for landstrøm i Norge.

Med utgangspunkt i arbeidet som ZERO har gjort rundt temaet «batteridrift av ferger» ble det etter hvert klart at den gryende interessen rundt landstrøm var noe organisasjonen ville ta tak i. ZERO har i løpet av 2011 og begynnelsen av 2012 gjennomført prosjektet som har resultert i denne rapporten.

Prosjektleder for Prosjektet har vært Siv. Ing. Olav Andreas Opdal som er teknologisk rådgiver på sjøtransport i ZERO, og Eivind Steen som er politisk rådgiver på sjøtransport i ZERO har bidratt på politiske virkemidler.

Vi ønsker å takke våre samarbeidspartnere ABB og Transnova for godt samarbeid og økonomisk støtte til prosjektet. Takk også til Hurtigruten, Bergen og Omland Havnevesen og BKK for faglig samarbeid og informasjon. Vi håper rapporten kan gi en grei innføring i temaet og tenne interessen for teknologien.

Namsos, 08.03.2012

Olav A. Opdal og Eivind Hodne Steen

Begreper

.....

Landstrøm er et innarbeidet begrep i Norge, men på engelsk er det mange forskjellige begreper i bruk for det samme. Cold ironing, AMP (alternative marine power), OSP (onshore power supply) er noen av begrepene som benyttes. I denne rapporten kommer vi til å holde oss til landstrøm.

Denne rapporten er laget med støtte fra:



Innhold

Forord	3
Begreper	3
Sammendrag	5
1 Innledning	8
1.1 Miljø og klima	8
1.2 Landstrøm verden rundt	9
2 Teori – Tekniske løsninger	11
2.1 Frekvensomformer	11
2.2 Kommunikasjon	11
2.3 Plass på kaia	11
2.4 Tilkobling	12
2.5 Hovedaktører med komplette landstrømløsninger	12
2.6 Delkomponentleverandører	14
2.7 Kompatibilitet med batteridrift av skip	17
2.8 HMS-vurderinger	17
3 Case-studie: Hurtigruten på landstrøm i Bergen	18
3.1 Lokal luftforurensing	18
3.2 Skipstrafikk og klimagassutslipp	18
3.3 Landstrøm i Bergen	18
3.4 Nettkapasitet i Bergen Havn	20
3.5 Hurtigruten	21
4. Virkemidler og lovgivning	26
4.1 Reguleringer	26
4.2 Eksempler	28
Referanseliste	30
Appendix 1	33
Appendix 2	37

Sammendrag

Landstrøm er begrepet som benyttes om å overføre elektrisk kraft fra kraftnettet på land til skip som ligger i havn. Skipsfarten står ovenfor en stor utfordring i å redusere forurensende klimagassutslipp og andre utslipp. Skipsfarten står for om lag 3-5 % av verdens klimagassutslipp. NO_x, SO_x og partikkelutslipp fra skip i havn utgjør også en betydelig forverring av det lokale miljøet, og bidrar til helseproblemer.

Denne studien viser at landstrøm er et tilgjengelig og reelt alternativ både teknisk og økonomisk. Tiltaket vil ha en positiv klimaeffekt, samt være svært gunstig for lokalmiljøet. Spesielt gjelder dette for byer med mange havneanløp.

Landstrøm er en lite brukt teknologi i Norge, med kun ett anlegg på plass - på Color Lines Color Magic i Oslo Havn. Rundt omkring i verden bygges imidlertid stadig flere anlegg. Sverige har for eksempel 12 anlegg for landstrøm.

Teknisk er ikke installering av landstrøm særlig komplisert, selv om teknologien enda ikke er hyllevare. Et landstrømanlegg må blant annet inneholde en transformator, frekvensomformer og sikkerhets- og kommunikasjonssystemer. 2/3 av verdens skip opererer med en driftsfrekvens på 60 Hz, i Europa og mange andre steder er frekvensen på landnettet 50 Hz.

De aktørene som er mest fremtredende som totalleverandører av landstrømanlegg er Siemens, ABB og CAVOTEC. Andre delkomponentleverandører er for eksempel SAM electronics, Terasaki og NG2.

Bergen er en av byene som er mest utsatt for skadelig luftforurensing. Landstrøm vil der ha en gunstig effekt for å forbedre lokalmiljøet. Bergen Havn er en stor havn med mye trafikk, og de siste årene har det vært en stabil økning i havneanløp med mellom 3000 og 3500 havneanløp året. Et arbeid er påbegynt for å få installert landstrøm. Det trengs ikke noen større utbygging av kraftnettet i Bergensregionen før installering av landstrømanlegg.

Hurtigruten er en viktig og stabil bruker av havneanlegg i hele Norge, blant annet i Bergen. Her har hurtigruten daglige anløp og avganger. Et hurtigruteskip ligger daglig 8 timer til kai i Bergen om vinteren og 5,5 timer om sommeren. De største hurtigruteskipene har et effektbehov når de ligger i havn på 1650 kW. Hurtigruten har et årlig kraftbehov i Bergen havn på 2,6 GWh og et årlig CO₂-utslipp der på om lag 1780 tonn CO₂ og ca. 31 tonn NO_x.

Et landstrømanlegg i Bergen dimensjonert utfra de største hurtigruteskipene vil basere seg på en 4 MVA installasjon på 60 Hz. Den totale kostnaden på skipssiden vil bli €900 000 (per skip) og €1,3 millioner på havnen (engangskostnad). For installering på kaia og på et skip vil kostnaden da bli €2,2 millioner eller 16,8 millioner kroner.

Totalt vil en installasjon av landstrøm på alle hurtigrutens skip og et landanlegg i Bergen koste 84,0 millioner kroner. Det kan påregnes en støtte på 10,8 millioner fra NO_x-fondet. Medberegnet kapitalkostnader kommer de årlige driftskostnadene for landstrømalternativet til å bli 9,2 millioner kroner - 4,5 millioner mer enn MGO-alternativet, men etter at investeringen er nedbetalt etter 15 år vil det være en reell besparelse på 2 millioner kr/år.

Det vil dermed resultere i en tiltakskostnad på 1600 kr/tonn CO₂. Dette er høyt, men investeringen gjør det billigere å investere på andre hurtigruteanløpshavner. Med en rabatt for effektledet som vurderes

innført fra sommeren kan tiltakskostnaden reduseres til 1155 NOK/Tonn CO₂. I Klimakur er tiltakskostnaden for landstrøm på 1253 kr/tonn CO₂, og det går ned til 732 kr/tonn CO₂ etter 2030.

Det er knyttet betydelige kostnader til å installere landstrøm både i skip og i havn. Disse kostnadene bør reduseres ved at det offentlige tar en del av utgiftene. Den norske Regjeringens prosjekt for å redusere CO₂-utslipp i transporten er Transnova. Transnovas budsjett må styrkes betraktelig fra dagens 75 millioner kroner, slik at landstrømprosjekter kan støtte opp til 50 % av totalkostnaden. For å gjøre landstrøm lønnsomt i bruk så fort som mulig for rederiene bør elavgiften reduseres til industrinivå, slik som det har blitt gjort i Sverige og Tyskland. Dagens EU-lovgivning gir åpning for et slikt avgiftsreduksjon. Eventuelt kan skip som ikke benytter landstrøm der det er mulig for det, måtte betale en ekstra-avgift.



Foto: Hurtigruten.no

1 Innledning

Når et skip legger til kai trenger det ikke lengre energi til fremdrift, likevel er det vedvarende behov for energi om bord i skipet så lenge det ligger i kai. Dette grunnet behov for energi til diverse formål om bord, blant annet belysning, varme, kjøling, losseanlegg mm. Dette energibehovet dekkes i dag stort sett av eget hjelpemaskineri, noe som fører til lite effektiv energiutnyttelse, CO₂, NOx og partikkelutslipp. I de senere år har det blitt et økende fokus på at skip som ligger til kai bør knyttes til det lokale elektrisitetsnettet for å kutte disse utslippene.

1.1 Miljø og klima

Skipsfarten har i de siste årene hatt økende fokus på tiltak for å redusere miljøutslipp. Bruk av landstrøm er et forholdsvis nytt tiltak og er installert på et begrenset antall havner rundt om i verden. Skipsfarten står globalt for om lag 3-5 % av verdens CO₂-utslipp. I tillegg er skipsfarten ansvarlig for NOx, SOx og partikkelutslipp. Studier viser at skipsrelaterte partikkelutslipp står for om lag 60 000 kardiopulmonale og lungekreftrelaterte dødsfall hvert år (Yang mfl 2011).

Norge har satt som mål å begrense sine klimagassutslipp slik at den globale middeltemperaturen ikke øker med mer enn 2°C fra førindustriell tid (gitt at andre industriland reduserte tilsvarende). Ifølge en norsk studie publisert i tidsskriftet Climatic Change i juni 2007 er sjansen 50 % for å unngå global oppvarming over 2°C, forutsatt at globale utslipp av klimagasser kuttet med 80 % fra år 2000 innen 2050 (Berntsen mfl 2007). For å unngå global oppvarming er det essensielt at energi- og materialbruken legges om på alle områder i samfunnet.

Skip i havner står for en begrenset del av de totale skipsrelaterte klimagassutslipp. Den amerikanske forskeren Cooper har beregnet at en ferge med en kapasitet på 2600 passasjerer som ligger til kai i en periode på 10,5 timer slipper ut om lag 260 kg NOx, 16 kg CO, 35 kg SO₂, 6,2 kg PM og 12 050 kg CO₂, i løpet av en periode på 10,5 timer ved kai. I denne perioden brente skipet 3754 kg drivstoff og benyttet 15420 kWh elektrisk energi. Cooper undersøkte ulike typer skip og kom frem til at frakteskip benyttet mer energi til kai, på grunn av nødvendig energi til kraner for lassing og lossing (Hall 2010).

