

2014

Utvidet Havnesamarbeid, Landstrøm Rapport Fase I



Prosjektet er støttet av
 **transnova**

aP**INT**

12.05.2014

Innhold

Sammendrag	3
Formål.....	5
Avgrensing.....	5
Metode og Forutsetninger	5
Liggetid	5
Energi fra landstrøm.....	6
Lønnsomhetsanalyse.....	6
Begrensinger med metoden.....	9
Miljøutslipp.....	9
CO ₂	9
NO _x	9
CH ₄	10
N ₂ O	10
PM ₁₀	10
CO ₂ -ekvivalenter.....	10
Regulerende rammeverk.....	10
Oslo Havn KF.....	12
Potensial for landstrøm	13
Forenklet lønnsomhetsanalyse	14
Følsomhet.....	15
Stavangerregionen Havn IKS	16
Potensial for landstrøm	16
Forenklet lønnsomhetsanalyse	17
Følsomhet.....	18
Kristiansund og Nordmøre Havn IKS	20
Potensial for landstrøm	20
Forenklet lønnsomhetsanalyse	21
Følsomhet.....	22
Karmsund Havnevesen IKS	24
Killingøy Subsea & Offshorebase.....	24
Innspill til havneanalysen	24
Potensial for landstrøm	25
Forenklet lønnsomhetsanalyse	28

Følsomhet.....	30
Hammerfest Havn KF.....	31
Potensial for landstrøm.....	31
Forenklet lønnsomhetsanalyse.....	32
Følsomhet.....	33
Flora Hamn KF.....	35
Potensial for landstrøm.....	36
Forenklet lønnsomhetsanalyse.....	36
Følsomhet.....	37
Konklusjon.....	39
Potensial for landstrøm.....	39
Forenklet lønnsomhetsanalyse.....	40

Sammendrag

Formålet med denne analysen har vært å kartlegge energipotensialet for lavspent landstrøm < 1kV og gjøre en enkel økonomianalyse for seks havner langs Norskekysten. De deltagende havnene vurderer å etablere anlegg for å kunne levere landstrøm til skip ved kai. Havnene som er undersøkt er Oslo Havn KF, Kristiansund og Nordmøre Havn IKS, Stavangerregionen Havn IKS, Karmsund Havnevesen IKS, Flora Hamn KF og Hammerfest Havn KF.

Det maksimale teoretiske potensialet for landstrøm i de seks havnene er 23 GWh, med anløpsstatistikken fra 2013 som grunnlagstall. Potensialet for reduksjon av miljøutslipp er 15 500 tonn CO₂-ekvivalenter og 220 tonn NO_x. Tar man hensyn til CO₂-utslipp ved strømproduksjon for landstrøm er reduksjonspotensialet 12 300 tonn CO₂-ekvivalenter. Tabell 1 viser både det maksimale landstrømpotensialet og det realistiske potensialet (60 %), sammen med miljøgevinster ved bruk av landstrøm i de ulike havnene.

Tabell 1 Sammenstilling av det maksimale landstrømpotensialet og tilhørende miljøutslipp fra supplyskip. Tallene for Oslo Havn gjelder containerskip.

	Liggetid max (timer)	Potensiale (MWh)	CO ₂ -ekv (tonn)	NO _x (tonn)	Unike skip
Oslo Havn KF	6 448	1 361	921	13,1	7
Stavangerregionen Havn IKS	7 162	4 855	3 284	46,6	84
Kristiansund og Nordmøre Havn IKS	9 838	6 673	4 514	64,1	91
Karmsund Havnevesen IKS	3 915	3 988	2 698	38,3	28
Hammerfest Havn KF	5 910	4 004	2 709	38,4	41
Flora Hamn KF	2 945	1 994	1 349	19,1	43
Sum max	36 218	22 874	15 475	219,6	
Realistisk potensiale (60%)		14 051	9 215	130,8	

Realistisk potensial for landstrøm er estimert til 14 GWh ved de seks havnene. Potensialet for årlig reduksjon av miljøutslipp er 9 215 tonn CO₂-ekvivalenter og 131 tonn NO_x. Tar man hensyn til CO₂-utslipp ved strømproduksjon for landstrøm er reduksjonspotensialet 7 500 tonn CO₂-ekvivalenter. Det forventede realistiske potensialet forutsetter at 60 % av skipene kan motta landstrøm i løpet av 10 år etter etablering av anleggene. Det er to havner der det ikke er forutsatt 60 % etter 10 år; ved Oslo Havn forventes at alle de 7 aktuelle containerskipene kan kobles til innen år 5, og Kristiansund og Nordmøre Havn begrenser brukstiden til 8760 timer per år i stedet for en reinvestering i ny container i år 9.

Prosjektet har gjort uforpliktende undersøkelser rundt mulighetene for tilskudd fra Enova til etablering av landstrømanleggene. Enova er positive til å støtte etableringen, men har ingen mulighet til å avgjøre det før en søknad foreligger. De stiller blant annet krav om at tilskuddet skal være utløsende for prosjektet. Det er anleggsprogrammet som er det aktuelle programmet, og der er det erfaringsmessig gitt mellom 20 og 40 % støtte av omsøkte investeringskostnader. Enova ønsker i utgangspunktet en søker for hvert tiltak, men ønsker å finne muligheter for at havnene kan søke samlet hvis det blir aktuelt. Siden det er store variasjoner i lønnsomhet i havnene, vil totalt støttebeløp kunne bli størst ved en felles søknad.

Det er utarbeidet en forenklet lønnsomhetsanalyse for hver havn. I oppstarten anbefales det en tilnærmet lik landstrømcontainer for hver havn. Containeren inneholder uttak til 2 kai plasser à 1MVA, transformator, frekvensomformer, safetyloop og annet nødvendig teknisk utstyr. Antall kabeldispensere er tilpasset utviklingen i antall forventede driftstimer for hver havn, der maksimal driftstid per kabeldispenser er 50 % per år. For lønnsomhetsanalysen er det forutsatt at 5 % av skipene kan benytte landstrøm i år 1, og deretter en årlig økning på 6 % til år 10. Oslo har en annen forventet utvikling siden de har færre skip og mer faste anløp.

Som tabell 2 viser er det store ulikheter i lønnsomhet for havnene. Oslo og Flora har størst støttebehov, mens Kristiansund har en positiv nåverdi på kr 1,75 mill med de valgte forutsetninger. Samlet behov for støtte der alle havnene får positiv nåverdi er kr 44,52 mill kr, som tilsvarer 46 % av investeringsbehovet.

Tabell 2 Realistisk landstrømpotensiale etter 10 år, investeringsbehov og nødvendig støttebehov for de seks havnene.

Havn	Potensial år 10, MWh	Investeringsbehov	Støttebehov
Oslo Havn KF	1 361	20,49	14,548
Stavangerregionen Havn IKS	2 865	15,645	4,694
Kristiansund og Nordmøre Havn IKS	3 504	15,258	0
Karmsund Havnevesen IKS	2 349	16,36	7,526
Hammerfest Havn KF	2 364	15,645	5,476
Flora Hamn KF	1 178	13,945	12,272
Sum	13 621	97,343	44,516

Havnene ønsket også at det ble utført en enkel økonomisk analyse der investeringene ble redusert til å omfatte kun det aller viktigste av utstyr. Som et eksempel kan nevnes Flora Hamn der det ikke er tilstrekkelig antall driftstimer til å forsvare landstrøm ved to kai plasser. I det reduserte alternativet er det kun ett uttak til kai plass i landstrømcontaineren i Florø. Andre tiltak er at investeringer som er anbefalt i slutten av 10-årsperioden er utelatt i det reduserte alternativet.

Tabell 3 Investeringsbehov, nåverdi og tilhørende energipotensiale for landstrøm etter år 10 ved minimumsløsning.

Havn	Investeringsbehov, mill kr	Nåverdi, mill kr	Energipotensiale år 10, MWh
Oslo Havn KF	8,684	-2,713	924
Stavangerregionen Havn IKS	9,345	0,928	1 932
Kristiansund og Nordmøre Havn IKS	15,258	1,753	3 504
Karmsund Havnevesen IKS	9,345	0,531	2 349
Hammerfest Havn KF	9,345	0,296	1 752
Flora Hamn KF	9,345	-7,005	1 178
Sum	61,322	-6,21	11 639

Tabell 2 og 3 viser at investeringsbehovet ved minimumsløsningen reduseres med 36 mill kr (37%), mens tilsvarende reduksjon i energipotensialet er ca 2 GWh (15%). Fire av havnene får en positiv nåverdi ved det reduserte alternativet.

Formål

Formålet med denne analysen i fase I er å kartlegge energipotensialet for lavspent landstrøm < 1kV og gjøre en enkel økonomianalyse for 6 havner langs Norskekysten. Havnene er Oslo Havn KF, Kristiansund og Nordmøre Havn IKS, Stavangerregionen Havn IKS, Karmsund Havnevesen IKS, Flora Hamn KF og Hammerfest Havn KF. Fase II vil gjelde anskaffelse av landstrømanlegg i havnene.

Avgrensing

- Potensialet for lavspent landstrøm er i denne analysen begrenset til havner med stor aktivitet av supplyskip. De fleste supplyskip som kjører i norske farvann er egnet for lavspent tilkobling, typisk Platform Supply Vessel (PSV) og Anchore Handling Tug Supply Vessel (AHTS).
- Unntaket er Oslo Havn, der de også har andre skipstyper med mer regelmessige anløp.
- Alle deltagende havner som er med i analysen er offentlige havner.

Metode og Forutsetninger

Ansatte på hver enkelt havn har laget en datadump fra sitt registreringsystem inn i Excel. Det er anløpsstatistikk fra 2013 som har blitt brukt. aPoint AS har kontrollert data og gjennomført redigeringer hvor det har vært behov for det. Fra disse datadumpene er det sortert ut alle anløp av supplyskip til offentlig kai. Havnene har vært med og valgt ut hvilke anløp som danner grunnlaget for energipotensialet.

I anløpsstatistikken presenteres samlet liggetid for hver havn, som sammen med effektbehovet danner grunnlaget for landstrømpotensialet. Redusert miljøutslipp følger landstrømpotensialet. Resultatene presenteres for hver av havnene i tillegg til en felles summering av potensialet. Energipotensialet sammen med forventet investeringsbehov er grunnlaget for en enkel økonomisk analyse.

Oslo Havn KF har på egen hånd gjennomført en kartlegging av skip som anløper godshavna, Sydhavna, regelmessig. Landstrøm er primært aktuelt for skip som anløper containerterminalen på Sjursøya, og potensialet er kartlagt ved direkte kontakt med skipene.

I havnene Kristiansund og Nordmøre Havn og Hammerfest Havn KF er det tatt høyde for at havneeer kan omdirigere skip med landstrømanlegg fra andre havner til Storkaia og Fuglenesterminalen. Storkaia er den kaien som er aktuell for landstrøm i Kristiansund og Fuglenesterminalen er kaien som er aktuell i Hammerfest. For de andre havnene er det kun anløpene til den konkrete kaia som danner grunnlaget for havneanalysen.

Liggetid

Liggetid er beregnet fra avgangstid minus ankomsttid. Ved beregning av landstrømpotensialet er 1 time liggetid utelatt for hvert anløp. Dette skal dekke tiden som skipene bruker til påkobling og frakobling av landstrømmen og andre praktiske gjøremål. Anløp kortere enn to timer er ikke tatt med i beregningen av potensialet.

Anløpene ved Oslo Havn KF varierer mellom 8 og 18 timer, og oppgitt potensiell driftstid for lavspent landstrøm er tilsvarende sum liggetid. Driftstiden er ikke redusert for på- og frakobling av landstrømmen ved Oslo Havn.

Energi fra landstrøm

Skipenes effektbehov ved kai vil variere etter flere faktorer. Effektbehovet som danner grunnlag for landstrømpotensialet i prosjektet er derfor valgt en valgt felles størrelse for alle havnene. Type skip, eventuelle operasjoner som utføres, byggeår, klima, drifting av skipet er eksempel på faktorer som er avgjørende for effektbehovet. Det er valgt å bruke 400 kW som et gjennomsnittlig effektbehov ved ventekai og 600 kW gjennomsnittlig effektbehov ved basekai. Maksimalt effektbehov i forhold til elektrisitetstariff er henholdsvis 450 og 650 kW. Effektene er valgt på bakgrunn av tilbakemeldinger fra skip, rederi og operatører for flere ulike skip. Installert effekt er 1 MW per uttak og 2 uttak per container.

Landstrømanlegget må ha tilstrekkelig kapasitet til å kunne takle skipets effektpeaker, slik at landstrømtilkoblingen ikke automatisk kobles ut ved oppstart av f.eks. kompressorer. Det bør være et poeng at fartøyene forsynes utelukkende av kraft fra land ved landligge og at landstrømanleggene dimensjoneres deretter. De fleste fartøyene som bygges i dag har 690V, 60Hz hovedtavle, men det er også en andel mindre PSV'er som bygges med 440V, 60 Hz.

Tabell 4 Antall trefase forsyningskabler på trommel (fra tilkoblingspunkt på kai til skip) som funksjon av effektbehov og spenning for offshore og supplyskip.

Effektbehov skip	440V	690V
100 kVA	1	1
250 kVA	1	1
500 kVA	2	2
750 kVA	3	2
1 MVA	4	3

Gjennomsnittlig effektbehov multiplisert med liggetid angir energibehovet, og maksimalt effektbehov danner grunnlaget for investeringskostnadene. Det er også anslått en potensiell energileveranse som tilsvarer at 60 % av skipene i hver havn kan kobles mot landstrøm i en 10 års horisont. Det er forutsatt at 5 % av skipene kan kobles til første år, og deretter en årlig økning på 6 %.

Oslo Havn KF har selv undersøkt effekt- og energibehov for de skipene som er aktuelle til sine havner. 211 kW er oppgitt som gjennomsnittlig effektbehov for containerskipene som er aktuelle for landstrøm. Oslo Havn KF vil gjennomføre en prosess med rederiene for å avklare når og hvilke skip som kan nyttiggjøre seg landstrøm. I den videre analysen er det derfor tatt utgangspunkt i at 1 skip benytter landstrøm første år, 2 i år 2, 4 i år 3, 6 i år 4 og alle 7 skipene fra og med år 5.

Lønnsomhetsanalyse

Det er laget en lønnsomhetsanalyse for hver av de seks havnene. Oslo Havn har mer regelmessige anløp av faste skip, og analysen avviker noe fra forutsetningene som er benyttet for de fem andre havnene.

Forutsetningene og oppsettet ellers er generalisert og likt for de havnene. Investeringsbehovet varierer etter lokale tilpasninger og antall samtidige leveringspunkter for landstrøm ved hver havn. Kostnadene er basert på budsjettkostnader innhentet fra leverandører.

- Brukstiden på anleggene er basert på anløp i 2013
- Antakelse om årlig utbredelse av tilkoblingsdyktige skip for de fem havnene:
 - År 1: 5 %
 - År 2-10: 6 % per år (Ved år 10 er totalt 60 % av supplyskipflåten tilkoblingsdyktige)
 - For Oslo er det forutsatt 1 skip i år 1, 2 i år 2, 4 i år 3, 6 i år 4 og alle 7 skipene fra og med år 5.
- Antall kaiplasser ved hver havn er basert på forventet landstrømbehov med en maksimal brukstid på hver kaiplass på 4 400 timer (maks 50 %). Unntak er gjort der havnene har bedt om det.
- Energikostnader er basert på lokale tariffier for høyspent elektrisitet
- Investeringene er ikke splittet mellom havn og nettselskap. Fordelingen vil være ulik fra havn til havn ut fra hvilke ønsker lokale havneselskap og netteier har.