I Norge anslår Klimakur 2020 at landstrøm som tiltak kan redusere 155 000 tonn CO₂ i året innen 2020 og 198 000 tonn CO₂ per år innen 2030. Kostnaden på tiltaket er 1300 kroner per tonn CO₂ redusert (KLIF 2010).

En interessant studie fra den britiske forskeren William Hall viser at Norge er et av de gunstigste landene i verden å benytte landstrøm. Norge er på tiendeplass i verden når det gjelder havneanløp, og har svært lave utslipp fra nasjonal elektrisitetsbruk. Ifølge Hall vil utslippene fra skip i Norge kunne reduseres med hele 99,5 % (Hall 2010). I tabell under ser vi hvordan Hall har vurdert utslippsreduksjoner (og økning) ved landstrøm verden over:

Oversikt over CO ₂ -effekten av landstrøm verden over (Hall 2010)			
Land	Havneanløp per år	G CO ₂ /kWhe (nasjonalt elnett)	CO ₂ -utslipp (%)
Kina	122150	992	38,2
Japan	106466	461	-35,2
USA	104950	651	-9,4
Storbritannia	102322	543	-24,5
Italia	73695	523	-27,3
Sør-Korea	70683	507	-29,5
Singapore	65793	598	-16,8
Spania	64143	447	-37,8
Nederland	56461	612	-14,9
Norge	52800	3	-99,5
Indonesia	51026	917	27,6
Tyskland	42792	612	-14,9

Dette henspiller altså på hvordan elektrisiteten produseres. Noe som ikke er likegyldig, en båt drevet med el fra kullkraftverk er ikke noe spesielt godt klimatiltak. Men det er likevel en fordel å få sentralisert utslippene. Mulighetene for CO₂-rensing er større på store kull og gasskraftverk, i tillegg drives de med en langt høyere virkningsgrad.

1.2 Landstrøm verden rundt

De internasjonale standardiseringsorganisasjonene IEEE, ISO og IEC har jobbet for å lage en standard for landstrøm for store skip. Dette inkluderer krafttilgang, landtilkoblingsbokser, kabelkoblinger, kontrollsystemer m.m. Målet er å gjøre det lettere å ta investeringer i landstrøm siden man med en felles standard møter de samme koblingene rundt om i verden. Det første utkastet ble sirkulert av IEC TC 18 i 2006 for kommentering som var ment å inkluderes i en revidert versjon av IEC 60092, del 510. ISO organiserte i 2006 en arbeidsgruppe som skulle utvikle en ISO-standard. Siden har de tre store organisasjonene IEC/ISO/IEEE gått sammen og laget et utkast til en felles standard DIS 80005-1 for landstrømtilkobling (Yang mfl 2011).

Verdens første kommersielle landstrømanlegg ble installert i Göteborg havn i 2000. Siden har teknologien spredt seg til flere deler av verden, blant annet atlantterhavskysten i Nord-Amerika, i tillegg til havner i Tyskland, Sverige, Finland og Nederland. Ved utgangen av 2010 var det implementert landstrøm i mer enn 20 havneterminaler verden over og på over 100 skip, fra cruiseskip til oljetankere. I tabell 1 gjengir vi et utvalg av eksisterende landstrømanlegg verden over.

Havn	Land	Koblingsspenning	Frekvens
Gøteborg havn	Sverige	400V/6,6 kV/10 kV	50 Hz
Stockholm Havn	Sverige	400V/690 V	50 Hz
Helsingborg Havn	Sverige	400V/440V	50 Hz
Piteå Havn	Sverige	6 kV	50 Hz
Antwerpen Havn	Belgia	6,6 kV	50/60 Hz
Zeebrugge Havn	Belgia	6,6 kV	50 Hz
Lübeck Havn	Tyskland	6 kV	50 Hz
Kotka Havn	Finland	6,6 kV	50 Hz
Oulu Havn	Finland	6,6 kV	50 Hz
Kemi Havn	Finland	6,6 kV	50 Hz
Los Angeles Havn	USA	440 V/6,6 kV	60 Hz
Long Beach Havn	USA	6,6 kV	60 Hz
Seattle Havn	USA	6,6 kV	60 Hz
Pittsburgh Havn	USA	440 V	60 Hz
Juneau Havn	USA	6,6/11 kV	60 Hz

I Norge finnes ett landstrømanlegg. Høsten 2011 ble landstrømanlegg installert for Color Lines Color Magic, mens skipet Color Fantasy etter planen skal kobles på landstrøm i løpet av 2012.

Sverige er spesielt spennende: her finnes 12 landstrømanlegg, og flere prosjekter er på gang (Noren 2012).

2 Teori – Tekniske løsninger

Selv om landstrømanlegg blir mer og mer vanlige er ikke landstrømanlegg hyllevare i dag. Det trengs blant annet grundig planlegging av det sikkerhetsmessige opplegget rundt behandling av kabler, siden det er svært store kraftmengder som skal overføres.

Forenklet kan et landstrømanlegg deles inn i følgende elementer, sett fra et havneperspektiv:

1. Transformator for skipets kraftforsyning
2. Bryterutstyr tilpasset hvert enkelt skips kraftforsyning
3. Automatisert jordingssystem for hvert enkelt skips kraftforsyning
4. Frekvensomformer (i tilfelle der frekvensen må omformes fra 60 til 50 Hz eller omvendt)
5. Kommunikasjonsutstyr for å opprette kontakt mellom skipet og kaia
6. Beskyttende relé som sikkerhetstiltak i forbindelse med kabelhåndtering.

På skipet trengs i tillegg et elektrisk bryterpanel for kabeltilkobling til havnen. Synkronisering av to kraftkilder blir gjort om bord på skipet (Yang mfl 2011). Nedenfor gjennomgås en del av utfordringene knyttet til installasjonen av et landstrømanlegg.

2.1 Frekvensomformer

2/3 av alle verdens skip opererer med en driftsfrekvens på 60 Hz. I Europa og mange andre steder der landnettet er på 50 Hz må derfor frekvensen omformes (Siemens 2011). Frekvensomformerne som må benyttes kan enten være statiske eller roterende. Roterende frekvensomformere antas å kunne ha noe bedre elektrotekniske egenskaper, men stiller blant annet strengere krav til fundamentering på grunn av mekaniske påkjenninger ved oppstart eller kortslutning (BKK Nett AS & Bergen og Omland Havnevesen 2008).

2.2 Kommunikasjon

En avgjørende del av landstrøminfrastrukturen er et godt utbygd kommunikasjonssystem. Dette gir mannskapet på land anledning til å koordinere tilkoblingen av kabler, og synkronisere den elektriske lasten til skipet. Dette kan gjøres ved bruk av to datamaskiner med Ethernet og fiberoptisk kabel inkorporert i kabeltilkoblingen (Yang mfl 2011).

2.3 Plass på kaia

Landstrømanlegget trenger ikke å ta opp spesielt stor plass. Avhengig av leverandør varierer anslagene. I de fleste tilfellene er det mer enn nok plass på kaiene, det kan også gjøres en vurdering av om flere komponenter kan plasseres om bord i skipene.

2.4 Tilkobling

Landstrømmen må tilkobles med kabler. Dette kan gjøres på ulike måter, og flere spennende teknologier er under utvikling. Det er viktig at disse løsningene er automatiserte slik at det ikke trengs manuell håndtering. Dette ville kunne utgjort en sikkerhetsrisiko. På RO/Ro skip som ferger kan disse kablene være om bord, mens på større skip kan de være ved kai (Yang mfl 2011)

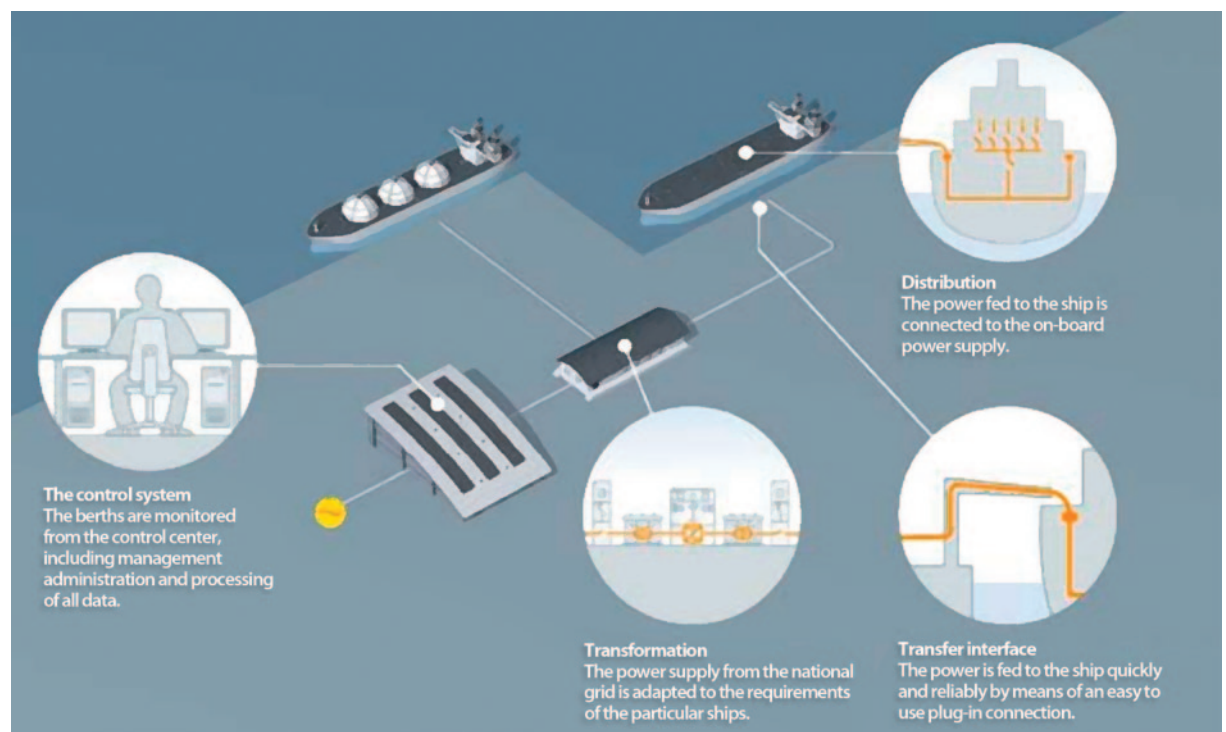
På anlegget som skal installeres på Color Lines skip Color Magic i Oslo er det lagt opp til et automatisert system der selskapet NG2 har levert en plugg som automatisk tilslutter seg koblingspunktet på kaien, ved at en vaier fra skipet senkes ned og henter strømkabelen fra land. Denne dras deretter opp til skipets koblingspunkt hvor kabelen tilsluttes (NG2 2011).

2.5 Hovedaktører med komplette landstrømløsninger

Det finnes mange ulike leverandører av landstrømteknologi. Under gjennomgår vi noen av de mest fremtredende.

2.5.1 Siemens

SIHARBOR/SIPLINK (Siemens multifunctional power link) og Shirabor er Siemens utviklede system for tilkobling av skipets elanlegg til det eksisterende nettet.



Figur 1: Skjematisk fremstilling av landstrømssystemet SHIRABOR (Kilde: Siemens)

Siemens' system er utviklet slik at det kan kobles til både skip med 50 og 60 Hz spenning. Skipets tilkobling til havnen er kontrollert via et automatisert system som er linket til skipet. En fiberoptisk kabel brukes til skip-til-havn kommunikasjon. Systemet kan også benyttes der det er behov for omforming av spenning og styring av reaktiv effekt.

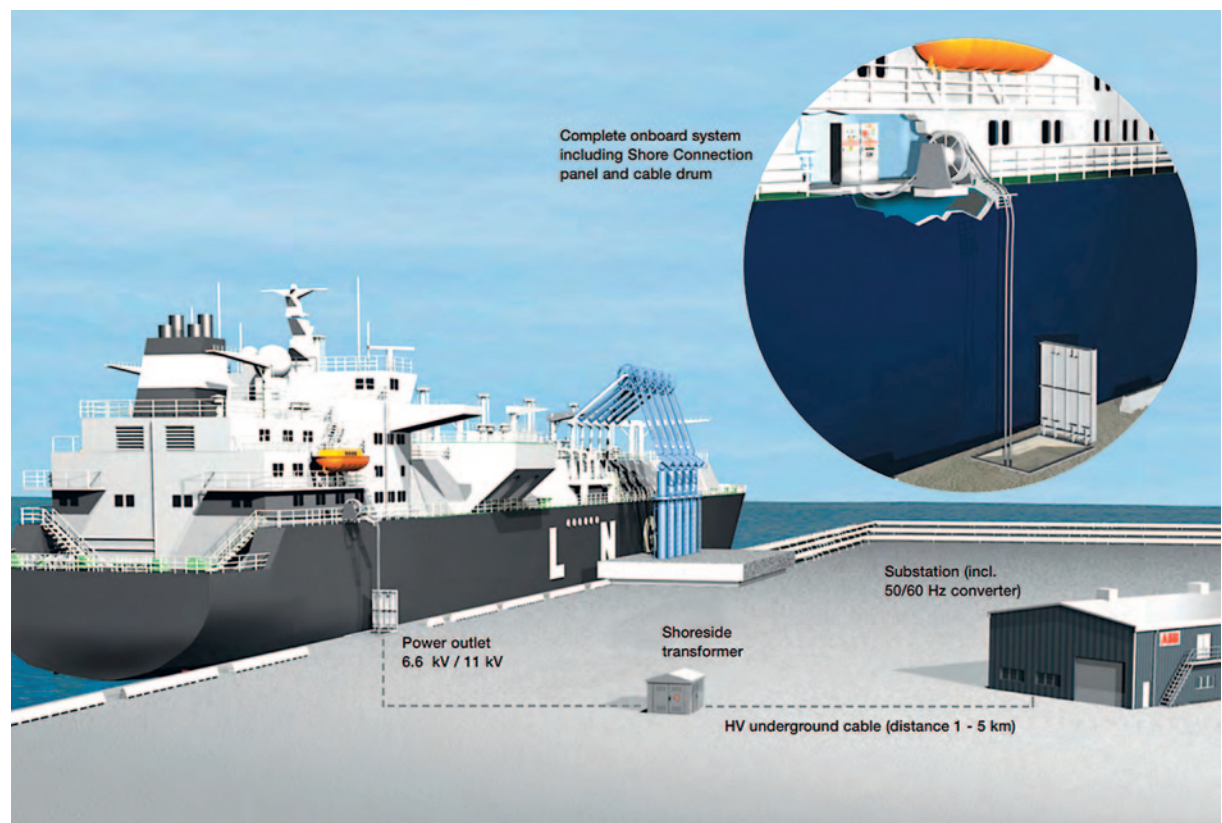
Siemens har levert landstrømanlegg til blant annet havnene:

- Nordlandkai, Lübeck.
- Flender Werft AG i Tyskland, til skip som er under bygging
- Flensburger Schiffbaugesellschaft i Tyskland, til skip på skipsverftet.

2.5.2 ABB

ABB har siden de leverte det første landstrømanlegget i 2000 vært en av pionerene på dette feltet. ABB tilbyr en løsning som har muligheten til å inkludere en frekvensomformer for anlegg som trenger 50 Hz eller 60 Hz. Løsningen skal i tillegg ifølge ABB ha kompensasjon for reaktiv effekt og spenningskontroll.

Den statiske omformertypen PCS 6000 er en sentral del av ABBs landstrømanlegg, der frekvensomforming trengs (ABB 2011).



Figur 2: Skjematisk fremstilling av ABB Shore-to-ship power (Kilde: ABB)

ABB har levert flere landstrømanlegg, blant annet:

- Landstrømanlegg til Gøteborg havn – Stena Line

2.6 Delkomponentleverandører

2.6.1 CAVOTEC SYSTEMS



Figur 3: Cavotec

Cavotec har lang erfaring med utvikling av kabler og kontakter for landstrømanlegg til skip. De er kjent for en spesiell type kabeltrommel som vist i figuren over. Ifølge Ericsson og Fazlagic hadde de i 2008 levert kabeltromler eller pluggen og kontakter for landstrømtilkobling til 14 skip (Ericsson & Fazlagic 2008).

Cavotec group har utviklet to systemer for landstrøm til skip. Det første systemet går ut på å montere kabelhåndteringssystemet på skipet eller på kaia. Tilkoblingen skjer med spesielle høyspentkabler til et teknisk koblingspunkt på kaia. Det andre alternativet går ut på å ha et tilsvarende system plassert i en container enten på skipet eller på kaia (Cavotec 2011). I følge Ericsson og Fazlagic har de fleste prosjektene de har vært involvert i installert mesteparten av utstyret om bord på skipet (Ericsson & Fazlagic 2008).

Cavotec har levert landstrømanlegg til blant andre:

- Los Angeles havn
- Stockholm havn
- Helsingborg havn

2.6.2 Sam Electronics



Figur 4: Kabeltrommelen er en av tre komponenter i SAMconsystemet. (Kilde: SamElectronics)

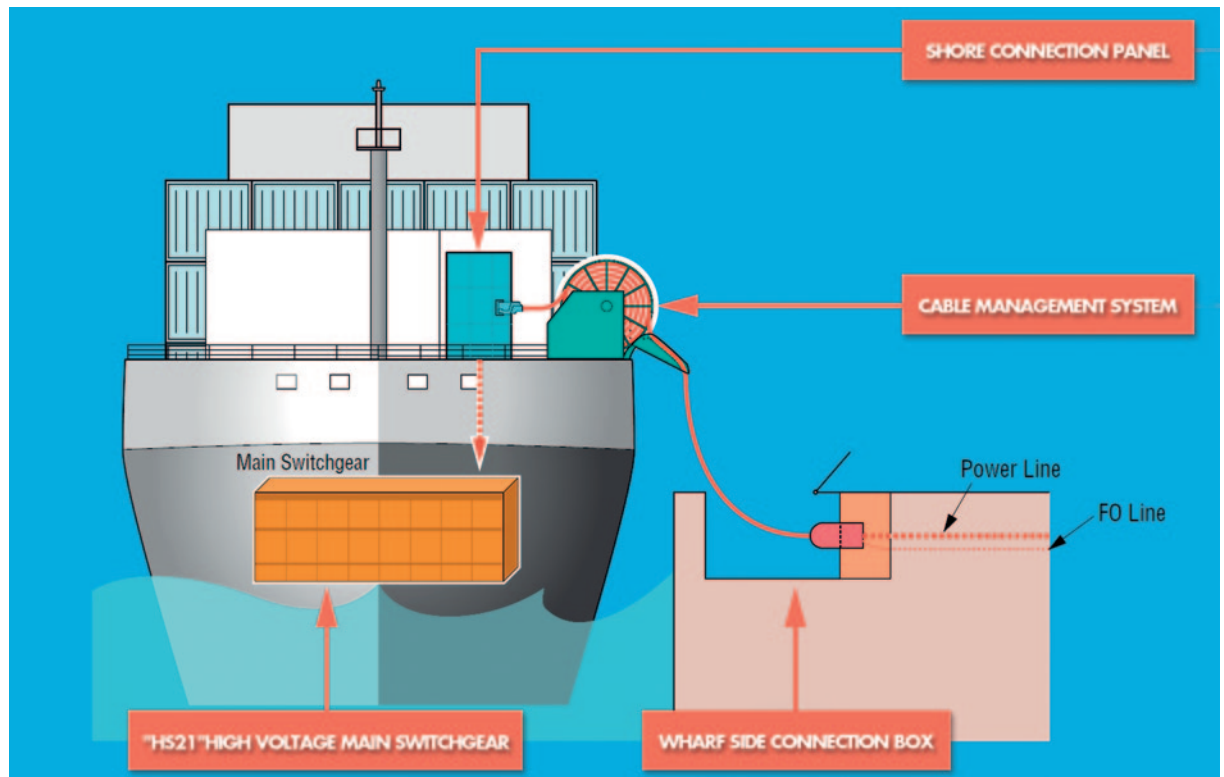
SAM har utviklet et modulært system for landstrømtilkobling, som inkluderer både komponenter på land og på skipet, kalt SAMcon. SAMcon kan levere anlegg med effekt opp til 7,5 MVA, spenning opp til 12,5 kV samt mulighet for frekvensomforming (SAMElectronics 2011).