Tabell 5 Felles forutsetninger økonomi

Realrente	7 %
Uforutsett og prosjektledelse per år	15 % av investering
Årlige vedlikeholdskostnader	2 % av investering
Skipenes kostnader for egenprodusert el	2,11 kr/kWh
Behov for kabel mellom container og kaiplass	50 meter
Tilpasning nett	Kiosk kr 300 000,- per container og 200 meter mellom eksisterende nett og container
Installert effekt per uttak i container	1 MW
Uttak per container	2 stk

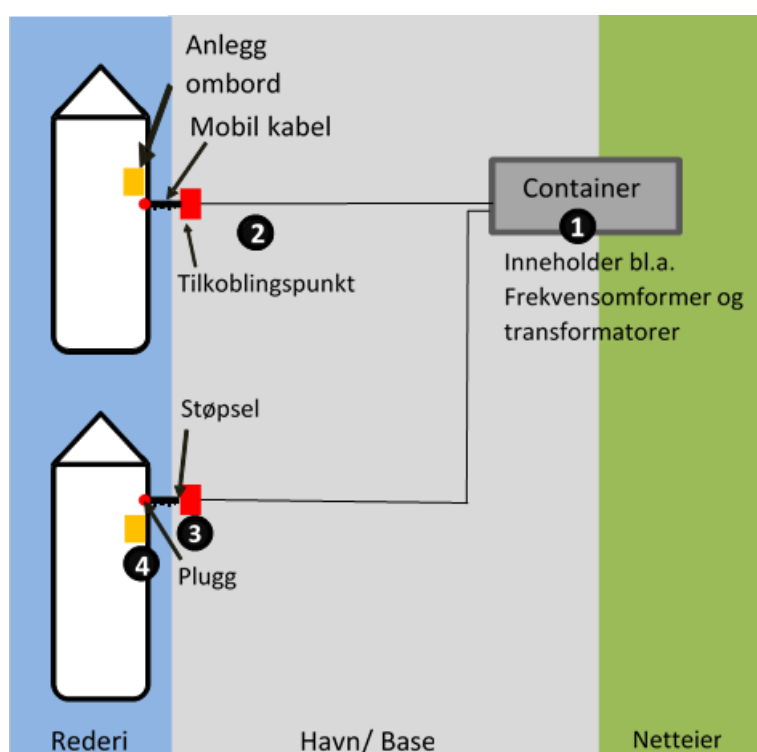
Forutsetningene for skipenes kostnader for egenprodusert el er basert på drivstoffpris 9,65 kr/l, 40 % virkningsgrad, 10,1 kWh/l brennverdi og 20 % rabatt som storkunde. Drivstoffpris er hentet fra Statoil.no sin oversikt over historiske priser Maringassolje.

Det er også laget en beregning for hver havn der kostnadene er redusert til et minimum. Landstrømcontaineren inneholder kun ett uttak til kaiplass der det ikke er potensial for flere dispensere, med påfølgende maks effekt 1 MW i containeren. Kabeldispensere og ny landstrømcontainer blir ikke anskaffet i siste del av 10-årsperioden, og antall driftstimer totalt kan dermed bli redusert for å unngå høyere driftstid enn 50 % for hver dispenser. Antall kaiplasser for mobil kabeldispensere er også redusert for enkelte havner, der potensialet for flere dispensere ikke er tilstede. Beregningene er tatt med for å vise minimumsalternativet for å kunne tilby landstrøm til skip i havnene.

Tabell 6 viser en oppsummering av utstyr og tilpasninger for havnene for det opprinnelige alternativet. Mesteparten av installasjonene er like havnene i mellom, også utstyret for containerhavnen i Oslo. Den viktigste likheten er landstrømcontaineren, der vi har forutsatt en standard installasjon for alle havnene. I alternativet med reduserte kostnader er det derimot forutsatt mer tilpasset utstyr til hver enkelt havn.

Tabell 6 Forutsetninger for investeringskostnader likheter og forskjeller

	Likheter og forskjeller i forutsetninger for investeringskostnader
Container	2MVA installert effekt og uttak for 2 skip pr. container, der nettkostnad ikke medfører større kostnader. Inkl. transformatorer, frekvensomformere, vern, kjøling etc. Nett tas inn i adskilt høyspentdel av container.
Kabeldispenser	Mobil kabeldispenser med tre kabler skip-land, kranfeste og gaffellommer. Skap eller grav for tilkoblingspunkt for kabel skip-land i kaifront. Kristiansund ønsker fast kabeldispenser på kaifront. Det er forutsatt kabeldispenser på hjul for Oslo Havn.
Kabler container til kaiplass	Mellom container og kaiplass, kabel, graving og asfalt. Snitt lengde 50 meter pr. kaiplass. Oslo har tilpasset kaien med graving og legging av trekkerør.
Tilpasning til nett	Trafokiosk, kabel, graving og asfalt frem til container. Snitt lengde 200 meter pr. container
Driftskostnad pr container pr år	Drift container, vedlikehold samt driftsleder/ driftsansvarlig
Uforutsett og prosjektledelse	15% av investering til uforutsett og prosjektledelse



Figur 1 Skisse for landstrømanlegg med grensesnitt for ansvarsområder

Begrensinger med metoden

Som regel benytter supplyskipene offentlige havner som ventekai før og/eller etter de legger til ved basene. Utfordringen med å gjennomføre studiet er at det ikke er noe bestemt mønster i aktiviteten. Ventetiden styres dels av tilfeldigheter, og skipene/operatørene ønsker selvsagt kortest mulig liggetid ved ventekai. Statistikken kan likevel til en viss grad gjenspeile aktiviteten av supplyskip til offentlig kai, og vil kunne brukes for å gi et anslag på potensialet over hvor mye utslippene kan reduseres og hvor mye egenprodusert strøm som kan erstattes med landstrøm.

Alle typer supplyskip er tatt med i statistikken. De større supplyskipene vil kreve et høyere effektbehov enn hva et lavspent landstrømanlegg normalt vil kunne levere. Det bør vurderes videre om disse skipene likevel kan benytte lavspent landstrøm for å dekke en del av sitt kraftbehov ved kai, f.eks for å dekke behovet til hotellet ombord.

Lønnsomhetsanalysen er forenklet, særlig behovet for investering er avhengig av infrastrukturen ved hver enkelt havn, for eksempel gravekostnader, nettkapasitet og lignende. Kartlegging av eventuelle kostnader for tilkobling til elektrisitetsnettet må havnene selv avklare med det lokale nettselskap.

Brukstiden utgjør også en meget stor risiko for lønnsomheten i landstrømanleggene og det er tilfeldigheter som styrer hvor lenge akkurat de skip som er ombygd for landstrøm kommer å ligge til kai. I dette studiet har 60 % av den totale liggetiden blitt brukt for å estimere potensialet for landstrøm, følsomheten i forhold til brukstid er stor.

Miljøutslipp

Ved beregning av potensialet for redusert miljøutslipp er det forutsatt at alle skip benytter landstrøm for å erstatte egenprodusert strøm fra dieselmotorer. I realiteten er noen av skipene gassdrevet og har dermed lavere utslipp, i denne analysen er det forutsatt at alle bruker diesel. Det er ikke tatt hensyn til eventuelle utslipp ved produksjon og distribusjon av strøm. I sammendraget er det angitt CO₂-utslipp med hensyn til utslipp ved produksjon, det er da forutsatt nordisk miks for beregningen. Det er også angitt en realistisk reduksjon av miljøutslipp som tilsvarer at 60 % av supplyskipene (2013) og de 7 containerskipene i Oslo kan kobles mot landstrøm etter 10 år.

CO₂

Det er antatt at det slippes ut 3 190 kg CO₂/tonn drivstoff (marin diesel)¹ og et gjennomsnittlig spesifikt drivstoff forbruk på 0,21 kg /kWh for skipets hjelpemotor på lav last.² Beregningen tar ikke hensyn til eventuelt CO₂-utslipp fra strømproduksjonen til landstrøm.

NO_x

Firmaet Ecoxy har beregnet utslipp av NO_x til 9,6 g/kWh ved kai.³ Beregningen er et gjennomsnitt basert på utslipp fra motorene på et utvalg av supplyskip som var i nærheten av Kristiansund i perioden 6. til 8. mars 2012. Beregningen tar ikke hensyn til eventuelt NO_x-utslipp fra strømproduksjonen til landstrøm.

¹ Det Norske Veritas, Rapport nr. 2009-1063, Tiltaksanalyse - Krav om landstrøm til skip i Norske havner.

² Gjennomsnittlig drivstofforbruk ved 50 % dellast for et utvalg av motorer på supplyskip, beregnet av Ecoxy, 19.3.2012

³ Bjørn Haukebø, adm. dir. Ecoxy, 19.3.2012

CH₄

Det er antatt at det slippes ut 0,3 kg metan/tonn drivstoff (marin diesel)⁴ og et gjennomsnittlig spesifikt drivstofforbruk på 0,21 kg /kWh for skipets hjelpemotor på lav last.⁵ Beregningen tar ikke hensyn til eventuelt CH₄-utslipp fra strømproduksjonen til landstrøm.

N₂O

Det er antatt at det slippes ut 0,08 kg lystgass/tonn drivstoff (marin diesel)⁶ og et gjennomsnittlig spesifikt drivstofforbruk på 0,21 kg /kWh for skipets hjelpemotor på lav last.⁷ Beregningen tar ikke hensyn til eventuelt N₂O-utslipp fra strømproduksjonen til landstrøm.

PM₁₀

PM₁₀ er en betegnelse på partikler med diameter under 10 mikrometer. Det er antatt at det slippes ut 1,1 kg PM₁₀/tonn drivstoff (marin diesel)⁸ og et gjennomsnittlig spesifikt drivstofforbruk på 0,21 kg /kWh for skipets hjelpemotor på lav last.⁹ Beregningen tar ikke hensyn til eventuelt PM₁₀-utslipp fra strømproduksjonen til landstrøm.

CO₂-ekvivalenter

CO₂-ekvivalenter beskriver påvirkning på drivhuseffekten fra 1 tonn utslipp av gassen sammenlignet med 1 tonn utslipp av CO₂. CH₄ påvirker drivhuseffekten 21 ganger mer enn CO₂ og N₂O 310 ganger mer.¹⁰

Regulerende rammeverk

Formålene med utbyggingen av landstrøm er lavere utslipp av luftforurensing, støy og lukt. Politiske valg lokalt er en viktig driver og her kan internasjonale/nasjonale regelverk være en pådriver for utbyggingen. Det er for eksempel strengere krav på blant annet svovel i brensel på skip ved kai.

MARPOL 1973/1978 er den internasjonale maritime organisasjonen som hovedsakelig er ansvarlig for å bevare marinmiljø. MARPOL har dannet et regulerende rammeverk for å redusere utslipp fra skip, med blant annet krav på mengde SO_x og NO_x i brensel som skal brukes på båt i kystnære områder. Kravene har blitt strengere for hvert år og i 2015 er grensen SO_x < 0,1 vekt %.

EU forbød bruk av alt marint drivstoff med et svovelinnhold > 0,1 vekt % fra 1.1.2010, som benyttes av skip mens de ligger til kai (over 2 timer) i havner innenfor EU-området, samt på innenlandske vannveier.¹¹

⁴ Det Norske Veritas, Rapport nr. 2009-1063, Tiltaksanalyse - Krav om landstrøm til skip i Norske havner.

⁵ Gjennomsnittlig drivstofforbruk ved 50 % dellast for et urvalg av motorer på supplyskip, beregnet av Ecoxy, 19.3.2012

⁶ Det Norske Veritas, Rapport nr. 2009-1063, Tiltaksanalyse - Krav om landstrøm til skip i Norske havner.

⁷ Gjennomsnittlig drivstofforbruk ved 50 % dellast for et urvalg av motorer på supplyskip, beregnet av Ecoxy, 19.3.2012

⁸ Det Norske Veritas, Rapport nr. 2009-1063, Tiltaksanalyse - Krav om landstrøm til skip i Norske havner.

⁹ Gjennomsnittlig drivstofforbruk ved 50 % dellast for et urvalg av motorer på supplyskip, beregnet av Ecoxy, 19.3.2012

¹⁰ SSB, Utslipp til luft av klimagasser, <http://www.ssb.no/a/kortnavn/klimagassn/arkiv/tab-2005-02-09-04.html>

¹¹ EU direktiv 2005/33/EF <http://www.regjeringen.no/nb/sub/europaportalen/eos/eos-notatbasen/notatene/2005/sep/svovel-i-marine-drivstoff.html?id=523804>

I 2006 gjennomførte Sverige en skattereduksjon for landstrøm for å skape incentiver for redusere utslipp ved kai. Skatten ble redusert fra 28 til 0,5 øre/kWh. Deretter kom EU med en ikke-bindende anbefaling til medlemslandene om å innføre incentiver for landstrøm med skattereduksjoner.¹²

Økonomiske subsidier kan også være en viktig driver for realisering av landstrømanlegg i et internasjonalt perspektiv. Private aktører kan søke om subsidier fra European Marco Polo program, støttebeløpene kan dekke 20 til 50 % av investeringen.¹³

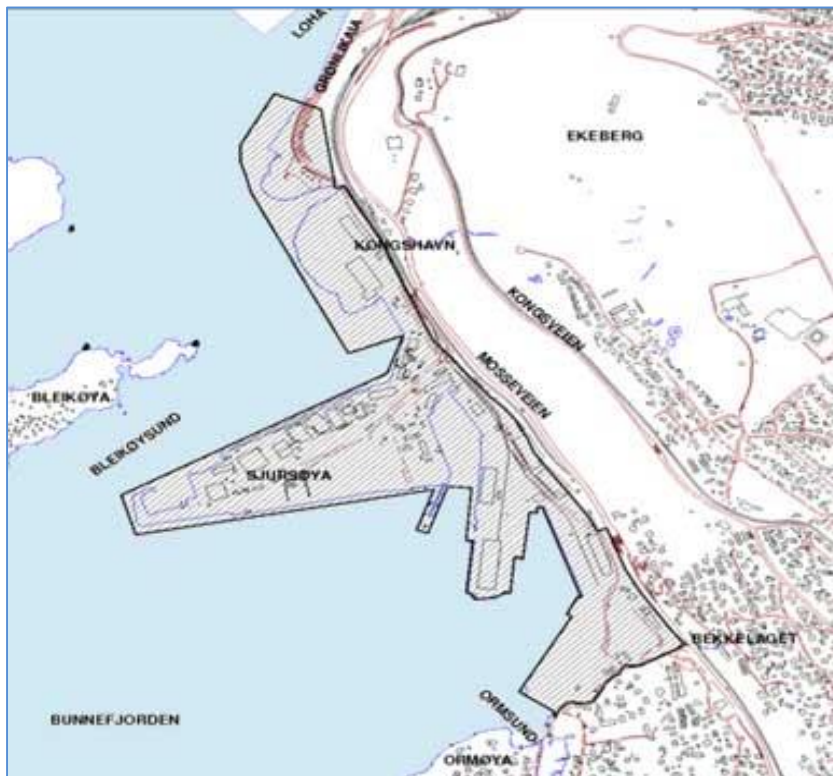
¹² EU anbefaling 2006/339/EC http://wpci.iaphworldports.org/data/docs/onshore-power-supply/library/1264151248_2007aapauseofshore-sidepowerforocean-goingvessels.pdf

¹³ http://wpci.iaphworldports.org/data/docs/onshore-power-supply/library/1264151248_2007aapauseofshore-sidepowerforocean-goingvessels.pdf

Oslo Havn KF

Sydhavna, Hjortnesterminalen og Vippetangen er definert som en av 31 stamnetthavner i Norge, som blant annet medfører at farledsprosjekter inn mot havnene vil være prioritert. Samtidig er Oslo en av 7 havner som er definert som utpekte havner. De utpekte havnene skal være Norges hovedhavner. Med forventning om befolkningsvekst og et ønske om at sjøtransport skal prioriteres på bekostning av veitransport, er det forventet en vesentlig økning i godsmengde og antall passasjerer over Oslo havn.

Oslo kommune har vedtatt at de tunge godshavnfunksjonene skal lokaliseres til Sydhavna, Vippetangen og Hjortnes skal være terminaler for utlandsfergene og passasjertrafikk skal lokaliseres til havnene i sentrum og vest.



Figur 2 Sydhavna med Sjursøya. Kilde: Oslo Havn.