Det modulbaserte system er delt inn i tre moduler: kabeltrommel, kabeltrommelkontrollboks, og styrings- og kontrollkabinett.

SAM Electronics har levert utstyr til 20 ulike landstrømanlegg både på skip og i havn. I 2009 leverte SAM det første anlegget som kan levere strøm til containerskip med 50 Hz eller 60 Hz i Antwerpen havn (SAMElectronics 2011).

SAM electronics har levert til blant andre China Shipping Container Line, Los Angeles havn og Antwerpen havn

2.6.3 Terasaki



Figur 5: Terasaki

Terasaki utviklet et høyspent 6,6 kV, landstrømanlegg til Los Angeles havn. Terasaki har også installert landstrømutstyr på flere skip. De kan levere anlegg med spenning opp til 11 kV, frekvens 50 eller 60 Hz, og effekt opp til 8,32 MW (Terasaki 2011).

2.6.4 Patton & Cooke

Selskapet Patton & Cooke leverte landstrømanlegget i Juneau, Alaska, der cruiseselskapet Princess Cruise ønsket å koble på sine fire Sun Class-skip i Juneau havn (Patton & Cooke 2011). Ifølge Patton & Cooke kan de levere anlegg med spenningsbehov over 11 kV og effektbehov opp til 8 MW. Det har ikke vært mulig å skaffe informasjon om Patton & Cooke kan levere anlegg med frekvensomforming. Anlegget er delvis manuelt, det vil si at kablene må plugges inn av mannskapet om bord på skipet. Tilkoblingstid skal ligge rundt 30 min inkludert sikkerhetssjekk (Patton & Cooke 2011).

Patton & Cooke sitt system er så langt bare brukt i Nord-Amerika.

2.6.5 NG2

Det forholdsvis nystartede franske selskapet NG2, spesialisert innen utvikling av komponenter for LNG-skip, har utviklet en spesiell automatisert tilkoblingsplugg for landstrømanlegg. Sammen med NEXANS har de levert sin første plugg til Color Magic og landstrømanlegget i Oslo Havn. Bakgrunnen for at denne teknologien er interessant er at den tilsynelatende gjør tilkobling av skip mye lettere og mer automatisert. Nexans leverer her kabler til anlegget. Med pluggen kan det ifølge NG2 leveres strøm med spenning opp til 11 kV, følger de nye standardene som er på trappene (NG2 2011). Det er ikke funnet informasjon om hvor høy effekt NG2s plugg er dimensjonert for.

2.7 Kompatibilitet med batteridrift av skip

ZERO gjorde i 2010 en gjennomgang av mulighetene knyttet til batteridrift av ferger. Denne utredningen viste at dette var en aktuell og teknisk gjennomførbar løsning. Videre er det interessant å se på om det finnes noen mulige felles utviklingspunkt for ladestasjoner til el-skip og landstrøm. Fremover kan det blant annet vurderes for skip som har landstrøm å ha installerte batteripakker som kan gi bytte ut den vanlige motoren ved inn- og utseiling. Vurderingen som fagfolk har bidratt med rundt dette temaet er at for tiden er det såpass forskjellige skipstyper som er aktuelle for batteridrift og landstrøm nå at det ikke er en aktuell problemstilling på nåværende tidspunkt, men at på en lengre tidshorisont kan det bli aktuelt for flere ulike skipstyper. For eksempel kan dette gjelde supplyskip for offshoresektoren (Noren 2012).

2.8 HMS-vurderinger

Med installasjon av landstrøm vil støy og vibrasjon fra havnen reduseres, noe som vil komme besetningsmedlemmer, havnearbeidere og naboer til havnen til gode. På de største skipene er det et gjennomsnitt på lydnivå på om lag 110 dB. Landstrøm kan bare redusere deler av dette, da denne støyen kommer fra motorene (WPCI 2012).

Et annet viktig HMS-aspekt er luftkvaliteten. Landstrøm vil forbedre den lokale luftkvaliteten betraktelig.

Når det gjelder sikkerheten til personer som behandler landstrømutstyr er dette av de fleste tilbydere nå automatiske løsninger som sikrer at det ikke er kontakt mellom havnearbeidere og strømtilkoblingen. Dette er gjort nettopp for å forbedre sikkerheten.

3 Case-studie: Hurtigruten på landstrøm i Bergen

3.1 Lokal luftforurensing

Bergen sliter med store utfordringer knyttet til luftforurensing. Tiltak som for eksempel å la annenhver bil få kjørenekt har blitt gjennomført på de mest ekstreme dagene. Siden 1994 har Bergen kommune og Statens Vegvesen samarbeidet om å måle luftkvaliteten, informere publikum og gi relevant helseinformasjon. Som resultat av dette er det laget en gjennomgang av luftkvaliteten fra 2010, og i denne går det fram at det har vært flere tilfeller av grenseoverskridende luftforurensing. I 2010 var 191 timer med grenseoverskridende verdier av nitrogendioksid ($> 200 \mu\text{g}/\text{m}^3$) målt ved målestasjonen på Danmarks plass, og 52 timer på målestasjonen ved rådhuset, noe som langt overgår "forskrift om lokal luftkvalitet", der kravet er maks 18 timer. For Danmarks plass var også årsgjennomsnittet 37 % høyere for nitrogendioksid enn forskriftene tillater ($55,1 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Også svevestøvmengden ble i 2010 overskredet i 37 døgn med verdier over $50 \mu\text{g}/\text{m}^3 \text{PM}_{10}$. (Statens vegvesen & Bergen Kommune 2011).

Tirsdag 12. januar 2010 ble alarmtersklene for første gang overskredet i Bergen, da det ble målt mer enn 400 timer sammenhengende konsentrasjoner av nitrogenoksyder på over $400 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ved Danmarks plass (Statens vegvesen & Bergen Kommune 2011).

Det er usikkert hvor mange mennesker som blir alvorlig syke eller dør som følge av den alvorlige luftforurensingen i Bergen. Mange undersøkelser indikerer imidlertid at svevestøv fører til økt risiko for sykehusinnleggelse og død blant pasienter med KOLS, hjerte-/karsykdommer og diabetes. Det er ikke gjennomført større epidemiologiske undersøkelser i Bergen som ville kunne avklart sammenhenger mellom forurensing og sykdom (Statens Vegvesen & Bergen Kommune 2011).

3.2 Skipstrafikk og klimagassutslipp

Bergen er den mest trafikkerte cruisehavnen i Norge med om lag 250 anløp i året. Havnen brukes også av utenriksferger, innenriksferger, godstrafikk og fritidsbåter. I forhold til størrelse og klimagassutslipp er det antatt at de største skipene, altså cruiseskipene, vil i en oppstartsfase være de best egnede til tilkobling til landstrøm.

Bergen hadde i 2007 et totalt klimagassutslipp på 755 900 tonn CO_2 -ekvivalenter, dette tilsvarer om lag 1,4 % av Norges klimagassutslipp. Skip sto i Bergen for utslipp av 12 000 tonn CO_2 -ekvivalenter eller om lag 1,6 % av utslippene. Bergen kommune vedtok i 2010 en Energi- og klimahandlingsplan der det slås fast at Bergen kommune skal være en foregangskommune innen miljø og bærekraftig utvikling. Miljøhensyn skal være et overordnet prinsipp i all virksomhet og planlegging (Bergen Kommune 2010).

Energi- og klimahandlingsplanen beskriver Bergen kommunes initiativ for å tilby landstrøm til skip i kai.

3.3 Landstrøm i Bergen

Skipstrafikken i Bergen har hatt en stabil økning de siste årene med mellom 3000 og 3500 havneanløp i året. Bergen kommune, Bergen og omland havnevesen og BKK har sammen gått i lag for å få på plass landstrøm i Bergen. Det har lenge vært diskutert hvorvidt det skal installeres landstrøm i Bergen,



Foto: Hurtigruten.no

skipenes utslipp er godt synlig i bybildet og bidrar til "bergenslokket". Det er foreløpig ikke installert landstrøm i Bergen.

I 2007 utarbeidet gruppen (BKK, BOH og Bergen kommune) en mulighetsstudie omkring mulighetene for landstrøm i Bergen. Her ble det fokusert på strømforsyning av lasteskip, ferger og cruiseskip da disse potensielt hadde de største miljøbesparelsene. I studien anslås det at samlet effektbehov vil være betydelig, strømforsyningen til cruiseskipene vil stå for det aller største effektbehovet, imidlertid er cruisesesongen sammenfallende med lavlastperioder. Beregningene som ble gjort viste at effektbehovet kan dekkes innenfor kapasitetsgrensen i forsyningsnettet frem til 11 kV-nivået i sekundærstasjonene. Det ble imidlertid funnet at det måtte bygges distribusjonsnett fra omformere på Skoltegrunnskaien og Dokkeskjærskaien, og det ble funnet at distribusjonsnettet måtte bygges ut fra omformere til tilknytningspunkt for skipene langs kaikanten. Dette ble anslått til å være dyrt. Likevel ble det anslått at salgspris pr kWh som var nødvending for en slik utbygging ville konkurrert med prisen på egengenerering av strøm på skipene (BKK Nett AS & Bergen og Omland Havnevesen 2008).

Arbeidsgruppen anbefaler en trinnvis utbygging. En tilrettelegging av strømforsyning i første omgang til ferger og lasteskip anses som fornuftig. Blant annet fordi problemet med luftforurensning er størst i vinterhalvåret, altså i de perioder det ikke er cruisetrafikk. I rapporten angis det også at en realisering av et landstrømsprosjekt i Bergen må skje i samarbeid mellom de kommunale myndigheter, havnemyndigheter, nettselskap og rederiene (BKK Nett AS & Bergen og Omland Havnevesen 2008).

I etterkant av rapporten har aktørene sammen med Hordaland fylkeskommune fått midler til et landstrømsprosjekt gjennom EU-prosjektet Clean North Sea Shipping, et Interreg-prosjekt (Bergen Kommune 2010).

I den politiske plattformen for det nye byrådet i Bergen i 2011 er det angitt at landstrøm skal være et satsningsområde. I erklæringen står det:

"Arbeidet for et fullskala anlegg for landstrøm i havnen, så snart standarder for dette foreligger, skal fortsette. Byrådet vil gjennom havnemyndighetene etablere et pilotprosjekt for landstrøm" (Bergen Høyre mfl 2011).

Som en oppfølging av denne erklæringen legger nå Bergen og omland Havnevesen opp til et forprosjekt som skal slutføres innen april 2012.

3.4 Nettkapasitet i Bergen Havn

Det har i den siste tiden vært en del diskusjon på nettkapasiteten i Bergen i forbindelse med utbyggingen av linjen Sima-Samnanger. Dette er et forsyningssikkerhetsspørsmål, i tilfelle en utkobling av en av forsyningslinjene til bergensområdet kan det bli nødvendig å koble ut forsyningen til noen områder i forsyningsområdet. En ordning med utkobling av landstrømanleggene kan sikkert aksepteres da skipene uansett har mulighet for egenproduksjon om bord. Dette kan også gi reduksjon i nettleie, noe vi kommer tilbake til i neste del.

Ifølge studien "Landstrøm til skip i Bergen" fra 2007 gjennomgås nettkapasitetsspørsmålet i forhold til landstrøm i Bergen havn. Det angis at et landstrømanlegg vil føre til høyt effektuttak og at dette må sjekkes i forhold til alle nettnivåer (Sentralnett, overføringsnett, regionalnett).

Sentralnettet har to utvekslingspunkt mot bergensområdet. Effektforbruket til skip i Bergen vil være

beskjedent i vinterhalvåret siden det ikke er sesong for cruisetrafikken. I tillegg er det lav last på annet elforbruk i sommerhalvåret, så effektforbruket vil dermed ligge godt innenfor kapasiteten.

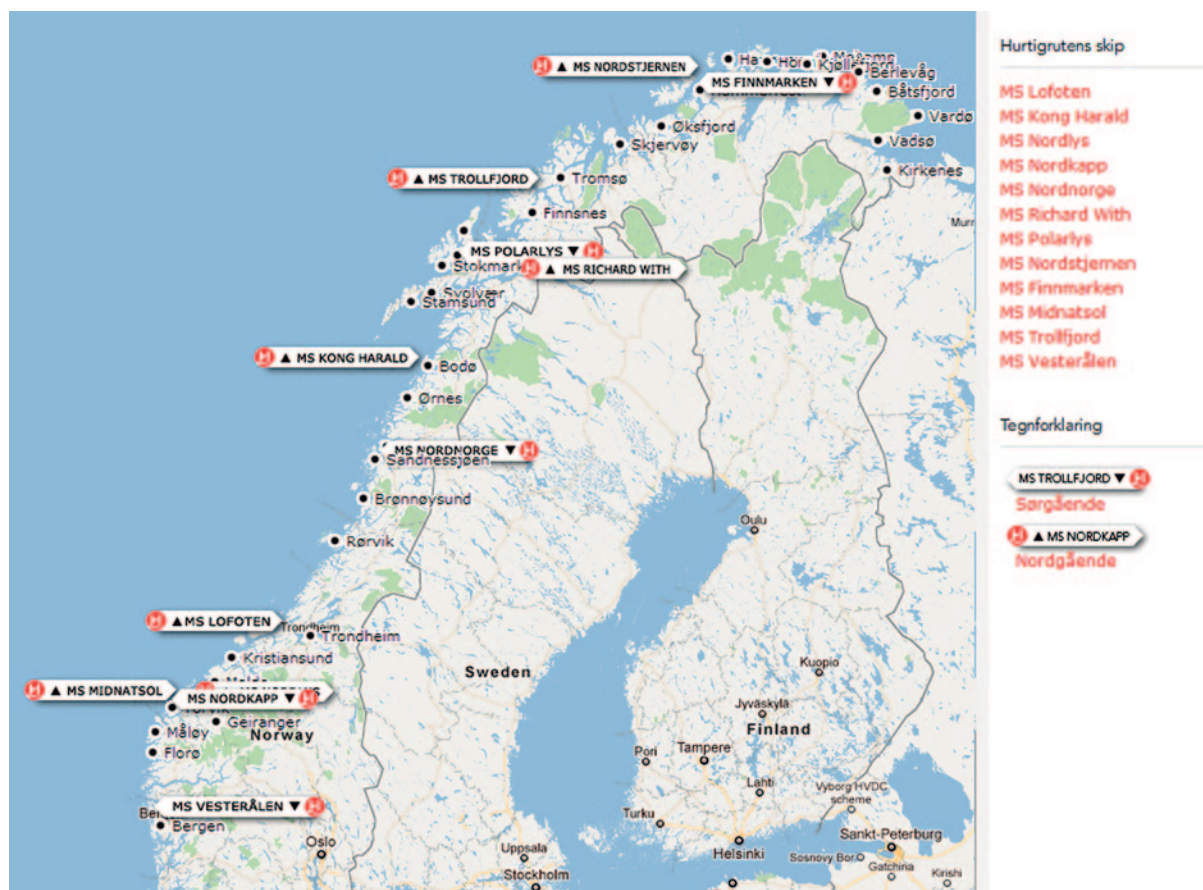
Regionalnettet i Bergensregionen består av 45kV og 132kV-nett, ifølge studien vil ikke effektbehovet til skip i Bergen være dimensjonerende i forhold til planlagte tiltak i regionalnettet frem til 2016. Dette betyr at det vil være tilstrekkelig kapasitet til å dekke effektbehovet for rutegående trafikk, containerskip og cruiseskip (BKK Nett AS & Bergen og Omland Havnevesen 2008).

Dersom cruisesesongen utvides til vinterhalvåret, som det nå er muligheter for, vil det være behov for å øke transformeringskapasiteten i de to eksisterende transformatorstasjonene ved Dokken og Skoltegrunnskaien, og det må etableres en ny 132 kV kabelforbindelse mellom de to transformatorstasjonene.

For en etablering av hurtigruten på landstrøm trengs altså ikke større utbygging av nettkapasiteten. Men det kan bli nødvendig å legge ny(e) 11kV-kabler fra Dokken transformatorstasjon til tilknytningspunktet for hurtigruten, men dette bør være overkommelig siden denne avstanden er om lag 350 meter (Carlsen 2011)

3.5 Hurtigruten

Siden 1893 har hurtigruten trafikkert kysten og det som i starten var en viktig transportåre har utviklet seg til å bli en viktig turistattraksjon. Hurtigruten hadde i starten 9 anløp langs kysten og bidro til å knytte norskekysten mye tettere sammen, blant annet hva gjelder postgang og tilgangen på varer i kystdis-



Figur 6: Oversikt over Hurtigrutens skip og havner. (Kilde: Hurtigruten.no / Google)

triktene. I starten var ruten Trondheim-Tromsø om vinteren og Trondheim-Hammerfest på sommeren, dette ble etter hvert utvidet og siden 1936 har ruten vært Bergen-Kirkenes, kun avbrutt av krigsårene. I dag inngår 11 skip i ruten som anløper 34 havner 365 dager i året. Reisen på hurtigruten kalles "verdens vakreste sjøreise" (Hurtigruten 2011).

3.5.1 Skip og rute

Hurtigruten er innom 34 havner 365 dager i året, på de fleste av disse anløpene er det snakk om kortere havneligge. Men på enkelte havner er det snakk om lengre liggetid, der passasjerene har mulighet til å gå i land. Dette gjelder for eksempel Bergen, Trondheim og Tromsø. Skipene er av forskjellig størrelse og alder.

3.5.3 Dimensjonering

To av de største skipene er MS Trollfjord og MS Midnatsol, disse skipene blir derfor dimensjonerende for landstrømsinstallasjon. I disse skipene, som er like hva motoreffekt angår, er det installert to Wärtsilä W9L32.

Bergen er hurtigrutens oppstarts havn for nordgående skip og anløpshavn for sørgående skip, og har daglige anløp og avganger. Hurtigruten legger til kai klokken 14:30 og går igjen klokken 22:30. Et hurtigruteskip ligger altså til kai i Bergen 8 timer per døgn om vinteren og 5,5 timer om sommeren. Effektbehovet til de største skipene ved kai er altså 1650 kW. Vi anslår dermed den gjennomsnittlige effekten til skipene anslås til å være ca. 1.3 MW. Dette skulle tilsi et daglig kraftbehov på 10,3 MWh og 3,44 GWh i årlig kraftbehov ved kaien i Bergen (Stokkvold Brattli 2012). Om vi igjen antar 0,4 i virkningsgrad på motorene vil vi kunne regne ut at årlige utslipp i forbindelse med hurtigrutens kailigge i Bergen er om lag 1780 tonn CO₂. NOx-utslippet er beregnet til ca. 31 Tonn.

3.5.4 Installasjon

Ved å ta utgangspunkt i de to dimensjonerende fartøyene er en leverandør av landstrøm kontaktet og det er laget et grovt overslag over nødvendige komponenter og kostnader.

Installasjonen baserer seg på en 4 MVA installasjon med 60 HZ.