Oslo Havn KF kjører to adskilte prosesser relatert til landstrøm. Den ene dreier seg om mulig leveranse av høyspent elektrisitet til cruiseskip og ferger til utlandet. Høyspent landstrøm er aktuelt ved terminaler i Byhavna. Dette alternativet er kartlagt gjennom en omfattende utredning som ble ferdig sommeren 2013. Det gjennomføres nå en kvalitetssikring av dette prosjektet. Høyspent landstrømanleggene dreier seg om 6,6 og 11 kV, både 50 og 60 Hz og inntil 12 MVA effektbehov.

Den andre prosessen gjelder lavspent landstrøm ved Søndre Sjursøykai. Primært gjelder dette levering av lavspent landstrøm til skip som anløper containerterminalen på Sjursøya.

Oslo Havn har startet arbeidet med utbygging av containerterminalen på Sjursøya. For å klargjøre til fremtidig landstrømanlegg blir det lagt trekkerør for 1 MVA fra transformator til utvalgte punkter på kaia.

Hovedtrafoen for terminalen blir bygget med mulighet for plassering av frekvensomformer og trafoer for landstrømanleggene. I prosjekteringen er det lagt opp til at strøm skal kunne leveres til skip fra et trafo- og omformeranlegg i tilknytning til trafostasjon vest på Sjursøya. Anlegget vil omfatte en transformator som tar ned spenningen fra 11 kV til en spenning som er tilpasset frekvensomformeren som leverer 60 Hz, frekvensomformer og 3 transformatorer som kan levere enten 400 eller 690 volt. På denne måten oppfylles krav om galvanisk skille mellom landanlegg og skip eller skip/skip.

Forutsetningene som Oslo Havn har satt er landstrøm ved 3 kaiplasser samtidig, det skal kunne leveres både 50 og 60Hz og 400 og 690V med inntil 1MVA til hvert punkt. Landstrøm skal levere den spenning og frekvens som det anløpende skip krever til sitt strømanlegg. Valg av spenning og frekvens fjernstyres. Det er valgt to containere ved Oslo Havn i den økonomiske analysen; en som leverer landstrøm til to kaiplasser i tillegg til en som leverer kun til en kaiplass.

Tilkoblingspunktene på kai er planlagt som låsbare kummer i kaidekket med pluggen festet på stativ eller på undersiden av lokket til kummen. Lokket skal kunne lukkes og låses når tilkobling er utført for å unngå skade. Kabelen kan enten være skipets egen kabel eller en kabel på vogn som kan kjøres frem når skip etterspør landstrøm. Oslo Havn ønsker i utgangspunktet at kabel fra kummen til skipet legges i tildekket slisse fra kum til kaikant og videre i tildekket slisse langs kaikant frem til tilkoblingssted på skipet, tilsvarende dagens kabelføring for STS-kraner. Den økonomiske analysen har derimot funnet dette unødig fordyrende, og har forutsatt at kabelen ligger løst på kaia mellom kum og kabeldispenser.



Figur 3 Slik er Sjursøya planlagt. Kilde: Oslo Havns nettsider.

Potensial for landstrøm

Analysen videre gjelder containerskip, og er basert på energi- og effektbehov mottatt fra Oslo Havn KF, 5.2.2014. Potensialet for landstrøm er innhentet fra de aktuelle skipene og bør være et godt grunnlag for beregninger. Liggetiden ved kai kan variere fra 8 til 18 timer, avhengig av ruteopplegg, los mv. Skipene anløper normalt på natt eller tidlig morgen, for å ligge klar ved terminalen når dagen starter. Skipene vil normalt forlate kai etter kort tid når omlastingen er ferdig.

Anløp av sement-, bil- og tankskip er foreløpig ikke med i planene og analysen for landstrøm. Hvilke skip som benytter landstrøm vil være en prosess med rederiene, som vurderes fortløpende.

Containerskip hadde totalt 496 anløp til kai, og den totale liggetiden var 289 døgn med en gjennomsnittlig liggetid på 14 timer for hvert anløp. Det er totalt 7 unike containerskip som danner grunnlaget for analysen. Gjennomsnittlig effektbehov for skipene er 211 kW, med minste behov 130 kW og største behov 300 kW.

Det årlige landstrømpotensialet for containerskipene er beregnet å være 1,36 GWh, med tilhørende reduksjon av ca 920 tonn CO₂-ekvivalenter i år 10 etter etablering av landstrømanlegget. Estimert potensiale forutsetter at alle de 7 skipene er tilkoblingsdyktige og benytter landstrøm. Andel av skip som kan benytte landstrøm vil være avhengig av flere faktorer. Videre i analysen har vi forutsatt at 1 skip kan tilknyttes 1. året, 2 skip i år 2, 4 skip i år 3, 6 skip i år 4 og alle 7 skipene fra år 6. Potensialet for leveranse av landstrøm er 194,4 MWh i år 1, med tilhørende reduksjon på 131,5 tonn CO₂-ekvivalenter. Se tabell 7 for potensiell reduksjon av miljøutslipp, der 1 av 7 skip er realisert etter år 1.

Tabell 7 Landstrømpotensiale og reduksjon i miljøutslipp fra containerskip ved Oslo Havn KF

	År 1	Potensial (100 %)
Tilkoblet landstrøm (timer)	921	6 448
Strømforbruk (MWh)	194,4	1 360,6
Reduksjon CO ₂ (tonn)	130,2	911,6
Reduksjon NO _x (tonn)	1,9	13,1
Reduksjon CH ₄ (kg)	12,2	85,7
Reduksjon N ₂ O (kg)	3,3	22,9
Reduksjon PM ₁₀ (kg)	44,9	314,3
Reduksjon CO ₂ -ekv (tonn)	131,5	920,5

Forenklet lønnsomhetsanalyse

Generelle forutsetninger for lønnsomhetsanalysen beskrives i "Metode og Forutsetninger". Analysen av potensialet viser at det er tilstrekkelig med en kaiplass i år 1 og enda en i år 4, med maksimalt 50 % brukstid per kaiplass. Fra og med år 5 har potensialet nådd den maksimale brukstiden på 6 500 timer. Oslo Havn ønsker imidlertid at det skal kunne leveres landstrøm fra 3 kaiplasser samtidig fra første år. Lønnsomhetsanalysen har tatt utgangspunkt i Oslo Havn sitt ønske, og forutsatt for effekttariffen at i år 3 er 2 skip inne samtidig og tilsvarende 3 skip fra og med år 5.

Den økonomiske beregningen tar utgangspunkt i et investeringsbehov på 20,49 mill.kr i år 0. I forslaget til standard for lavspent landstrøm skal containerskip ha egen kabeldispenser ombord i skipet, men Oslo Havn ønsker kabeldispenser på land i tillegg. Det er kun investeringsbehovet på land som er beregnet

Oslo Havn KF har behov for 300 kW per kaiplass, men vi har anbefalt og forutsatt 1 MW. Landanlegget inneholder kostnad for safetyloop, energimåler, pilotkontakt, kabeldispenser og "kaigrav" for tilkobling til skip. Det er forutsatt kun en kabeldispenser på hjul, og at containerskip vil ha egen kabeldispenser etter hvert.

Kostnaden for elektrisitet levert fra Hafslund (Effekttariffer - månedsavregning høyspenning) varierer i analysen mellom fra 1,18 kr/kWh i år en til kr 0,72 kr/kWh i år fire. Årsaken til den høye energiprisen i år en er at det er få kWh å fordele effektkostnaden og de faste kostnaden over. Variasjonen i energipris synliggjør behovet for å få opp antall driftstimer så fort som mulig.

Tabell 8 Forutsetninger for lønnsomhetsanalyse, estimert brukstid ved utbygging av landstrømanlegg for containerskip ved Oslo havn

	Tilkoblingsdyktige skip	Antall anløp	Brukstid (timer)	Kraftbehov (MWh)	Effektbehov (kW)
ÅR 1	1	71	921	194,4	300
ÅR 2	2	142	1 842	388,7	300
ÅR 3	4	284	3 685	777,5	600
ÅR 4	6	425	5 527	1 166,2	600
ÅR 5	7	496	6 448	1 360,6	900
År 10	7	496	6 448	1 360,6	900

Tabell 9 Økonomisk beregning containerskip, Oslo Havn. Alle tall i Nkr

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investering	20 489 550										
Differanse el og egenprodusert		180 243	493 027	996 794	1 622 361	1 813 344	1 813 344	1 813 344	1 813 344	1 813 344	1 813 344
Vedlikeholdskostnad	-	409 791	409 791	409 791	409 791	409 791	409 791	409 791	409 791	409 791	409 791
Driftskostnad - fast per container	-	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000	40 000
EBITDA	-	-269 548	43 236	547 003	1 172 570	1 363 553	1 363 553	1 363 553	1 363 553	1 363 553	1 363 553
Kontantstrøm	-20 489 550	-269 548	43 236	547 003	1 172 570	1 363 553	1 363 553	1 363 553	1 363 553	1 363 553	1 363 553
NPV u/støtte		-14 404 252									

Økonomianalysen for containerskipene ved Oslo Havn viser dårlig lønnsomhet med de valgte forutsetninger. Årsaken er hovedsakelig få driftstimer å fordele investeringskostnaden på, og at utbyggingen er unødvendig stor i forhold til driftstiden. En utbyggingstakt som er tilpasset driftstiden vil forbedre økonomien betraktelig.

Følsomhet

Følsomheten i Oslo Havn er i hovedsak avhengig av utbyggingstakten for landstrøm på skipene og investeringskostnaden for landstrømanlegget. Anløpenes varighet og antall er mer kjent for containerskipene ved Oslo Havn enn det er for suppskipene ved de andre deltagende havnene.

Når flere skip blir bygd om til å motta landstrøm blir virkelig brukstid mer lik den gjennomsnittlige liggetiden og risikoen reduseres.

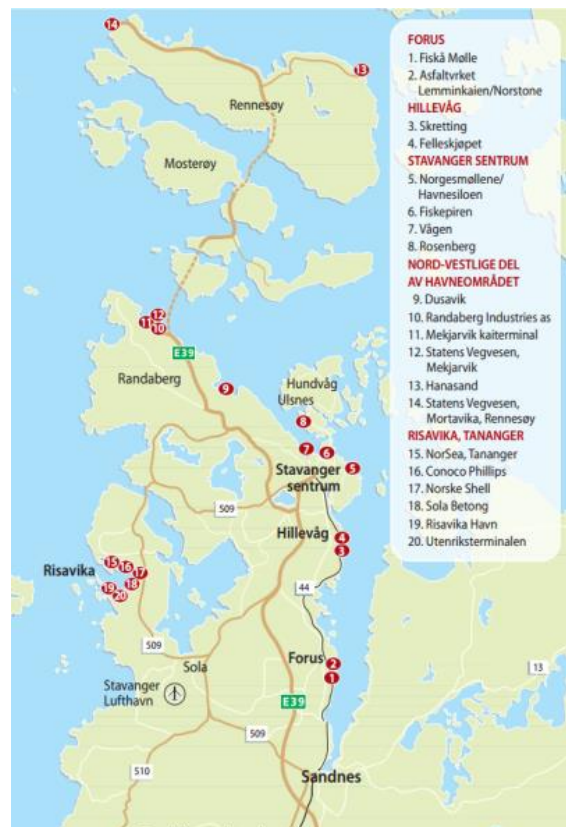
Stavangerregionen Havn IKS

Stavanger er en region med stor offshorevirksomhet og har dermed mange anløp av supplyskip også til offentlige kaier.

I strategisk havneplan for Stavangerregionen 2010-2020 står det at man ønsker å drifte på en miljøvennlig måte. «De større havnene i regionen ligger langt framme på dette feltet og kan tilby fremtidsrettede løsninger med bruk av miljøvennlig drivstoff, eksempelvis hydrogen, fyllestasjon for LNG, elektrisk kraft fra landstrøm osv.»¹⁴ Bildet i figur 4 viser de havnene som inngår i Stavangerregionens havneområde. Flere av havnene tilbyr landstrøm (220/440 volt 50 Hz med 85-250 A).

Potensial for landstrøm

Analysen er basert på anløpsstatistikk mottatt fra Stavangerregionen Havnedrift AS, 26.02.2014. Det er anløpene til kaiene Strandkaien og Konserthuskaien O16V og O18V i Vågen i Stavanger sentrum, som danner grunnlaget for videre analyse.



Figur 4 Stavangerregionen Havneområde, strategisk havneplan for Stavangerregionen 2010-2020

Supplyskip hadde i 2013 totalt 232 anløp til offentlig kai som varte lengere enn 2 timer. Den totale liggetiden var 504 døgn med en gjennomsnittlig liggetid på 52,3 timer for hvert anløp. Det var totalt 84 unike supplyskip som anløp Stavangerregionen i 2013.

Totalt kraftbehov er 4,8 GWh med tilhørende utslipp av 3 284 tonn CO₂-ekvivalenter fra supplyskip ved Strandkaien og konserthustomten i 2013. Estimert potensiale for landstrøm forutsetter at 60 % av skipene er tilkoblingsdyktige innen 10 år. Potensialet for kraftleveranse i år 10 er 2,87 GWh/år med en potensiell reduksjon på 1 940 tonn CO₂-ekvivalenter/år. Se tabell 10 for potensiell reduksjon av miljøutslipp, der 5 % av potensialet er realisert etter år 1.

¹⁴ Strategisk havneplan for Stavangerregionen 2010-2020, <http://www.stavanger.havn.no/doc/Dokumenter/Strategisk%20Havneplan%202010-2020%20-%20pdf.pdf>

Tabell 10 Landstrømpotensiale og reduksjon i miljøutslipp fra supplyskip ved Strandkaaien og Konserthuskaaien.

	År 1	Potensial (60 %)
Tilkoblet landstrøm (timer)	606	7 162
Strømforbruk (MWh)	242,6	2 865,0
Reduksjon CO ₂ (tonn)	162,5	1 919,5
Reduksjon NO _x (tonn)	2,3	27,5
Reduksjon CH ₄ (kg)	15,3	180,5
Reduksjon N ₂ O (kg)	4,1	48,1
Reduksjon PM ₁₀ (kg)	56,0	661,8
Reduksjon CO ₂ -ekv (tonn)	164,1	1 938,2

Forenklet lønnsomhetsanalyse

Forutsetninger for lønnsomhetsanalyse beskrives i "Metode og Forutsetninger". Estimert investeringsbeløp er relatert til behovet for kaiplasser. Anleggskostnader ved eventuelt behov for forsterking av elektrisitetsnettet som følge av landstrømanlegget er ikke medregnet. Med en total brukstid av landstrømanlegget på ca 7 150 timer er det forutsatt utbygging av 2 kaiplasser, da vil ikke brukstiden på anlegget overstige 50 %. Behovet tilsier investering i kabeldispenser nr 2 i år 7.

For Stavanger er det lagt opp til mobile kabeldispensere, med mulighet for flytting enten med kran eller pallegaffel. Med mobile dispensere vil kaikanten være mer tilgjengelig for annen aktivitet.

Tabell 21 Forutsetninger for lønnsomhetsanalyse, estimert brukstid ved utbygging av landstrømanlegg i Stavangerregionen

	Tilkoblingsdyktige skip	Antall anløp	Brukstid (timer)	Kraftbehov (MWh)
ÅR 1	4,2	11,6	606	242,6
ÅR 2	9,2	25,4	1 329	531,4
ÅR 3	14,3	39,5	2 065	826,0
ÅR 4	19,3	53,3	2 787	1 114,8
ÅR 5	24,4	67,3	3 523	1 409,4
ÅR 6	29,4	81,1	4 245	1 698,2
ÅR 7	34,4	94,9	4 967	1 987,0
ÅR 8	39,5	109,0	5 704	2 281,6
ÅR 9	44,5	122,8	6 426	2 570,4
År 10	49,6	136,9	7 162	2 865,0

Stavangerregionen Havn IKS ønsker i denne omgang 2-3 punkt på Strandkaaien og Konserthustomta.

Risavika Havn kunne være aktuell med kai 20-24 og Sola (ASCO-base) ble nevnt. De to sistnevnte er steder hvor lasting og lossing foregår. Diskusjonen landet på noe som er enklere realiserbart i forhold til å ta for seg alle havneområder tilhørende Stavanger Havn under ett. Den beregnede brukstiden viser at det er tilstrekkelig med 1 kaiplasser frem til år 7 og 2 stk til og med år 10. Utbyggingstakten i den økonomiske beregningen er gjort ut fra denne brukstiden.