På fartøyet må følgende komponenter installeres:

- Automasjonssystem og integrering
- MV og LV-tavler samt integrering
- Transformator 4 MVA
- Engineering og selektivstudier
- Montering og igangkjøring av anlegget

Den totale kostnaden for dette vil komme på om lag €900 000. Dette er da et komplett anlegg inklusiv tilpasninger og integrering av fartøyets styre- og kontrollsystemer. Denne installasjonen kommer da per hurtigruteskip som skal utrustes med landstrømutstyr.

På havnen må følgende komponenter installeres:

- Frekvensomformer
- Transformator
- Apparatanlegg
- Kjøleanlegg
- Kontrollutrustning
- Tilkoblingspunkt (kran for å heise opp kabelen)
- Engineering, montering og igangkjøring av anlegget

På havnen vil kostnadene belage seg til €1,3 millioner.

Dette vil bli kostende om lag €2,2 millioner. Det vil kunne tilsvare med dagens valutakurser en pris på om lag 16,5 millioner kroner (Noren 2012). For en installasjon for alle 11 hurtigruteskipene som trafikkerer Bergen kan vi regne oss frem til en total installasjonskostnad på omtrent 84 millioner kroner. Det finnes flere ulike støtterejimer for landstrøm, men antar vi støtte fra NOx-fondet der tiltaket støtte avgrenses oppad til 350 kr/kg NOx redusert, vil støtten kunne beløpe seg til 10,8 millioner kroner. Gitt en tilbakebetalingstid på 15 år og 4 % rente vil de årlige kostnadene med et annuitetslån bli om lag 5,2 millioner kroner.

Installasjonskostnad	83 955 000 NOK
Støtte NOx-fondet	10 840 000 NOK
Nedbetalingstid	15 år
Rente	4 %
Årlige kapitalkostnader	6 576 000 NOK

For å kunne beregne forskjeller i alternativet med landstrøm og uten landstrøm er det også viktig å se på forskjellene i driftsutgifter gitt de to ulike scenarioene.

Driftsutgifter MGO scenario

Forbruket av MGO ved kai er tatt med bakgrunn i informasjon fra kaistatistikk (Carlsen 2011). Det er også antatt en MGO pris på 4,2 kroner/liter, virkningsgrad på motorene på om lag 0,4.

	Årlig kostnader
MGO-pris (antar 4,2 kroner per liter, 566 Tonn)	2 831 000 NOK
CO2-avgift (0,54 NOK/Kg)	404 500 NOK
NOx-avgift (16,64 NOK/Kg)	517 000 NOK
Moms	938 000 NOK
Totalt årlige kostnader MGO	4 691 000 NOK

Driftsutgifter landstrøm scenario

Forbruket av elektrisitet ved kai for hurtigruteskipene er beregnet med samme utgangspunkt som i eksemplet over. Det er antatt en el-pris på 0,35 NOK/kWh, det er beregnet en nettleie utfra dokumentasjon gitt fra BKK og havnestatistikk. I

	Årlige kostnader
Strøm	940 000 NOK
Nettleie	1 165 000 NOK
Moms	526 000 NOK
Kapitalkostnader årlig i 15 år	6 576 000 NOK
Totalt årlige kostnader landstrøm	9 207 918 NOK

I rene driftskostnader vil det derfor medføre en ekstraregning på 4,5 millioner NOK/år i 15 år til anlegget er nedbetalt før det begynner å gi en reel besparelse på om lag 2 millioner NOK i året i sparte drivstoffutgifter.

Antar vi en levetid for det installerte anlegget på 20 år vil tiltaket med å tilby landstrøm til 11 hurtigruteskip ha en reell tiltakskostnad på 1600 NOK/tonn CO₂ redusert.

Det er viktig å ta med seg at selv om dette er en forholdsvis høy tiltakskostnad, er det flere faktorer som favoriserer tiltaket, for eksempel vil en installering på hver av de andre anløpskaiene for hurtigruten etter dette være bare installering i kai, altså en utgift på om lag 10 millioner kroner per kai.

Ny nettariff med rabatt for kraft som kan kobles ut

Det arbeides med å innføre en ny nettariff fra 1. juli 2012, dette gjelder en ordning med kraft som kan kobles ut. Det vil si at du får lavere nettleie dersom man kan koble ut sitt kraftbehov når det er et press i nettet. En slik redusert nettleie har en betydelig effekt på kostnadene knyttet til landstrøm. Dette vil kunne gjelde for Hurtigruten (og andre skip) siden de har egen kraftforsyning om bord. Ifølge BKK dreier det seg om to aktuelle varianter på dette:

- Fleksibelt forbruk som kan akseptere utkobling uten forutgående varsling og maksimal utetid på 4 timer per døgn vil kunne få 25 % reduksjon i effektleddet på nettleien
- Fleksibelt forbruk som kan akseptere utkobling uten forutgående varsling og uten begrensning på maksimal utetid, vil kunne få 90 % reduksjon på effektleddet. Anlegget vil bli koblet inn så fort det er driftsmessig forsvarlig (Carlsen 2012)

Basert på disse forutsetningene er det på nytt gjort beregninger på hvilke følger disse rabattene vil kunne ha på den totale økonomien.

Beregningene viser at med en 25 % rabatt på effektleddet vil de årlige kostnader ved landstrømscenarioet gå ned fra 9,2 millioner NOK til 8,9 millioner NOK og de årlige besparelsene i rene driftsutgifter etter lånet er nedbetalt går opp fra 2 millioner NOK til 2,3 millioner NOK. Tiltakskostnaden reduseres til 1487 NOK/tonn CO₂ kuttet.

Tar man utgangspunkt i en 90 % rabatt i effektleddet ville årlige kostnadene med landstrømscenarioet gå ned fra 9,2 millioner NOK til 8,4 millioner NOK. De årlige besparelser i driftsutgifter etter lånet er ned-

betalt går opp fra 2 millioner NOK til 2,9 millioner NOK. Tiltakskostnaden beregnes nå til 1155 NOK/Tonn CO₂ kuttet.

I tillegg er det mulig at det kan ytes ytterlige støtte fra statlige organer som for eksempel Transnova eller Enova. I påfølgende kapittel ser vi videre på støtteordninger og virkemidler for å fremme landstrøm i Norge.



Figur 7: Oversiktsbilde over havnen i Bergen (Kilde: Google)

4. Virkemidler og lovgivning

Frakt- og fergefartøy slipper ut betydelige utslipp av CO₂, NOx og SOx. I følge beregninger gjort av Veritas (DNV) for klimakur2020 vil et tiltak for å ta i bruk landstrøm koste 1253 kroner per redusert CO₂-ekvivalent i 2020. Dette vil gå ned til 732 kroner i 2030 ettersom flere tar det i bruk (Mjelde mfl 2009). Legger man til grunn DNVs tall er landstrøm et relativt lite kostbart tiltak med store effekter både med tanke på lokale utslipp og klimautslipp. Våre beregninger for Hurtigruten er på 1600kr/tonn CO₂, men har potensielle besparelser ved andre havner hvor Hurtigruten legger til kai langs kysten.

I Norge har både Oslo og Bergen havn fokusert på landstrøm som løsning for en god del av sine utslipp knyttet til havn. Det første anlegget i Norge er satt opp i Oslo havn for *Color Magic*. Ved å gå over til landstrøm kutter *Color Magic* utslipp tilsvarende 1700 biler i året (Bellona 2011). I byrådserklæringen til Bergen står det at et fullskalaanlegg skal bygges når standard er utarbeidet (Politisk plattform Bergen byråd 2011).

Også i Europa har det vært økende fokus på utslipp fra skip i trafikk og i havner. Flere direktiver har satt krav til forskjellige utslipp slik som grenser for svovelnivå i drivstoff til sjøfart fra 2003. For landstrøm er det spesielt to beslutninger i EU som er viktige. Det første er omstrukturering av beskatning av energiprodukter og elektrisitet. Den andre er anbefaling om fremming av landstrøm ved havner fra 2006 (European Commission 2012).

EU har gjennom sin anbefaling fra 2006 om fremming av landstrøm i fartøy ved havner utpekt landstrøm som et effektivt tiltak for å bedre lokal luftkvalitet og redusere klimagassutslipp. Beslutningen har ingen påbud om at dette skal tas i bruk, men medlemslandene plikter å overveie å bygge ut landstrøm der hvor utslippene skaper problemer.

4.1 Reguleringer

4.1.1 Lik avgift for skip som for industri

Landstrøm bør få redusert elavgift på lik linje med industrien. Dette vil gi betydelig mindre utgifter for strømmen. Ved å redusere elektrisitetsavgiften til industrinivå vil kostnadene gå noe ned og oppmuntre til å ta i bruk landstrøm. Etter våre overslag for Hurtigruten vil en redusert avgift for alle 11 skipene gi en samlet besparelse på ca 185 000 kroner årlig (se appendix 2 for utregning).

Elavgiften har som mål å gi inntekter til staten, men har også vært brukt som miljøtiltak. EUs regler for minimumskrav for beskatning av elektrisitet fra 2003 setter, som navnet tilsier, en minimumssats på elavgifter. Sverige fikk unntak fra lovgivningen i sin elavgift for båter i havn i 2010. Dette vil gjelde for skip som er større enn 400 tonn og som trenger minst 380 Volt. Unntaket vil i utgangspunktet gjelde for en treårsperiode. Unntaket vil i praksis si at normalt ville elavgiften vært på 36,25 svenske øre per kWh, men den kommer ned til minimumssatsen som er 0,5 Svenske øre per kWh.(Stockholms Hamnar 2011). Tyskland har også fått unntak for elavgift i havn frem til 2014 av Europakommisjonen. Det kan ventes at flere europeiske land vil følge denne trenden. Av spesiell interesse er havnene i Nederland og Belgia spennende å følge i så måte.

Norges reduserte elavgift ligger i dag på 0,45 øre per kWh for norsk industri. Dette er redusert i forhold til vanlig elavgift for forbrukere som betaler 11,39 øre per kWh (Toll- og avgiftsdirektoratet 2012). Norske

havner og skip i disse havnene vil måtte betale normal elavgift slik reglene er i dag. Gitt unntakene for energibeskatningsdirektivet som har blitt gitt Sverige og Tyskland kan en gå ut fra at det også vil være mulig å få et unntak som gir den samme reduserte norske i Norge. For norske brukere vil en reduksjon i elavgiften til minstepris gi en god effekt, om enn noe mindre enn i Sverige siden deres normale elavgift er høyere. På den andre siden er kostnaden satt opp mot det drivstoffet som de i dag bruker billigere, derfor er det meget viktig å gjøre elektrisiteten mer konkurransedyktig.

4.1.3 Støtte til bygging på skip og i havn i Norge.

Den største og avgjørende kostnaden er installasjon av utstyr på båt og på havn. Dermed er et avgjørende punkt å få støtte til dette. Den største kostnaden er knyttet til byggingen i skipet. Ved å legge flest mulig komponenter til havna, slik som omformere, vil kostnaden på skipet gå ned. Til tross for dette vil den største kostnaden være på skipet.

Det er avgjørende å sette opp et godt og langsiktig rammeverk for bygging av landstrøm. For å lykkes med det bør Transnovas midler økes. Skipstransport faller inn under Transnovas virkeområde. Per 2012 har Transnova et totalbudsjett på 75 millioner kroner. Transnova, som har spesielt fokus på transportsektoren, bør være en institusjon som bør få styrket sine midler betraktelig for å kunne støtte flere landstrøm prosjekter lignende Color Line og Oslo havn.

Ved Oslo havn var Enova den største offentlige bidragsyteren gjennom sitt mandat. Formålet er at "Enova skal fremme en miljøvennlig omlegging av energibruk og energiproduksjon i Norge" (Enova 2012). Enova forvalter rundt 2 milliarder kroner til dette formålet (Finansdepartementet 2011). Enova vil fortsatt være en viktig bidragsyter til landstrøm.

En annen viktig bidragsyter er NOx-fondet. Landstrøm reduserer NOx-utslipp betraktelig, derfor vil mange selskaper ha mulighet til å få tilskudd fra NOx-fondet, slik som en kan se i eksempelet med hurtigruten.

4.1.4 Avgiftsfritak for de som bruker landstrøm

Havnene i dag har en rekke kaiavgifter for skip som ligger i anløp. Når landstrøm er installert er det mulig for havnene å levere til de fleste skipsløsninger, og havnene selv har mulighet til å legge til avgifter for skip som ikke bruker landstrøm. En måte å innføre en slik avgift er å tenke på samme måte som NOx-fondet. De som ikke er med i NOx-fondet må i dag betale 15,85 kroner per kilo i ekstra avgift. På samme måte kan en ha en avgift for de som ikke bruker landstrøm.

Dagens havner administrerer og regulerer mye av disse avgiftene. Slikt sett kan havnene i teorien selv pålegge en landstrømsavgift/unntak. Dette ligner på løsninger som finnes i dag i andre transportsektorer. London by har lavutslippssone i sentrum av byen. Denne sonen har ingen forbud mot å bruke biler med høyere utslipp, men disse må bilene må betale en høyere pris for å komme inn. En landstrømsavgift i havnen vil fungere på samme måte.

Eventuelt kan en landstrømsavgift settes i fond for å finansiere flere landstrømanlegg, men i et slikt tilfelle bør avgiften være nasjonalt styrt. Ved å organisere et slikt fond på nasjonalt nivå vil en gjøre det lettere å flytte inntektene fra et landstrømanlegg i en havn, til bygging av et nytt landstrømanlegg i en annen havn.

For leverandører som bruker skip uten landstrøm vil prisene kunne gå opp, eventuelt vil noen endre sine ruter fra skip til vei og lastebiltransport. Uten å ha sett nærmere på kostnadene vil en kunne gå ut

i fra at disse merkostnadene vil sannsynligvis ikke være store nok til å ha noen radikal effekt på valg av transportmiddel.

4.1.5 Påbud for bruk av landstrøm

Et alternativ for å få inn landstrøm er å legge ned forbud mot å bruke aggregat når skipet ligger til havn og sette krav til at landstrøm skal både bygges i alle havner og taes i bruk. Dette vil være et hardt virkemiddel som kan føre til økt trafikk med lastebiler siden skipene ofte kommer fra utlandet. Ser vi på tendensene ved havner fra Göteborg og sørover tilbys landstrøm allerede i dag, eller ligger i planene. Av denne grunn vil på sikt et påbud være mulig å gjennomføre.

4.1.6 Støtteordninger i EU

EU har et eget sjøfartsprogram kalt "Motorways of the seas" hvor havner og rederier søker om støtte til utviklingsprosjekter. Her kan forskjellige aktører søke støtte med dekningsgrad mellom 30-35 % avhengig av prosjekttipe (European Commission 2012). En gruppe rederier og havner, blant annet DFDS rederi har sendt støtte til å bygge ut landstrøm ved havnene Vlaardingen, Immingham, Ghent, Esbjerg og Göteborg til en verdi av 140 millioner NOK (Maritime Danmark 2011).

4.2 Eksempler

4.2.1 California

Selv om USA ikke har noen nasjonal landstrømspolitikk har noen delstater tatt tak selv. California har vært ledende i å iverksette tiltak for å få ned NOx og SOx utslipp ved å legge til rette for landstrøm.

Siden kostnadene er relativt høye har delstaten implementert støtteordninger både for havneombygging og ombygging av skip. Opp til 50 % av kostnadene av både havneombygging og for skipsombygging for landstrøm blir dekket. Likevel er det slik at det meste av støtten går til havnearbeidet, fordi skipene anses å være for lite i havneområde for å ha utslippseffekten de ønsker.

Delstaten har satt opp et fond som har som formål å kutte utslippene i høyere grad enn det reguleringen tilsier. I 2010/2011 ble det satt av USD 69 millioner for ombygging fra delstatens side og 50 millioner fra lokale fond til lignende ombygninger (California Environmental Protection Agency 2011). Grad av støtte avhenger av hvor mye kutt i utslipp en får utover minstekravet. Kostnadene på skipsombygging for landstrøm har de siste årene gått ned fra USD 1,5 millioner per skip til 5-700 000 (Chin 2011).

Innen 2020 regner California med at de vil ha 33 terminaler ved 6 havner, og 80 havnelegg ved disse terminalene vil ha landstrøm. Siden California er et knutepunkt for havnetrafikk i Stillehavet regner California Air Regulation Board at dette også vil føre til installering av landstrøm ved havner i Asia.

For California har den største utfordringen vært å få nok elektrisitet, og utarbeidelse av avtaler med strømleverandører har tatt mye tid. Dette er utfordringer som ikke ser ut til å være aktuelle for norske forhold.

Flere nye cruiseterminaler i USA har også installert landstrøm. Dette kan ventes å få positive ringvirkninger i andre havner utenfor USA som cruiseskipene besøker.

4.2.2 Color Line Oslo havn

Norges første landstrømanlegg ble åpnet høsten 2011. Oslo Havn, Color Line og Bellona har gått sammen om å forsyne Color Lines Color Magic og flere av Color Line sine skip vil etter planen også kobles til etter hvert. Prosjektet gir et godt bilde på hvor midler kan styrkes. Kostnadene er som følger:

Oslo Havn	2 millioner kr
Color Line	15,2 millioner kr
Støtte Transnova	2 millioner kr
Støtte Enova	3,7 millioner kr
Totalt	23 millioner kr

Som vi kan se av Color Line, Oslo havn og Bellonas prosjekt er det i hovedsak Transnova og Enova som står for offentlig finansiering i dag. Transnova og Enova bør spille en hovedrolle i utrulling av landstrøm i Norge. Derfor bør Transnova sine midler øke betraktelig, samtidig som Enovas midler beholde samme nivå.

Referanseliste

ABB, 2011. Shore to ship power, Available at: [http://www05.abb.com/global/scot/scot232.nsf/veritydisplay/b4db619b3f7f4391c12577d900572072/\\$file/ABB%20Shore-to-ship%20power_brochure_11.2010_LR.pdf](http://www05.abb.com/global/scot/scot232.nsf/veritydisplay/b4db619b3f7f4391c12577d900572072/$file/ABB%20Shore-to-ship%20power_brochure_11.2010_LR.pdf).

Bellona, 2011, Fakta om landstrømsprosjektet, Available at: http://bellona.no/filearchive/fil_Fakta_om_landstrom-prosjektet.pdf

Bergen Høyre, Bergen KRF & Bergen FRP, 2011. Politisk grunnlag for videreføring av Bergensbyrådet. Available at: https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00117/Politisk_plattform__117124a.pdf.

Bergen Kommune, 2010. Klima- og energihandlingsplan, Available at: https://www.bergen.kommune.no/bk/multimedia/archive/00098/Klima-_og_energihand_98542a.pdf.

Berntsen, T. mfl, 2007. To what extent can a long-term temperature target guide near-term climate change commitments? Climate Change, 82(3-4), s.373-391.

BKK Nett AS & Bergen og Omland Havnevesen, 2008. Landstrøm til skip i Bergen havn,

California Environmental Protection Agency, 2011. Sammendrag. Available at: http://www.arb.ca.gov/msprog/moyer/guidelines/2011gl/2011cmp_execsum_4_28_11.pdf.

Carlsen, J.B., 2011. Epost fra BKK.

Carlsen, J.B., 2012. Epost fra BKK.

Cavotec, 2011. Alternative maritime power supply, Available at: <http://www.cavotec.com/static/upload/media/Alternative%20Maritime%20Power%20Supply%20catalogue.pdf>.

Chin, G., 2011. Om virkemidler for landstrøm.