Den økonomiske beregningen tar utgangspunkt i et investeringsbehov på 13,945 mill.kr i år 0 og 1,7 mill.kr i år 7. Som vist i tabell 12 er nåverdien for Stavanger negativ. En av årsakene til dette er investeringen i kabeldispenseren i år 7 som kun får mersalget av el i 3 år som inntekspotensial, men nåverdien vil også være negativ selv om investeringen i år 7 utelates. Med disse forutsetningene vil Stavangerregionen Havn IKS ha behov for 30 % investeringstilskudd fra Enova for å få en positiv nåverdi.

Hvis man ser på Stavangerregionen Havn IKS totalt, har de såpass mye trafikk at det finnes et stort potensial for god brukstid for et landstrømanlegg. Men i denne analysen er det ikke forutsatt omdirigering av tilkoblingsdyktige skip til kai med landstrømanlegg. Omdirigering av tilkoblingsdyktige skip kan være en enkel metode for å øke driftstiden på anlegget.

Kostnaden for elektrisitet levert fra Lyse (Effektmålt overføring) varierer i analysen mellom fra 1,81 kr/kWh i år en til kr 0,70 kr/kWh i år seks. Årsaken til den høye energiprisen i år en er at det er få kWh å fordele effektkostnaden og de faste kostnaden over. Variasjonen i energipris synliggjør behovet for å få opp antall driftstimer så fort som mulig.

Nåverdianalysen har en teoretisk tilnærming basert på generalisering av investeringskostnader og forventet brukstid av anlegget.

Tabell 32 Økonomisk beregning Stavangerregionen Havn IKS. Alle tall i Nkr.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investering	13 944 900							1 700 000			
Differanse el og egenprodusert		71 823	534 231	1 005 887	1 468 295	1 939 951	2 402 359	2 567 767	3 039 423	3 501 831	3 973 487
Vedlikeholdskostnad	-	278 898	278 898	278 898	278 898	278 898	278 898	312 898	312 898	312 898	312 898
Driftskostnad - fast per container	-	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
EBITDA	-	-227 075	235 333	706 989	1 169 397	1 641 053	2 103 461	2 234 869	2 706 525	3 168 933	3 640 589
Kontantstrøm	-13 944 900	-227 075	235 333	706 989	1 169 397	1 641 053	2 103 461	534 869	2 706 525	3 168 933	3 640 589
NPV u/støtte		-4 427 967									

Det er også utarbeidet en økonomisk beregning for et alternativt anlegg der den andre kabeldispenseren er utelatt og landstrømanlegget kun har kapasitet til ett uttak à 1 MVA. Den beregnede brukstiden for landstrøm begrenses til max 50 % brukstid for kabeldispenseren ved dette alternativet. Fra og med år 7 blir brukstiden dermed redusert til 4 830 timer per år. Det tiende året vil potensialet for driftstid reduseres med 2 330 timer i forhold til det anbefalte alternativet.

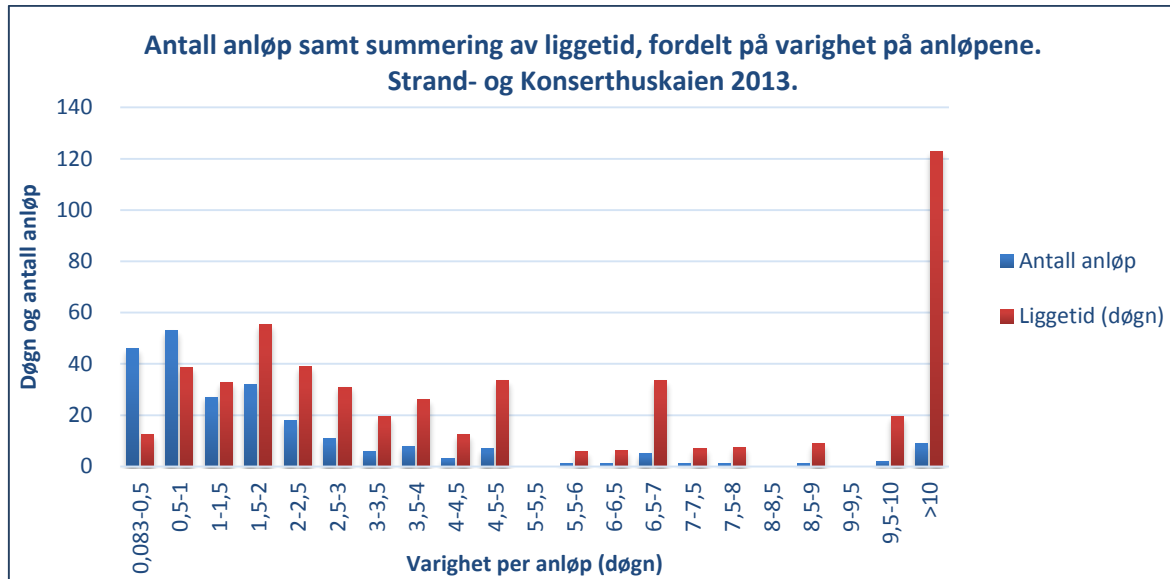
Nødvendig investering i oppstarten reduseres fra 13,95 mill kr i år 1 til 9,35 mill kr, og kostnaden på 1,7 mill kr til kabeldispenser i år 7 utelates. Nåverdien forbedres fra -4,43 mill kr for det anbefalte alternativet til et positiv resultat på kr 0,93 mill kr for det reduserte alternativet. Nødvendig støtteandel reduseres fra 30 % til 0 %. Se tabell 13 for detaljer for det begrensede alternativet.

Tabell 43 Økonomisk beregning for et redusert alternativ for Stavangerregionen Havn IKS. Alle tall i Nkr.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investering	9 345 313										
Differanse el og egenprodusert		71 823	534 231	1 005 887	1 468 295	1 939 951	2 402 359	2 776 725	2 776 725	2 776 725	2 776 725
Vedlikeholdskostnad	-	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906
Driftskostnad - fast per container	-	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
EBITDA	-	-135 084	327 324	798 980	1 261 388	1 733 044	2 195 452	2 569 819	2 569 819	2 569 819	2 569 819
Kontantstrøm	-9 345 313	-135 084	327 324	798 980	1 261 388	1 733 044	2 195 452	2 569 819	2 569 819	2 569 819	2 569 819
NPV u/støtte		927 600									

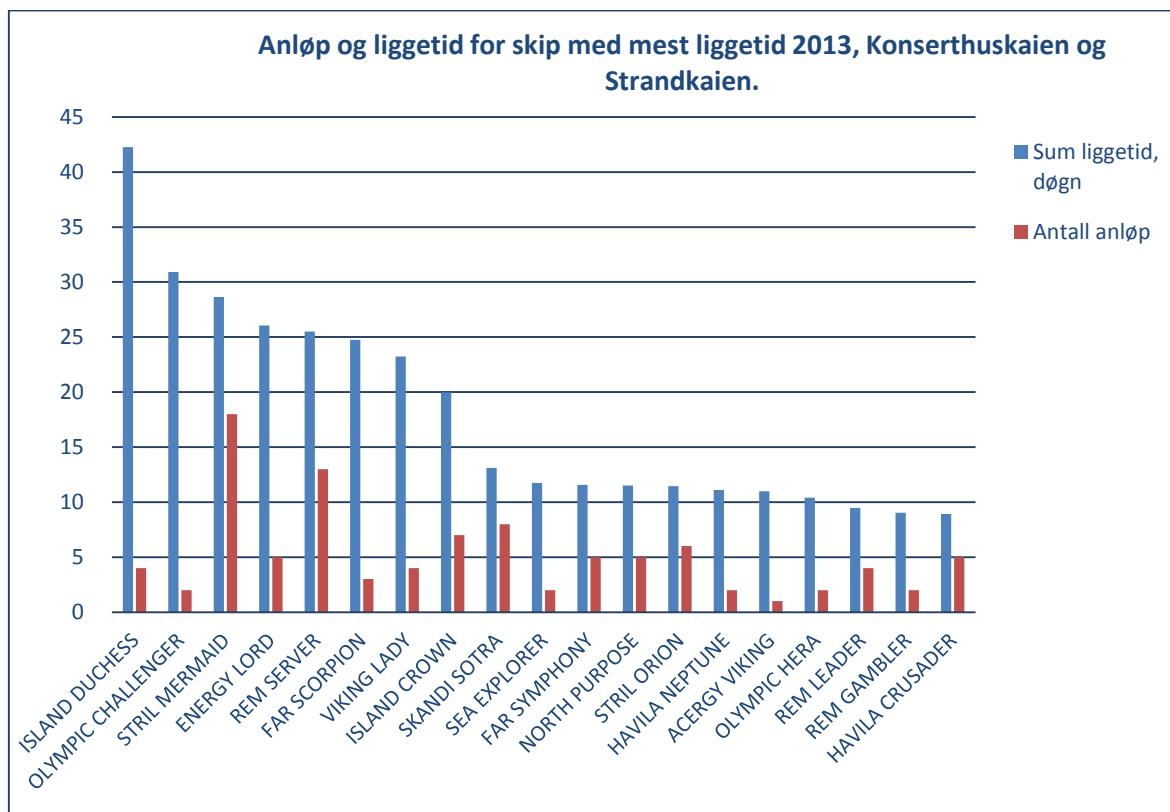
Følsomhet

Figurene 5 og 6 beskriver anløpsmønster og varighet ved anløpene i Stavanger i 2013. Det er mange anløp med kort varighet. Anløpene under 4 døgn utgjør ca 50 % av samlet liggetid.



Figur 5 Antall anløp og liggetid fordelt på varighet i døgn. Strandkaaien og Konserthuskaaien 2013.

Det er kun 7 anløp med varighet over 7 døgn. Disse utgjør likevel 32 % av den samlede liggetiden, og er dermed viktig for økonomien i et eventuelt landstrømanlegg. For å analysere potensialet for landstrøm på 10 års sikt er det brukt 60 % av den totale liggetiden i 2013. Usikkerheten er stor da det vil være tilfeldigheter som styrer akkurat hvor lenge de tilkoblingsdyktige skipene ligger ved kai. I starten når noen få skip er klare for landstrøm er det derfor meget stor følsomhet i forhold til brukstiden. Når flere skip blir bygd om blir virkelig brukstid mer lik den gjennomsnittlige liggetiden og risikoen reduseres.

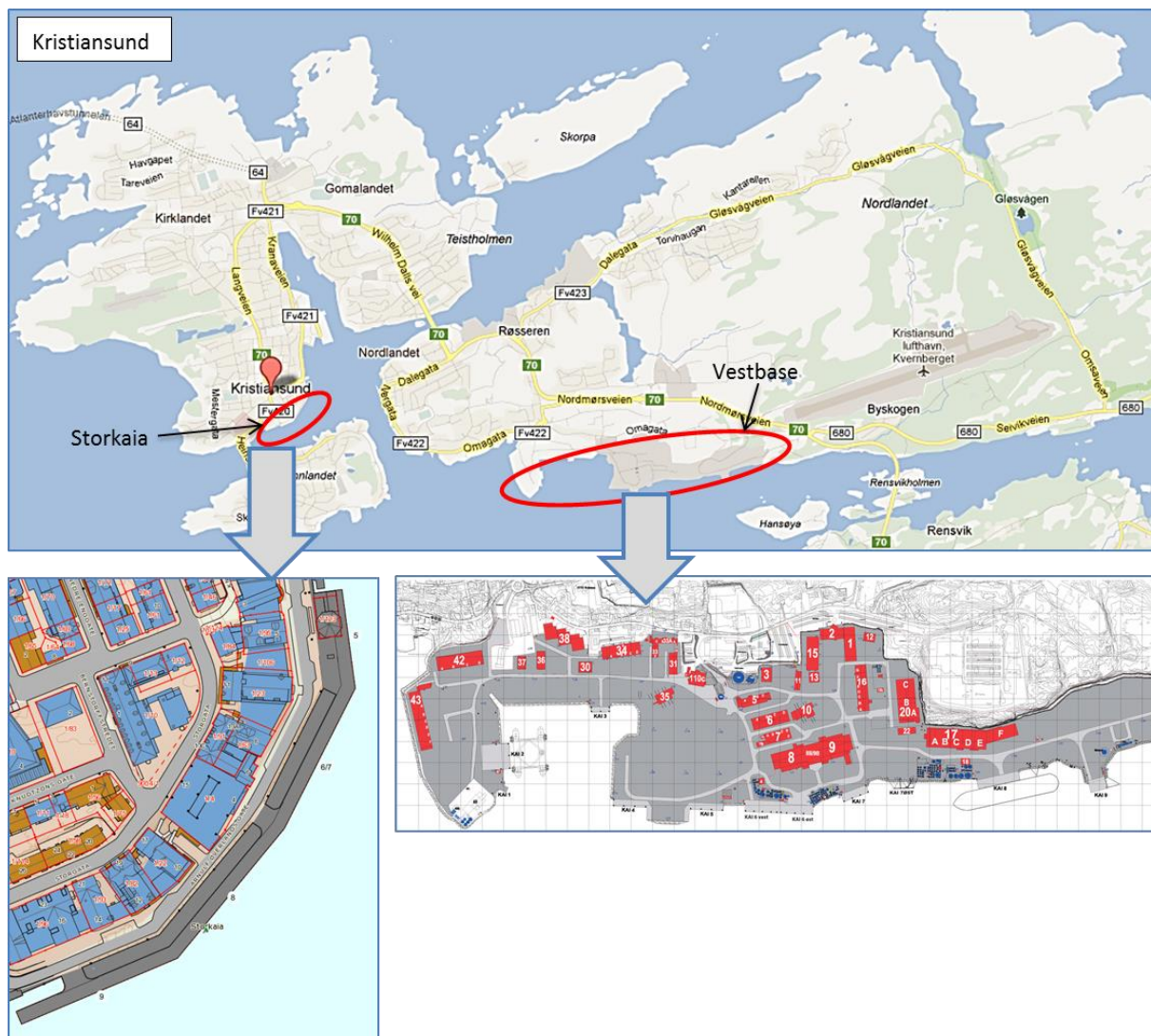


Figur 6 Antall anløp og sum liggetid for skipene med mest liggetid ved Konserthuskaaien og Strandkaaien i 2013.

Kristiansund og Nordmøre Havn IKS

Kristiansund og Nordmøre Havn IKS (KNH) er et interkommunalt selskap med flere havner, men det er i hovedsak havnene i Kristiansund som har anløp av supplypskip. Anløpene av supplypskip til Storkaia i Kristiansund er et resultat av den naturlige gode havnen og aktiviteten på oljebasen Vestbase. Storkaia ligger i Kristiansunds bykjerne, og benyttes gjerne som ventekai for supplypskip.

For å ta et skritt mot en «grønnere» havn ønsker KNH å etablere landstrømanlegg ved Storkaia. Flere prosjektfaser er gjennomført, og har involvert aktører som Kristiansund kommune, KNH og det lokale nettselskapet Nordmøre Energiverk AS.¹⁵



Figur 7 Oversiktskart over Kristiansund, med Storkaia og Vestbase.

Potensial for landstrøm

Analysen av potensialet er basert på anløpsstatistikk mottatt fra Kristiansund og Nordmøre Havn IKS, 25.03.14. Siden Storkaia er en ventekai er det forutsatt 400 kW som gjennomsnittlig effektbehov ved kai, i motsetning til basekaiene der det er brukt 600 kW. I beregning av elektrisitetskostnad fra

¹⁵ Kristiansund og Nordmøre Havn IKS 28.05.2013,
<http://www.knhavn.no/hjem/visinnhold/tabid/116/Article/22/Default.aspx>

effektariffen er det benyttet 450 kW som maks effektuttak. Det er flere av de offentlige kaiene som benyttes for supplyskip. Vi har ikke sett på samtidighet, men i beregning av potensialet er det forutsatt at en stor del av skipene som bygges om til landstrøm kan anløpe de kaiplasser i sentrum som eventuelt vil kunne tilby landstrøm.

Supplyskip hadde i 2013 totalt 519 anløp som varte lengere enn 2 timer. Den totale liggetiden var 717 døgn med en gjennomsnittlig liggetid på 32 timer for hvert anløp. Det var 91 unike supplyskip som anløp offentlig kai i Kristiansund Havn i 2013.

Det årlige landstrømpotensialet for Storkaia er beregnet å være 3,95 GWh, med tilhørende reduksjon av ca 2 660 tonn CO₂-ekvivalenter i år 10 etter etablering av landstrømanlegget ved 60 % tilkoblingsdyktige skip. Dette medfører imidlertid at det er behov for en tredje kabeldispenser i år 9 med påfølgende behov for en landstrømcontainer. Dette vil være uheldig for lønnsomheten, og det anbefales derfor å utsette investeringen og heller begrense samlet driftstid til 8760 timer per år. Dette medfører en reduksjon av 1 078 timer/år, og 430 MWh/år. Se tabell 14 for potensiell reduksjon av miljøutslipp, der 5 % av potensialet er realisert etter år 1.

Tabell 54 Landstrømpotensiale og reduksjon i miljøutslipp fra supplyskip ved Storkaia, Kristiansund og Nordmøre

	År 1	Potensial
Tilkoblet landstrøm (timer)	843	8 760
Strømforbruk (MWh)	337,1	3 504,0
Reduksjon CO ₂ (tonn)	225,8	2 347,7
Reduksjon NO _x (tonn)	3,2	33,6
Reduksjon CH ₄ (kg)	21,2	220,8
Reduksjon N ₂ O (kg)	5,7	58,9
Reduksjon PM10 (kg)	77,9	809,4
Reduksjon CO ₂ -ekv (tonn)	228,0	2 370,6

Forenklet lønnsomhetsanalyse

Forutsetninger for lønnsomhetsanalyse beskrives i "Metode og Forutsetninger". Estimert investeringsbeløp er relatert til behovet for kaiplasser, og medfører 13,738 mill.kr i år 0, i tillegg til 1,52 mill.kr for kabeldispenser nr 2 i år 5. Med en total brukstid av landstrømanlegget på ca 9 800 timer i år 10 er det behov for utbygging av 3 kaiplasser, med investering av ny landstrømcontainer og kabeldispenser i år 9. Denne investeringen er såpass lite lønnsom at det anbefales å begrense antall driftstimer fra og med år 9 til 8 760 timer/år, og dermed unngå investeringen i landstrømcontainer nr 2 og kabeldispenser nr 3. Anleggskostnader ved eventuelt behov for forsterking av elektrisitetsnett som følge av landstrømanlegget er ikke medregnet.

Kostnaden for elektrisitet levert fra Nordmøre Energiverk AS (Tariff T32T) varierer i analysen mellom fra 1,08 kr/kWh i år en til kr 0,65 kr/kWh fra år ni. Årsaken til den høye energiprisen i år en er at det er få kWh å fordele effektkostnaden og de faste kostnaden over. Variasjonen i energipris synliggjør behovet for å få opp antall driftstimer så fort som mulig.

Tabell 65 Forutsetninger for lønnsomhetsanalyse, estimert brukstid ved utbygging av landstrømmanlegg ved Storkaia, Kristiansund og Nordmøre Havn

	Tilkoblingsdyktige skip	Antall anløp	Brukstid (timer)	Kraftbehov (MWh)
ÅR 1	4,6	26	843	337,1
ÅR 2	10,0	57	1 832	732,8
ÅR 3	15,5	88	2 840	1 135,8
ÅR 4	20,9	119	3 829	1 531,5
ÅR 5	26,4	150	4 837	1 934,6
ÅR 6	31,9	182	5 844	2 337,6
ÅR 7	37,3	213	6 833	2 733,3
ÅR 8	42,8	244	7 841	3 136,3
ÅR 9	48,2	273	8 760	3 504,0
År 10	53,7	273	8 760	3 504,0

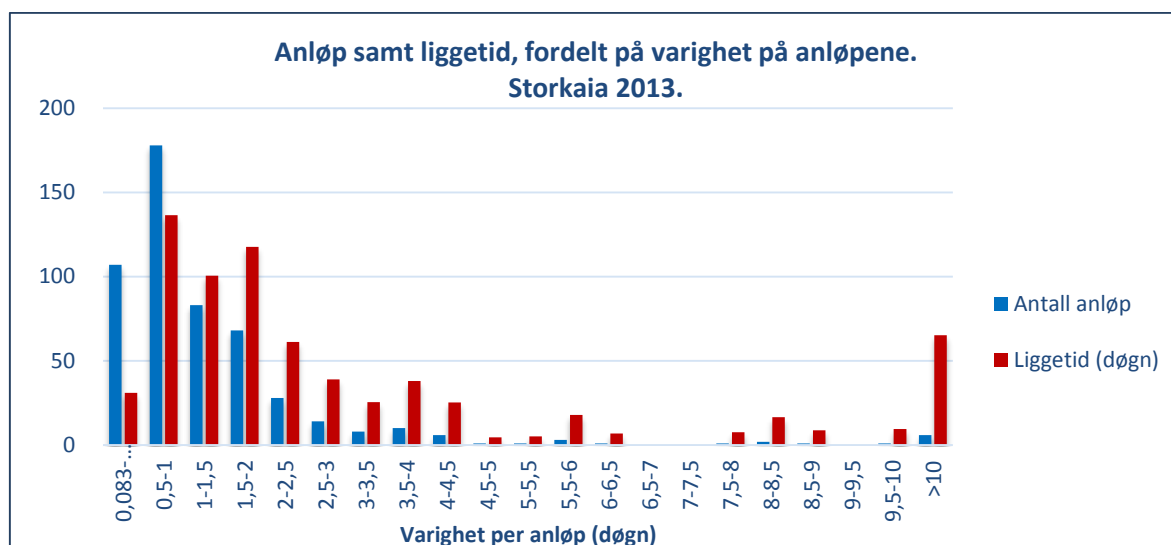
Den økonomiske analysen viser en positiv nåverdi på kr 1,75 mill kr for Kristiansund og Nordmøre Havn IKS med de valgte forutsetninger. Med investering i landstrømcontainer og kabeldispenser i år 9 ville nåverdien vært -5,79 mill kr. Beregningene viser at utbyggingen ikke har behov for investeringsstøtte fra Enova for å få en positiv nåverdi med de gitte forutsetninger.

Tabell 76 Økonomisk beregning Storkaia, Kristiansund og Nordmøre Havn IKS. Alle tall i NKr.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investering	13 737 900					1 520 000					
Differanse el og egenprodusert		348 463	963 432	1 589 790	2 204 759	2 685 317	3 311 674	3 926 644	4 553 001	5 124 366	5 124 366
Vedlikeholdskostnad	-	274 758	274 758	274 758	274 758	305 158	305 158	305 158	305 158	305 158	305 158
Driftskostnad - fast per container	-	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
EBITDA	-	53 705	668 674	1 295 032	1 910 001	2 360 159	2 986 516	3 601 486	4 227 843	4 799 208	4 799 208
Kontantstrøm	-13 737 900	53 705	668 674	1 295 032	1 910 001	840 159	2 986 516	3 601 486	4 227 843	4 799 208	4 799 208
NPV u/støtte		1 753 256									

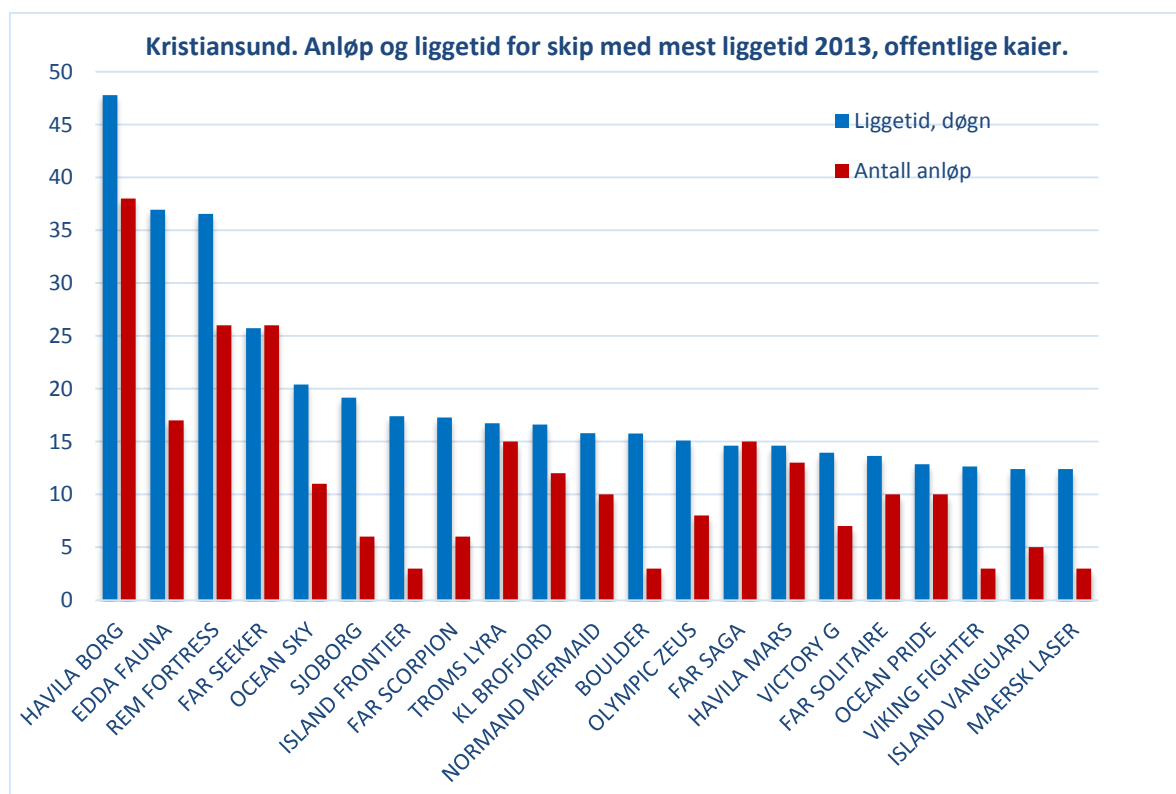
Følsomhet

Figur 8 viser antall anløp til Storkaia i 2013 fordelt på varighet på anløpene. Av figuren kan en legge merke til at det er få anløp som har varighet over 2,5 døgn, og at anløp som har over 10 døgn varighet utgjør 65 døgn, dvs 9 % av total liggetid. Anløpene under 2,5 døgn utgjør 62 % av den totale liggetiden.



Figur 8 Antall anløp og liggetid ved offentlige kaier i Kristiansund i 2013 fordelt på varighet. Hver gruppe representerer de skipsanløp som varer <12 timer, 12>24 timer osv.

For å analysere potensialet for landstrøm på 10 års sikt er det brukt 60 % av den totale liggetiden i 2013. Usikkerheten er derimot veldig stor da det vil være tilfeldigheter som styrer akkurat hvor lenge de tilkoblingsdyktige skipene ligger ved kai. Figur 9 viser Havila Borg er det skipet med lengst samlet liggetid for 2013 med 48 døgn, dette utgjør 7 % av den totale liggetiden. De tre skipene som ligger lengst tid utgjør til sammen 17 % av den totale liggetiden. I starten når kun noen få skip er klare for landstrøm er det stor følsomhet i forhold til brukstiden. Når flere skip er bygd om blir virkelig brukstid mer lik den gjennomsnittlige liggetiden og risikoen reduseres. De 21 skipene som vist i figur 9 står for 57 % av den samlede liggetiden og 48 % av anløpene i 2013.



Figur 9 Skip med mest liggetid ved offentlige kaier i Kristiansund i 2013.

Karmsund Havnevesen IKS

Karmsund Havnevesen IKS er en felles organisasjon for havnedrift i kommunene Bokn, Bømlo, Haugesund, Karmøy, Sveio og Tysvær. Karmsund havneområde er det tredje største i Norge målt i godsomslag over de mange havneavsnittene og ønsker å være et naturlig valg med enkel tilgang og god service. Store avsnitt som Hydro Aluminium og Statoil Kårstø ligger i Karmsund Havneområde. Av ISPS-områder kan Garpeskjærskaien, Killingøy kai, Karmsund Fiskerihavn, Karmøy Kopervik og Bømlo Serklau nevnes.



Figur 10 Karmsund havneområde. Kilde: www.karmsund-havn.no

Killingøy Subsea & Offshorebase

Ytterst i Haugesund, like ved innseilingen til byen, ligger Killingøy Subsea & Offshorebase. På denne basen drifter Statoil beredskapen i Nordsjøen, såkalt PRS (Pipeline Repair System). Killingøy Subsea & Offshorebase tilfredsstiller forskrift om sikring av havner og havneterminaler mot terrorhandlinger m.v. Basen er godkjent av Kystverket.

I tillegg til beredskap og planlagt vedlikehold, foregår det svært mye innovasjon på Killingøy. I tillegg til PRS er også mye av regionens subseamiljø etablert på basen. Karmsund Havnevesen eier og videreutvikler både bygg og areal på Killingøy. Blant de aktørene som er på Killingøy kan vi nevne: Technip Norge, DeepOcean, Olufsen Skipsreparasjon, Reach Subsea, Mera osv. I tillegg er også Karmsund Havnevesen sin administrasjon lokalisert til Killingøy. Havnevesenet startet høsten 2013, sammen med Kystverket, et større utfyllingsprosjekt i sjøen slik at nye arealer blir tilgjengelig.

Killingøy base har 5 ulike kaier for offshoreflåten, og det er disse kaiene Karmsund Havnevesen IKS har prioritert å vurdere for landstrømanlegg. Prioriteringen er gjort på bakgrunn av hvilke skip som benytter kaiene, i tillegg til at etablering av landstrømanlegg er avhengig av et tilstrekkelig antall driftstimer for å kunne forsvare investeringen.

Innspill til havneanalysen

Karmsund Havnevesen IKS, Torgeir Alne og aPoint AS diskuterte nødvendige behov og tilpasninger til landstrømanlegg for Karmsund Havnevesen i et møte den 5.2.2014. På sikt ønsker Karmsund Havnevesen å vurdere 5 samtidige tilkoblingspunkter for landstrøm på Killingøy base. Det er i utgangspunktet ønskelig med mobil kabeltrommel på land, og at skipene benytter egen kran for å hente kablen ombord. Kabeltromlene bør kunne flyttes ved hjelp av truck. Fremføring av kabel og etablering av tilkoblingsgrav vurderes for 5 kaiplasser, mens antall mobile kabeltromler tilpasses behov og antall driftstimer. Utbyggingstakt vurderes opp mot forventet behov og økonomi i prosjektet.

Det er ikke relevant å synliggjøre landstrømpotensialet i de private havnene i analysen. Av de offentlige havnene skal havnene DSK 3 Kopervik, G.Kai 2, 3, 4, 5 og 6, Husøybasen, Killingøy Syd kai, Killingøy Vest kai, Killingøy Øst fastland sør, Killingøy Øst fastland vest og Killingøy Østkai danne grunnlag for havneanalysen. Karmsund ønsker at potensialet i havnene synliggjøres hver for seg, og at potensialet på Killingøy prioriteres og også vises samlet. Anløp over 40 døgn tas ikke med i grunnlaget for analysen, men kommenteres i teksten.

I tillegg til anløpsstatistikken for 2013 skal også 25 årlige anløp til Killingøy fra skipene Geoholm, North Sea Giant, Olympic Challenger, Siem Daya 1, Skandi Artic, Reef Despina og Skandi Carla tas med. Gjennomsnittlig liggetid for disse anløpene anslås til 2,5 døgn. Effektbehovet for disse skipene forventes høyere enn gjennomsnittet ved landligge, men det tas ikke høyde for at kjøring av kraner o.l dekkes av landstrøm.