Cox, P.A. mfl, 2004. Amazonian forest dieback under climate-carbon cycle projections for the 21st century. Springer Wien, 78(1-3), s.137-156.

Enova, 2012. Enova. Available at: www.enova.no.

Ericsson, P. & Fazlagic, I., 2008. Shore-Side Power Supply, Chalmers. Available at: <http://webfiles.portal.chalmers.se/et/MSc/Ericsson&FazlagictMSc.pdf>.

European Commission, 2012. Motorway of the seas. Available at: http://ec.europa.eu/transport/maritime/motorways_sea/motorways_sea_en.htm.

European Commission, 2006, Commission Recommendation of 8 May 2006 on the promotion of shore-side electricity for use by ships at berth in Community ports, Available at: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:125:0038:0042:EN:PDF>

European Commission, 2003, Rådets Direktiv 2003/96/EF af 27. oktober 2003 om omstrukturering af EF-bestemmelserne for beskatning af energiprodukter og elektricitet. Available at: <http://www.ebb-eu.org/legis/OJ%20taxation%20DK.pdf>

Finansdepartementet, 2011. Statsbudsjettet. Available at: <http://www.statsbudsjettet.no/Statsbudsjettet-2012/Statsbudsjettet-fra-A-til-A/Energifondet/>.

Gregory, J.M., Huybrechts, P. & Raper, S.C., 2004. Climatology: threatened loss of the Greenland ice. Nature. Available at: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15071587> [Aksessert November 12, 2009].

Hall, W.J., 2010. Assessment of CO2 and priority pollutant reduction by installation of shoreside power. Resources, conservation and recycling, (54), s.462-467.

Hurtigruten, 2011. Hurtigrutens historie. Available at: <http://hurtigruten.no/Utils/Om-Hurtigruten/Om-Hurtigruten/Hurtigrutens-historie/>.

KLIF, 2010. Klimakur 2020 - Tiltak og virkemidler for å nå norske klimamål mot 2020, Available at: <http://www.klif.no/publikasjoner/2590/ta2590.pdf>.

Maritime Danmark, 2011. DFDS søker EU-støtte til landstrøm. Available at: <http://www.maritimedanmark.dk/?Id=11960>.

Mjelde, A. mfl, 2009. Tiltaksanalyse - Krav om landstrøm for skip i norske havner, Det Norske Veritas. Available at: http://www.klimakur2020.no/Global/tiltaksanalyse_krav_om_landstr%C3%B8m_for_skip_i_norske_havner_DNV.pdf.

NG2, 2011. NG2 plug, Available at: <http://www.ng-two.com/pdf/PLUG-leaflet.pdf>.

Noren, O., 2012. Landstrømanslutning.

Patton & Cooke, 2011. Patton & Cooke Callenberg Series, Available at: <http://www.pattonandcooke.com/downloads/shore-power/stosbr.pdf>.

SAMElectronics, 2011. SAMcon - Shore connection system On-shore and onboard, Available at: <http://www.sam-electronics.de/dateien/epd/broschueren/1.090.pdf>.

Siemens, 2011. Shoreside power supply, Available at: http://www.energy.siemens.com/hq/pool/hq/power-distribution/onshore-power-supply/downloads/Siharbor_SIPLNIK_form_final_en.pdf.

Statens vegvesen & Bergen Kommune, 2011. Luftkvalitet i Bergen 2010, Available at: http://www3.bergen.kommune.no/BKSAK_filer/bksak/0/VEDLEGG/2011070351-3033266.pdf.

Stockholm Hamnar, 2011, Sänkt energiskatt, Available at: <http://www.stockholmshamnar.se/energiskatt>

Stokkvold Brattli, F.I., 2012. Tekniske data hurtigruten.

Terasaki, 2011. Terasaki AMP system, Available at: http://www.terasaki.co.jp/tj/05products/pdf/terasaki_amp_system.pdf.

Toll- og avgiftsdirektoratet, 2012. Avgift på elektrisk kraft 2012. Available at: http://www.toll.no/upload/aarsrundskriv/2012_EI-avgift.pdf.

WPCI, 2012. Noise and vibration - Environment and health - Onshore Power Supply - World Ports Climate Initiative - WPCI. Available at: <http://wpci.iaphworldports.org/onshore-power-supply/environment-and-health/noise-and-vibration.html> [Aksessert Februar 24, 2012].

Yang, X., Bai, G. & Schmidhalter, R., 2011. Shore to Ship Converter System for Energy Saving and Emission Reduction. I 8th International Conference on Power electronics - ECCE Asia. Available at: [Aksessert September 29, 2011].

Appendix 1

Under følger en informasjon om hurtigrutens flåte, referanse her er hurtigrutens nettsider samt (Stokkvold Brattli 2012)

MS Midnatsol

Byggeår	2003
Byggested	Rissa Fosen Norge
Ant. Passasjerer	1000
Køyer	638
Bilplasser	45
Bruttotonnasje	16151
Lengde	135,75
Bredde	21,5
Fart	15
Installert effekt	12062 KVA
Effektbehov ved kailigge	1650
Energibehov ved kailigge vinter	9075 kWh
Energibehov ved kailigge sommer	13200 kWh
Kailigge i Bergen vinter	8 timer
Kailigge i Bergen sommer	5,5 timer

MS Trollfjord

Byggeår	2002
Byggested	Rissa Fosen Norge
Ant. Passasjerer	822
Køyer	640
Bilplasser	45
Bruttotonnasje	16140
Lengde	135,75
Bredde	21,5
Fart	15
Installert effekt	12062 KVA
Effektbehov ved kailigge	1650
Energibehov ved kailigge	9075 kWh
Energibehov ved kailigge sommer	13200 kWh
Kailigge i Bergen vinter	8 timer
Kailigge i Bergen Sommer	5,5 timer

MS Finmarken

Byggeår	2002
Byggested	Kleven Verft, Ulstein, Norge
Ant. Passasjerer	1000
Køyer	628
Bilplasser	47
Bruttotonnasje	15530
Lengde	138,5
Bredde	21,5
Fart	15

MS Nordnorge

Byggeår	1997
Byggested	Kleven Verft, Ulstein, Norge
Ant. Passasjerer	623
Køyer	451
Bilplasser	45
Bruttotonnasje	11384
Lengde	123,3
Bredde	19,5
Fart	15

MS Polarlys

Byggeår	1996
Byggested	Ulsteinvik, Ulstein, Norge
Ant. Passasjerer	619
Køyer	473
Bilplasser	35
Bruttotonnasje	11341
Lengde	123
Bredde	19,5
Fart	15

MS Nordkapp

Byggeår	1996
Byggested	Kleven Verft, Ulstein, Norge
Ant. Passasjerer	622
Køyer	458
Bilplasser	45
Bruttotonnasje	11386
Lengde	123,3
Bredde	19,5
Fart	15

MS Nordlys

Byggeår	1994
Byggested	Strahlsund, Tyskland
Ant. Passasjerer	622
Køyer	469
Bilplasser	45
Bruttotonnasje	11204
Lengde	121,8
Bredde	19,2
Fart	15

MS Richard With

Byggeår	1993
Byggested	Strahlsund, Tyskland
Ant. Passasjerer	623
Køyer	460
Bilplasser	45
Bruttotonnasje	11205
Lengde	121,8
Bredde	19,2
Fart	15

MS Kong Harald

Byggeår	1993
Byggested	Strahlsund, Tyskland
Ant. Passasjerer	622
Køyer	474
Bilplasser	45
Bruttotonnasje	11204
Lengde	121,8
Bredde	19,2
Fart	15

MS Vesterålen

Byggeår	1983
Byggested	Harstad, Norge
Ant. Passasjerer	510
Køyer	294
Bilplasser	35
Bruttotonnasje	6261
Lengde	108
Bredde	16,5
Fart	15

MS Lofoten

Byggeår	1964
Byggested	Oslo, Norge
Ant. Passasjerer	340
Køyer	153
Bilplasser	0
Bruttotonnasje	2621
Lengde	87,4
Bredde	13,2
Fart	15

MS Nordstjernen

Byggeår	1956
Byggested	Hamburg, Tyskland
Ant. Passasjerer	400
Køyer	151
Bilplasser	0
Bruttotonnasje	2191
Lengde	80,7
Bredde	12,6
Fart	15

MS Fram

Byggeår	2007
Byggested	Fincantieri, Italia
Ant. Passasjerer	318
Køyer	276
Bilplasser	0
Bruttotonnasje	11647
Lengde	114
Bredde	20,2
Fart	13

Appendix 2

Utrekning av sparte utgifter ved redusert el-avgift fra 11,39 øre/kWh til 0,45 øre/kWh

Normal-avgift på 11,39 øre/kWh og rabatt på effektleddet for alle 11 hurtigruteskip		
Kostnad anlegg ¹	98 639 695	
Bespart beløp ²	41 178 413	
Kostnad - spart beløp	57 461 283	
Tiltakskostnad	1 614	kr/tonn
Med 0,45 øre/kWh sparer man 185 000 i året ca og da vil det se slik ut		
Kostnad anlegg	98 639 695	
Bespart beløp	45 806 004	
Kostnad - spart beløp	52 833 692	
Tiltakskostnad	1 484	kr/tonn
Så når rabatten er beregnet for effektleddet med 11,39 øre per kWh		
Kostnad anlegg	98 639 695	
Bespart beløp	57 508 013	
Kostnad - spart beløp	41 131 683	
Tiltakskostnad	1 155	kr/tonn
Avgiftskostnad ved 0,45 øre per kWh, sparer fortsatt 185 000 årlig		
Kostnad anlegg	98 639 695	
Bespart beløp	62 135 604	
Kostnad - spart beløp	36 504 092	
Tiltakskostnad	1 025	kr/tonn

1 Kostnad er inkludert renter med annuitetslån på 20 år og spart beløp på investering i en 20-års periode.

2 Reelle besparelser for hvert år oppsummert.