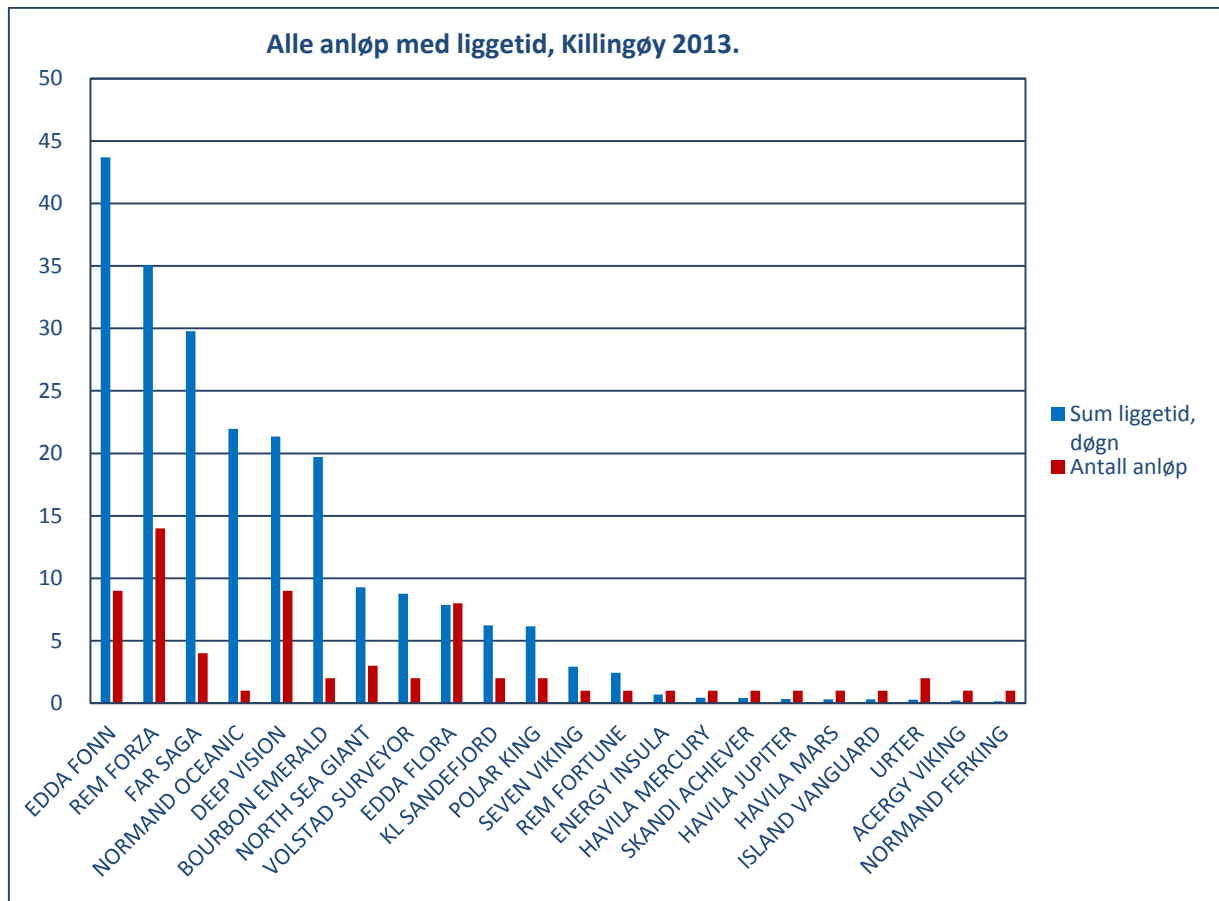
IMR-skip (bl.a North Sea Giant)¹⁶ tas med i potensialet for landstrøm. Karmsund ønsker i utgangspunktet å kunne levere opptil 1 MW fra hver kaiplass. Både effektbehov som grunnlag for investering og gjennomsnittlig effektbehov som grunnlag for årlig energibehov må vurderes nærmere.

Potensial for landstrøm

Analysen er basert på anløpsstatistikk for 2013 mottatt fra Karmsund Havnevesen IKS, 5.2.2014. Siden Killingøy er en base er det forutsatt 600 kW som gjennomsnittlig effektbehov ved kai, i motsetning til ventekaiene der det er brukt 400 kW. I beregning av elektrisitetskostnad fra effekttariffen er det benyttet 650 kW som maks effektuttak.

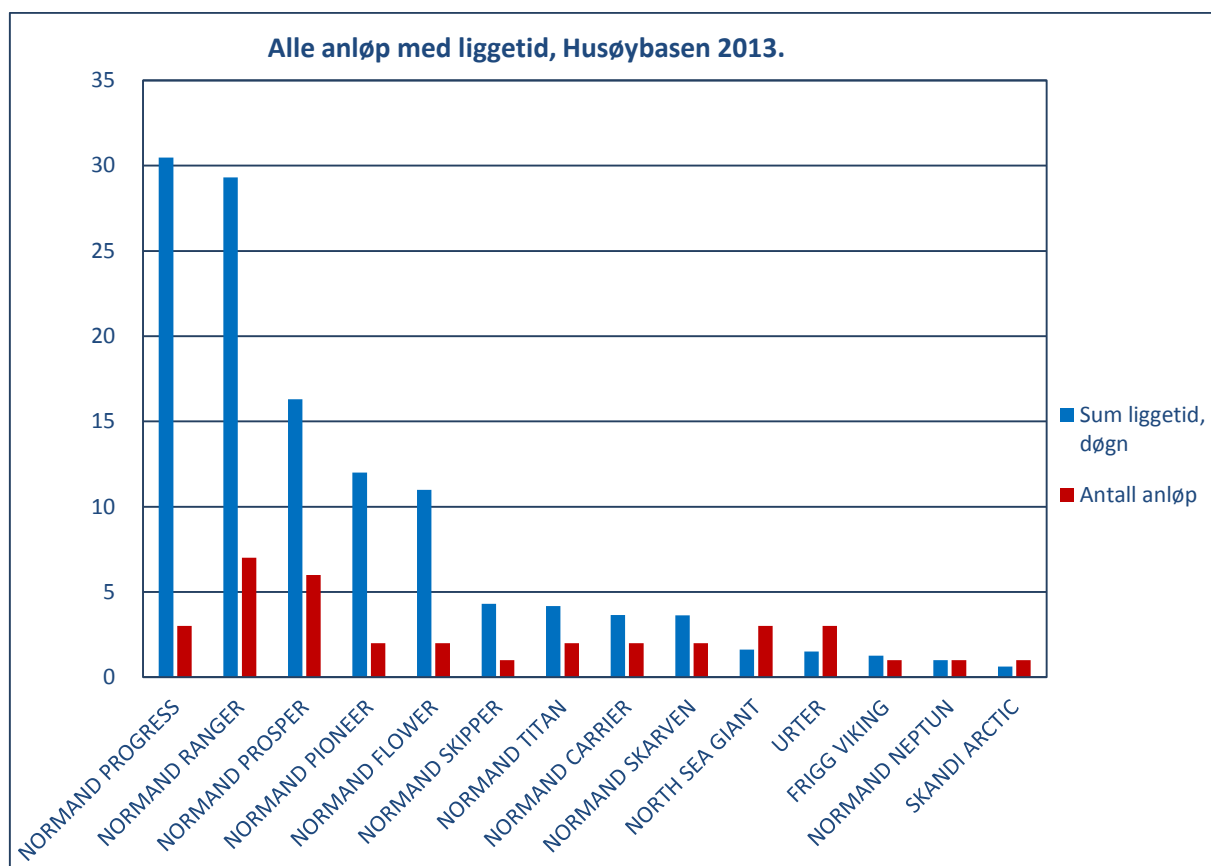
Killingøy hadde i 2013 totalt 68 anløp av supplyskip som varte lengre enn 2 timer. Samlet liggetid var 218 døgn, med en gjennomsnittlig liggetid på 77 timer for hvert anløp. Det var 22 unike supplyskip som anløp Killingøy i 2013. Rem Forza anløp flest ganger (14) og har en total liggetid i 2013 på 35 døgn. Edda Fonn, med sine 44 døgn fordelt på 9 anløp, hadde lengst liggetid. Liggetid og anløp til Killingøy i 2013 er vist for hvert enkelt skip i figur 11. Potensialet for landstrøm til Killingøy er basert på denne anløpsstatistikken i tillegg til de 25 nye anløpene som er nevnt over.

¹⁶ North Sea Giant og andre større skip (IMR) er utelatt fra statistikkgrunnlaget for de andre havnene. Det er uklart om denne vil bygges om for høyspent eller lavspent landstrøm, og dersom den blir tilpasset lavspent landstrøm vil den ikke få tilstrekkelig effekt fra land og i tilfelle kjøre egen generator parallelt.



Figur 11 Alle anløpene til Killingøy i 2013, med samlet liggetid og antall anløp for hvert skip.

Husøybasen hadde i 2013 totalt 36 anløp av supplyskip som varte lengre enn 2 timer. Samlet liggetid var 121 døgn, med en gjennomsnittlig liggetid på 81 timer for hvert anløp. Det var 14 unike supplyskip som anløp Husøybasen i 2013. Normand Ranger anløp flest ganger (7) og har en total liggetid i 2013 på 29 døgn. Normand Progress, med sine 31 døgn fordelt på 3 anløp, hadde lengst liggetid.



Figur 12 Alle anløpene til Husøybasen i 2013, med samlet liggetid og antall anløp for hvert skip.

Tabell 8 Oppsummert landstrømpotensiale for Karmsund Havnevesen IKS.

Kai	Antall anløp	Liggetid [døgn]
DSK 3 Kopervik	4	2,3
G.kai 2	13	61,1
G.kai 3	8	65,9
G.kai 4	8	7,1
G.kai 5	2	2,1
G.kai 6	4	3,3
Husøybasen	36	120,8
Indre kai nord for HB-kai	5	2,5
Killingøy Sydkai	10	20,1
Killingøy Vestkai	23	33,3
Killingøy Øst Fastland sør	10	62,5
Killingøy Øst Fastland vest	1	3,6
Killingøy Østkai	21	98,9
Sum Killingøy 2013	68	218,3
+ 25 nye anløp	25	62,5
Sum Potensiale Killingøy	93	280,8

Det årlige landstrømpotensialet for Killingøy er beregnet å være 2,35 GWh, med tilhørende reduksjon av 1 590 tonn CO₂-ekvivalenter i år 10 etter etablering av landstrømanlegget. Estimert potensiale forutsetter at 60 % av skipene er tilkoblingsdyktige innen 10 år. Se tabell 18 for potensiell reduksjon av miljøutslipp, der 5 % av potensialet er realisert etter år 1.

Tabell 9 Årlig landstrømpotensiale og reduksjon i miljøutslipp fra supplyskip ved Killingøy, Karmsund Havnevesen IKS

	År 1	Potensial (60 %)
Tilkoblet landstrøm (timer)	332	3 915
Strømforbruk (MWh)	199,3	2 348,7
Reduksjon CO ₂ (tonn)	133,5	1 573,7
Reduksjon NO _x (tonn)	1,9	22,5
Reduksjon CH ₄ (kg)	12,6	148,0
Reduksjon N ₂ O (kg)	3,3	39,5
Reduksjon PM ₁₀ (kg)	46,0	542,6
Reduksjon CO ₂ -ekv (tonn)	134,8	1 589,0

Det årlige totale landstrømpotensialet for Husøybasen er beregnet å være 1,15 GWh, med tilhørende reduksjon av 775 tonn CO₂-ekvivalenter. Estimert potensiale forutsetter at 100 % av skipene er tilkoblingsdyktige. Med dette potensialet er det ikke økonomisk lønnsomt å etablere landstrømanlegg ved Husøybasen.

Forenklet lønnsomhetsanalyse

Forutsetninger for lønnsomhetsanalysen beskrives i "Metode og Forutsetninger". Det er tatt høyde for landstrøm ved 5 kaiplasser på Killingøy, med enten skap eller "kaigrav" for tilkobling til kabeldispenser i tillegg til 1 mobil kabeldispenser. Med 3 900 driftstimer årlig etter 10 år er det ikke grunnlag for å anbefale fler enn 1 dispenser de første 10 årene. Det er imidlertid tatt høyde for at landstrømcontaineren har 5 uttak, der maks 2 uttak kan benyttes samtidig. Estimert investeringsbehov medfører 16,36 mill.kr i år 0. Anleggskostnader ved eventuelt behov for forsterking av elektrisitetsnettet som følge av landstrømanlegget er ikke medregnet.

Kostnaden for elektrisitet levert fra Haugaland (Høyspent med effektmåling) varierer i analysen mellom fra 1,45 kr/kWh i år en til 0,62 kr/kWh i år ti. Årsaken til den høye energiprisen i år en er at det er få kWh å fordele effektkostnaden og de faste kostnaden over. Variasjonen i energipris synliggjør behovet for å få opp antall driftstimer så fort som mulig.

Tabell 10 Forutsetninger for lønnsomhetsanalyse, estimert brukstid ved utbygging av landstrømanlegg i Killingøy, Karmsund Havnevesen IKS.

	Tilkoblingsdyktige skip	Antall anløp	Brukstid (timer)	Kraftbehov (MWh)
ÅR 1	1,4	4,6	332	199,3
ÅR 2	3,1	10,3	735	441,3
ÅR 3	4,8	15,9	1 139	683,3
ÅR 4	6,4	21,2	1 518	911,0
ÅR 5	8,1	26,9	1 922	1 153,0
ÅR 6	9,8	32,5	2 325	1 395,0
ÅR 7	11,5	38,2	2 728	1 637,0
ÅR 8	13,2	43,8	3 132	1 879,0
ÅR 9	14,8	49,1	3 511	2 106,8
År 10	16,5	54,8	3 915	2 348,7

Tabell 11 Økonomisk beregning Killingøy, Karmsund Havnevesen IKS. Alle tall i Nkr.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investering	16 359 900										
Differanse el og egenprodusert		131 922	511 656	891 390	1 248 787	1 628 521	2 008 255	2 387 989	2 767 723	3 125 120	3 504 854
Vedlikeholdskostnad	-	327 198	327 198	327 198	327 198	327 198	327 198	327 198	327 198	327 198	327 198
Driftskostnad - fast per container	-	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
EBITDA	-	-215 276	164 458	544 192	901 589	1 281 323	1 661 057	2 040 791	2 420 525	2 777 922	3 157 656
Kontantstrøm	-16 359 900	-215 276	164 458	544 192	901 589	1 281 323	1 661 057	2 040 791	2 420 525	2 777 922	3 157 656
NPV u/støtte		-7 469 141									

Hvis man ser på Killingøy alene er det for lite trafikk til å forsvare investering i landstrømanlegg. Beregningene viser at utbyggingen har behov for ca. 46 % i investeringsstøtte fra Enova for å få en positiv nåverdi med de gitte forutsetninger.

Det er også utarbeidet økonomisk analyse for et alternativt anlegg der det kun er tatt høyde for de aller nødvendigste investeringene. Ulikheten i forhold til det anbefalte alternativet er at landstrømcontaineren inneholder ett uttak til kaiplass og medfølgende reduksjon av installert effekt fra 2 MW til 1 MW, samt at antall kaiplasser reduseres fra 5 til 1. Den beregnede brukstiden for landstrøm ved Killingøy viser ikke behov for flere kaiplasser enn den ene i 10-årsperioden. Alternativet forutsetter kun endringer i investeringsbehovet i oppstarten.

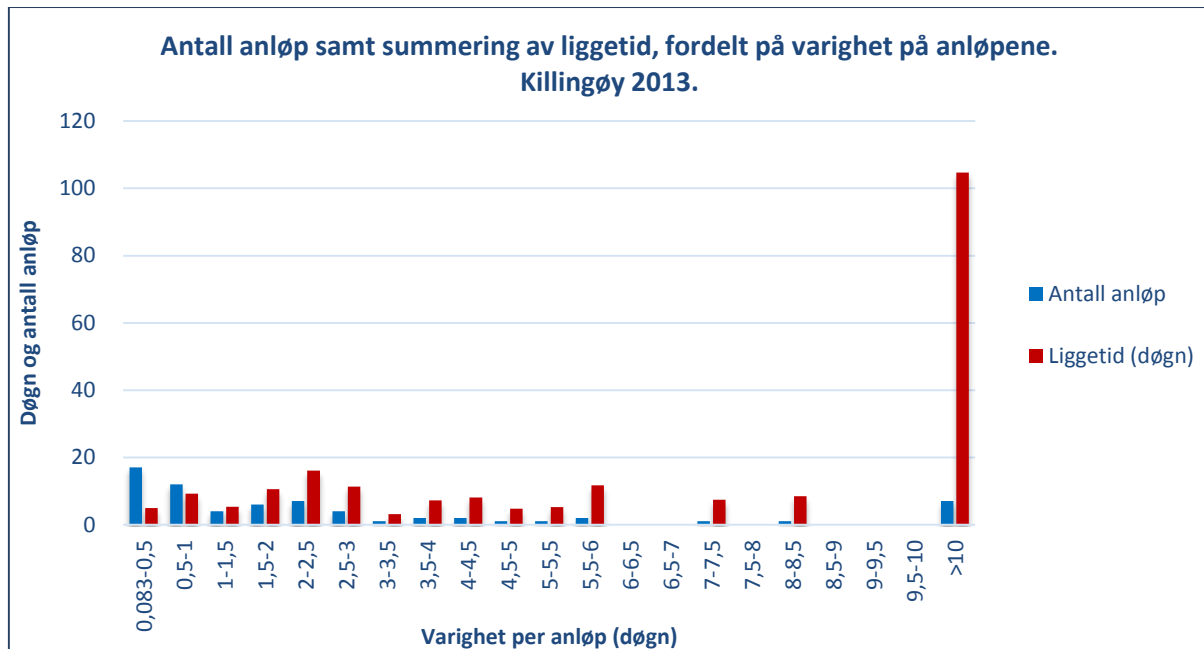
Nødvendig investering i oppstarten reduseres fra 16,36 mill kr til 9,345 mill kr. Nåverdien forbedres fra -7,47 mill kr til et positiv resultat på kr 0,53 mill kr. Nødvendig støtteandel reduseres fra 46 % til 0 %. Se tabell 21 for detaljer for det reduserte alternativet.

Tabell 12 Økonomisk beregning for en minimumsløsning ved Killingøy, Karmsund Havnevesen IKS. Alle tall i Nkr.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investering	9 345 313										
Differanse el og egenprodusert		131 922	511 656	891 390	1 248 787	1 628 521	2 008 255	2 387 989	2 767 723	3 125 120	3 504 854
Vedlikeholdskostnad	-	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906
Driftskostnad - fast per container	-	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
EBITDA	-	-74 984	304 750	684 484	1 041 881	1 421 615	1 801 349	2 181 083	2 560 817	2 918 214	3 297 948
Kontantstrøm	-9 345 313	-74 984	304 750	684 484	1 041 881	1 421 615	1 801 349	2 181 083	2 560 817	2 918 214	3 297 948
NPV u/støtte		530 797									

Følsomhet

Figur 13 viser varighet av anløpene ved Killingøy i 2013. Samlet liggetid er 218 døgn fordelt på 68 anløp. De 7 anløpene med varighet over 10 døgn utgjør 48 % av den totale liggetiden. Anløpene under 4 døgn utgjør i sum 68 døgn og 31 % av total liggetid.



Figur 13 Antall anløp og sum varighet for anløpene. Fordelt på lengde av anløpene ved Killingøy i 2013.

For å analysere potensialet for landstrøm på 10 års sikt er det brukt 60 % av den totale liggetiden i 2013 inkludert 25 forventede nye anløp. Usikkerheten er derimot veldig stor da det vil være tilfeldigheter som styrer akkurat hvor lenge de tilkoblingsdyktige skipene ligger ved kai. I starten når kun noen få skip er klare for landstrøm er det stor følsomhet i forhold til brukstiden. Når flere skip er bygd om blir virkelig brukstid mer lik den gjennomsnittlige liggetiden og risikoen reduseres.

Hammerfest Havn KF

Hammerfest Havn har en unik lokalisering i skipsleia og i forhold til petroleumsvirksomhet i Barentshavet.¹⁷ Polarbase ligger sør fra Hammerfest i Rypefjord. De offentlige kaiene i Hammerfest havn blir benyttet som ventekai før og etter de anløper basen. Det er Fuglenesterminalen, kai 9 og 21/23 som vil være mest aktuell for landsstrømstilkobling i denne omgang. Disse kaiene blir mest brukt for supplyskip.¹⁸

Potensial for landstrøm

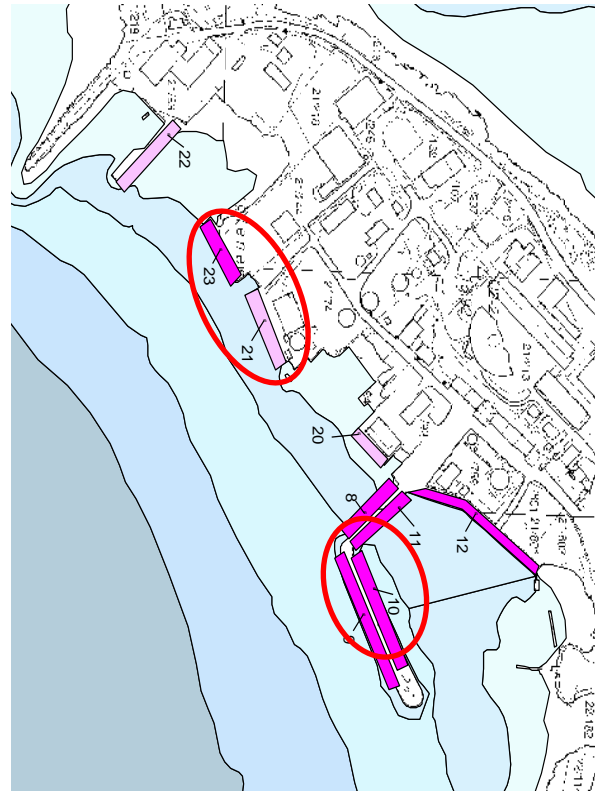
Analysen er basert på anløpsstatistikk mottatt fra Hammerfest Havn den 2.4.2014. I denne analysen er det fokusert på Hammerfest Havn, Polarbase er utelatt.

I 2013 var det totalt 257 anløp som varte lengre enn 2 timer. Den totale liggetiden var 428 døgn med en gjennomsnittlig liggetid på 38,9 timer for hvert anløp. Det var 41 unike supplyskip som anløp Hammerfest i 2013.

Landstrømpotensialet er 2,36 GWh og utslipp av ca 1 600 tonn CO₂-ekvivalenter fra supplyskip ved offentlig kai etter 10 år. Estimert potensiale for landstrøm forutsetter at 60 % av skipene er tilkoblingsdyktige og et gjennomsnittlig effektbehov på 400 kW. Se tabell 22 for potensiell reduksjon av miljøutslipp, der 5 % av potensialet er realisert etter år 1.

Tabell 13 Landstrømpotensiale og reduksjon i miljøutslipp fra supplyskip ved offentlig kai, Hammerfest Havn

	År 1	Potensial (60 %)
Tilkoblet landstrøm (timer)	513,0	5 910
Strømforbruk (MWh)	205,1	2 364,0
Reduksjon CO ₂ (tonn)	137,5	1 583,9
Reduksjon NO _x (tonn)	2	22,7
Reduksjon CH ₄ (kg)	12,9	148,9
Reduksjon N ₂ O (kg)	3,4	39,7
Reduksjon PM ₁₀ (kg)	47,4	546,1
Reduksjon CO ₂ -ekv (tonn)	138,8	1 599,3



Figur 14 Hammerfest Havn, kai 9/10 samt kai 23 er aktuell for landstrøm.

¹⁷ Hammerfest Kommune, 9.12.2013 <https://www.youtube.com/watch?v=pAw9RSu43uM>

¹⁸ Jon Helge Løkke, Hammerfest havn, den 11.04.14

Forenklet lønnsomhetsanalyse

Forutsetninger for lønnsomhetsanalyse beskrives i "Metode og Forutsetninger". Estimert investeringsbeløp er relatert til behovet for kaiplasser, som igjen følger antall årlige driftstimer. Med en total brukstid av landstrømanlegget på ca 8 000 timer i år 10 er det forutsatt utbygging av 2 kaiplasser, da vil ikke brukstiden på anlegget overstige 50 %. Behovet tilsier investering i kabeldispenser nr 2 i år 8. Investeringsbehovet blir dermed 13,945 mill.kr i år 0 og 1,7 mill.kr i år 8. Anleggskostnader ved eventuelt behov for forsterking av elektrisitetsnettet som følge av landstrømanlegget er ikke medregnet.

Kostnaden for elektrisitet varierer i analysen mellom fra 1,55 kr/kWh i år en til kr 0,55 kr/kWh i år sju. Årsaken til den høye energiprisen i år en er at det er få kWh å fordele effektkostnaden og de faste kostnaden over. Variasjonen i energipris synliggjør behovet for å få opp antall driftstimer så fort som mulig.

Tabell 14 Forutsetninger for lønnsomhetsanalyse, estimert brukstid ved utbygging av landstrømanlegg i Hammerfest

	Tilkoblingsdyktige skip	Antall anløp	Total liggetid (timer)	Kraftbehov (MWh)
ÅR 1	2,1	13,2	513	205,1
ÅR 2	4,5	28,2	1 099	439,6
ÅR 3	7,0	43,9	1 710	683,8
ÅR 4	9,4	58,9	2 296	918,3
ÅR 5	11,9	74,6	2 906	1 162,5
ÅR 6	14,4	90,3	3 517	1 406,7
ÅR 7	16,8	105,3	4 103	1 641,1
ÅR 8	19,3	121,0	4 713	1 885,4
ÅR 9	21,7	136,1	5 300	2 119,8
År 10	24,2	151,7	5 910	2 364,0

Tabell 15 Økonomisk beregning Hammerfest Havn KF. Alle tall i Nkr.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investering	13 944 900								1 700 000		
Differanse el og egenprodusert		115 644	514 437	929 846	1 328 639	1 744 048	2 159 457	2 558 250	2 861 159	3 259 952	3 675 361
Vedlikeholdskostnad	-	278 898	278 898	278 898	278 898	278 898	278 898	278 898	278 898	278 898	278 898
Driftskostnad - fast per container	-	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	40 000	40 000	40 000
EBITDA	-	-183 254	215 539	630 948	1 029 741	1 445 150	1 860 559	2 259 352	2 542 261	2 941 054	3 356 463
Kontantstrøm	-13 944 900	-183 254	215 539	630 948	1 029 741	1 445 150	1 860 559	2 259 352	842 261	2 941 054	3 356 463
NPV u/støtte	-5 153 931										

Hammerfest Havn KF har for lite trafikk til å forsvare investering i landstrømanlegg basert på de gitte forutsetningene. Beregningene viser at etableringen har behov for ca 35 % i investeringsstøtte fra Enova for å oppnå en positiv nåverdi.

Det er også utarbeidet økonomisk analyse for et alternativt anlegg der det kun er tatt høyde for de aller nødvendigste investeringene. Ulikheten med det anbefalte alternativet er at landstrømcontaineren inneholder ett uttak til kaiplass og medfølgende reduksjon av installert effekt fra 2 MW til 1 MW, og at kabeldispenser nr 2 i år 8 utelates. Den beregnede brukstiden begrenses til 50 % av driftstiden for kabeldispenseren fra og med år 8, dvs til 4 380 timer per år.

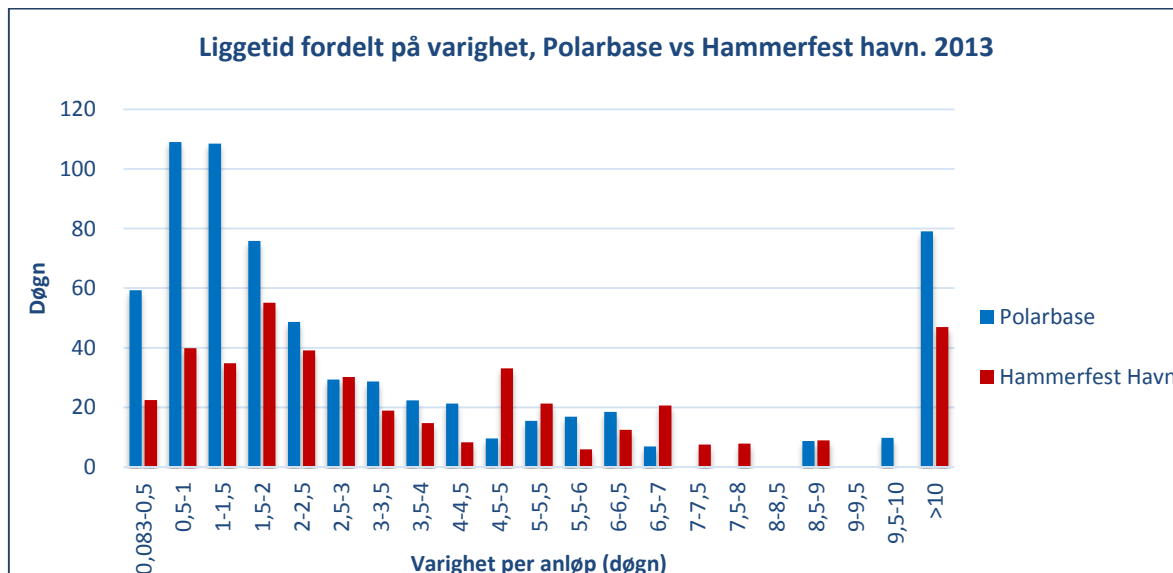
Nødvendig investering i oppstarten reduseres fra 13,945 mill kr til 9,345 mill kr. Nåverdien forbedres fra -5,12 mill kr til et positivt resultat på 0,3 mill kr. Nødvendig støtteandel reduseres fra 35 % til 0 %. Se tabell 25 for detaljer for det reduserte alternativet.

Tabell 16 Økonomisk beregning for redusert alternativ utbygging i Hammerfest. Alle tall i Nkr.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investering	9 345 313										
Differanse el og egenprodusert		115 644	514 437	929 846	1 328 639	1 744 048	2 159 457	2 558 250	2 746 830	2 746 830	2 746 830
Vedlikeholdskostnad	-	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906
Driftskostnad - fast per container	-	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
EBITDA	-	-91 263	307 530	722 940	1 121 732	1 537 142	1 952 551	2 351 344	2 539 924	2 539 924	2 539 924
Kontantstrøm	-9 345 313	-91 263	307 530	722 940	1 121 732	1 537 142	1 952 551	2 351 344	2 539 924	2 539 924	2 539 924
NPV u/støtte		296 207									

Følsomhet

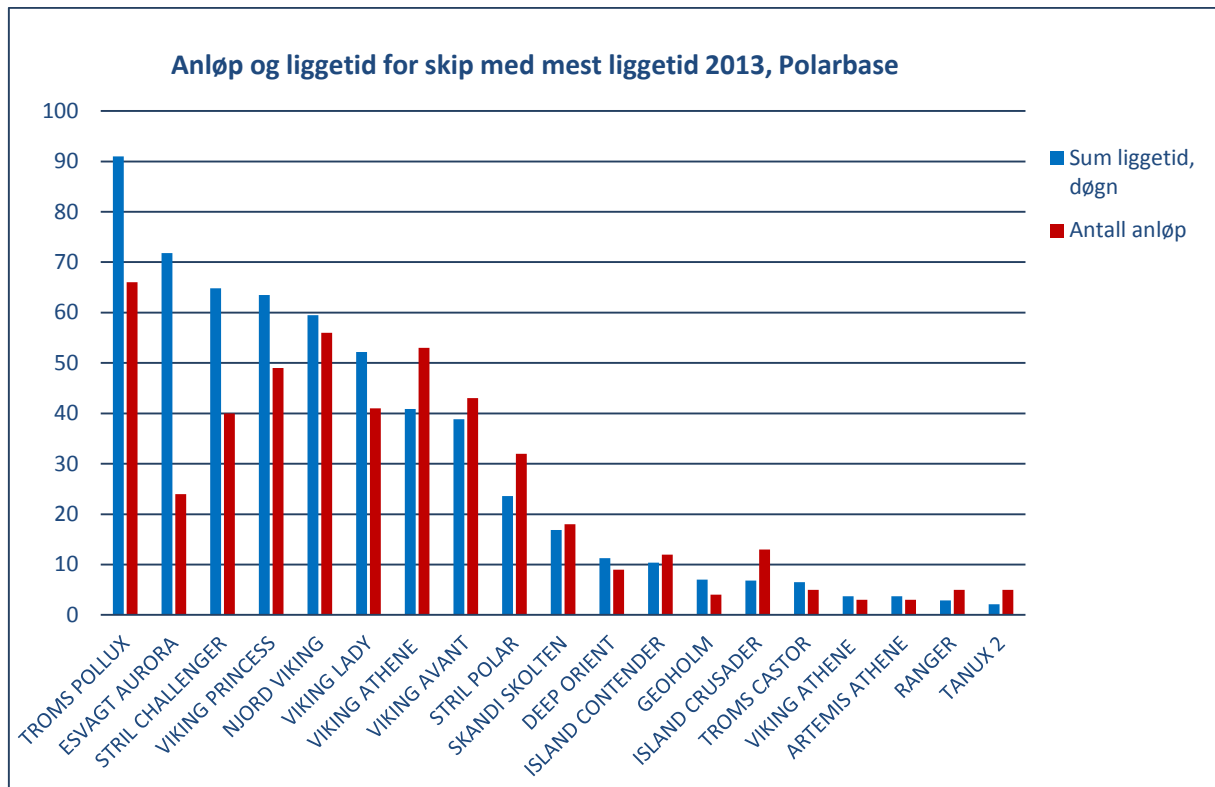
Figur 15 viser varighet ved anløpene til Polarbase og Hammerfest Havn i 2013. Det kommer tydelig frem at en større andel av samlet liggetid ved Polarbase består av korte anløp. Anløp med varighet under 2,5 døgn utgjør 60 % av liggetiden ved Polarbase, og tilsvarende 44 % ved Hammerfest Havn. Ved Polarbase er det totalt 667 døgn liggetid fordelt på 564 anløp i 2013. Tilsvarende for Hammerfest er 428 døgn og 257 anløp.



Figur 15 Sum liggetid fordelt på varighet av anløpene ved Polarbase og Hammerfest Havn i 2013.

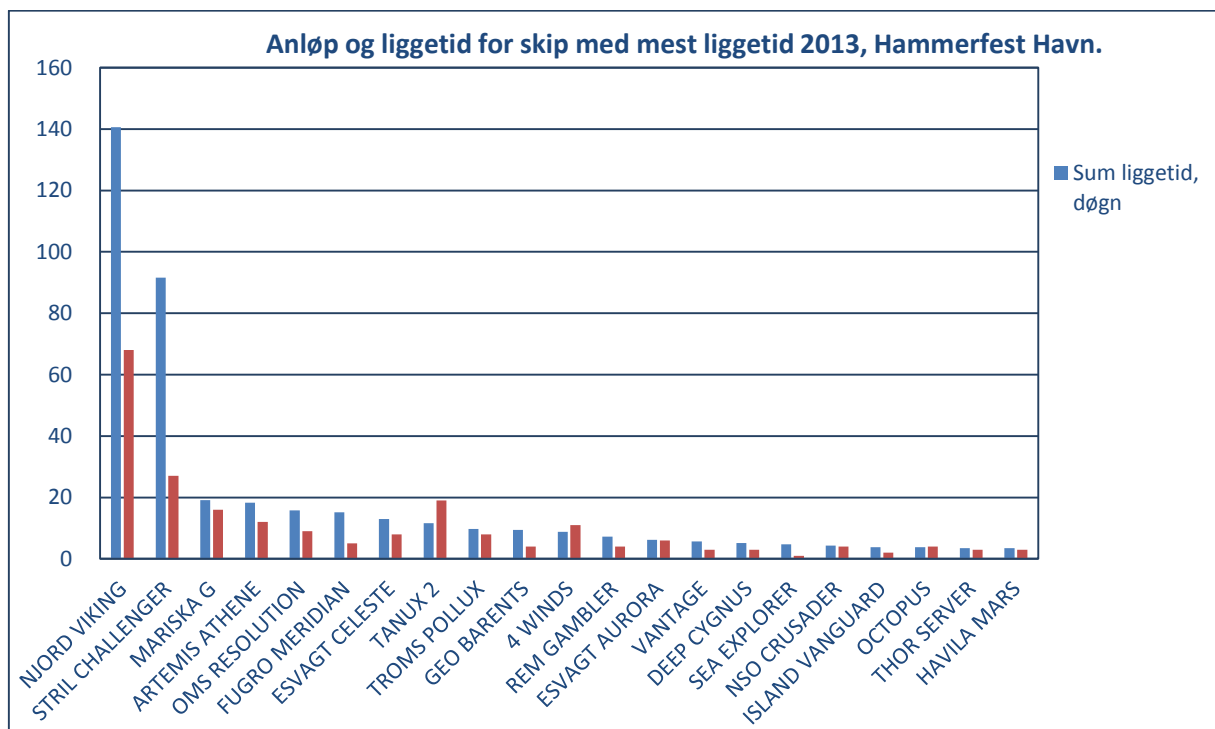
For å analysere potensialet for landstrøm på 10 års sikt er det brukt 60 % av den totale liggetiden i 2013. Usikkerheten er derimot veldig stor da det vil være tilfeldigheter som styrer akkurat hvor lenge de tilkoblingsdyktige skipene ligger ved kai. Figur 16 viser at liggetiden ved Polarbase er forholdsvis jevnt fordelt over et større antall skip. De 10 skipene med mest liggetid utgjør 89 % av samlet liggetid. Figur 17 viser et annet bilde for Hammerfest Havn. Her er det to dominerende skip som utgjør 54 % av den totale liggetiden.

I starten når kun noen få skip er klare for landstrøm er det stor følsomhet i forhold til brukstiden. Når flere skip er bygd om blir virkelig brukstid mer lik den gjennomsnittlige liggetiden og risikoen reduseres.



Figur 16 Antall anløp og sum liggetid for skipene med mest liggetid ved Polarbase i 2013.

Troms Pollux anløp har vi halvert fra 183 til 91 liggetid (døgn) og 132 til 66 anløp på Polarbase. Njord Viking har vi latt være som den er, statistikken gjenspeiler virkeligheten. I tillegg forventes det trafikkøkning med flere skip på kontrakt i Hammerfestområdet. Dette er ikke særlig hensyntatt.

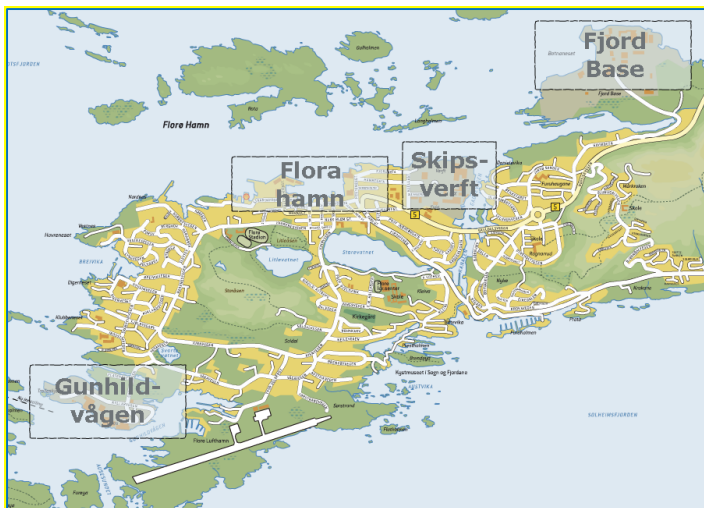


Figur 17 Antall anløp og sum liggetid for skipene med mest liggetid ved Hammerfest Havn i 2013.

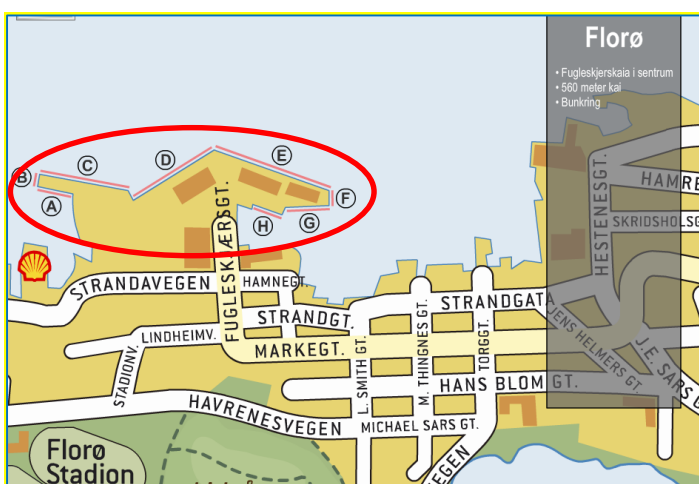
Flora Hamn KF

Flora Hamn i Florø er et knutepunkt for sjøtransport mellom Ålesund og Bergen. Fugleskjærkaia ligger ved bykjernen i Florø, i tillegg finnes kailengdene i Gunhildvågen og offshorebasen Fjord Base.¹⁹ Flora Hamn har ansvaret for flere kaier, men det er anløpene av supplyskip til Fugleskjærkaia A, C, D og E som danner grunnlaget for landstrømpotensialet i analysen. Fugleskjærkaia benyttes både som terminalkai og ventekai. Det medfører at det vil være mest aktuelt med mobil kabeldispenser og brønn for plugg på land, og at skipene benytter sin egen proviantkran for å hente kabelen ombord.²⁰

Det er planlagt en større ombygging på Fugleskjærkaia, med ferdigstillelse til 2016. Eksisterende terminalbygg skal rives og det skal settes opp nytt terminalbygg med venterom, kontor og lagerlokale. Det er også tanker om forlengelse av kaia med ca 60 meters lengde mot vest. Eksisterende trafostasjoner må enten flyttes eller oppgraderes i forbindelse med byggeprosjektet. Resultatet av landstrømanalysen vil kunne benyttes som innspill til planleggingen av ny nett- og trafokapasitet ved kaien.



Figur 18 Kart over Flora Hamn, www.florahamn.no



Figur 19 Kart over Fugleskjærkaia i sentrum av Florø, www.florahamn.no

¹⁹ Flora hamn, 06.06.2013, www.florahamn.no

²⁰ Erik Svendsen, Hamnesjef Flora Hamn, 18.02.2014 KF

Potensial for landstrøm

Analysen er basert på anløpsstatistikk for 2013 mottatt fra Flora Hamn, 19.2.2014.

Fugleskjærkaia hadde i 2013 totalt 147 anløp av supplyskip som varte lengre enn 2 timer. Den totale liggetiden var 214 døgn med en gjennomsnittlig liggetid på 35 timer for hvert anløp. Det var 43 unike supplyskip som anløp i 2013. Siddis Supplier anløp flest ganger (18) med en total liggetid i 2013 på 24 døgn. Kommandor hadde lengst samlet liggetid med 45 døgn fordelt over 12 anløp. Fordelingen blant skipene er vist i figur 21.

Det årlige landstrømpotensialet for Fugleskjærkaia er beregnet å være 1,18 GWh, med tilhørende reduksjon av ca 800 tonn CO₂-ekvivalenter i år 10 etter etablering av landstrømanlegget. Estimert potensiale for landstrøm forutsetter at 60 % av skipene er tilkoblingsdyktige. Siden Fugleskjærkaia er en ventekai er det forutsatt 400 kW som gjennomsnittlig effektbehov for landstrømpotensialet, fra 600 kW for de havnene som baser. Se tabell 26 for potensiell reduksjon av miljøutslipp, der 5 % av potensialet er realisert etter år 1.

Tabell 17 Landstrømpotensiale og reduksjon i miljøutslipp ved offentlig kai, Flora Hamn

	År 1	Potensial (60 %)
Tilkoblet landstrøm (timer)	255	2 945
Strømforbruk (MWh)	102	1 178
Reduksjon CO ₂ (tonn)	68,4	789,2
Reduksjon NO _x (tonn)	1,0	11,3
Reduksjon CH ₄ (kg)	6,4	74,2
Reduksjon N ₂ O (kg)	1,7	19,8
Reduksjon PM ₁₀ (kg)	23,6	272,1
Reduksjon CO ₂ -ekv (tonn)	69,0	796,9

Forenklet lønnsomhetsanalyse

Forutsetninger for lønnsomhetsanalyse beskrives i "Metode og Forutsetninger". Estimert investeringsbeløp er relatert til behovet for kaiplasser. Med en total brukstid av landstrømanlegget på ca 3 000 timer er det forutsatt utbygging av 1 kaiplass, da vil ikke brukstiden på anlegget overstige 50 %. I beregningene er det forutsatt 13,945 mill.kr investeringsbehov i år 0. Anleggskostnader ved eventuelt behov for forsterking av elektrisitetsnettet som følge av landstrømanlegget er ikke medregnet.

Kostnaden for elektrisitet levert fra SFE varierer i analysen mellom fra 4,03 kr/kWh i år en til kr 0,85 kr/kWh i år ti. Årsaken til den voldsomme energiprisen i år en er at det er få kWh å fordele den høye effektkostnaden og de faste kostnaden over. Variasjonen i energipris synliggjør behovet for å få opp antall driftstimer så fort som mulig.

For Flora Hamn er det lagt opp til mobil kabeldispenser, med mulighet for flytting enten med kran eller pallegaffel. Med mobile dispensere vil kaikanten være mer tilgjengelig for annen aktivitet. Selv om det ikke er behov for mer enn en kabeldispenser vil landstrømcontaineren inneholde mulighet for to uttak med 1 MW til hver.

Tabell 18 Forutsetninger for lønnsomhetsanalyse, estimert brukstid ved utbygging av landstrømanlegg i Flora Hamn.

	Tilkoblingsdyktige skip	Antall anløp	Brukstid (timer)	Kraftbehov (MWh)
ÅR 1	2,2	7,5	255	102,0
ÅR 2	4,7	16,1	545	218,0
ÅR 3	7,3	25,0	846	338,5
ÅR 4	9,9	33,9	1 148	459,1
ÅR 5	12,5	42,8	1 449	579,7
ÅR 6	15,1	51,6	1 751	700,3
ÅR 7	17,6	60,2	2 041	816,2
ÅR 8	20,2	69,1	2 342	936,8
ÅR 9	22,8	78,0	2 643	1 057,4
År 10	25,4	86,9	2 945	1 177,9

Tabell 19 Økonomisk beregning Flora Hamn KF. Alle tall i Nkr.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investering	13 944 900										
Differanse el og egenprodusert		-195 790	-14 359	174 330	363 018	551 707	740 396	921 827	1 110 516	1 299 204	1 487 893
Vedlikeholdskostnad	-	278 898	278 898	278 898	278 898	278 898	278 898	278 898	278 898	278 898	278 898
Driftskostnad - fast per container	-	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
EBITDA	-	-494 688	-313 257	-124 568	64 120	252 809	441 498	622 929	811 618	1 000 306	1 188 995
Kontantstrøm	-13 944 900	-494 688	-313 257	-124 568	64 120	252 809	441 498	622 929	811 618	1 000 306	1 188 995
NPV u/støtte		-12 250 344									

Fugleskjærkaia ved Flora Hamn KF har for lite trafikk til å forsvare investering i landstrømanlegg basert på de gitte forutsetningene. Beregningene viser at etableringen har behov for ca 88 % i investeringsstøtte fra Enova for å oppnå en positiv nåverdi.

Det er også utarbeidet økonomisk analyse for et alternativt anlegg der det kun er tatt høyde for de aller nødvendigste investeringene. Ulikheten med det anbefalte alternativet er at landstrømcontaineren inneholder ett uttak til kaiplass og medfølgende reduksjon av installert effekt fra 2 MW til 1 MW. Den beregnede brukstiden for landstrøm ved Fugleskjærkaia viser ikke behov for flere kaiplasser enn den ene i 10-årsperioden. Alternativet forutsetter kun endringer i investeringsbehovet i oppstarten.

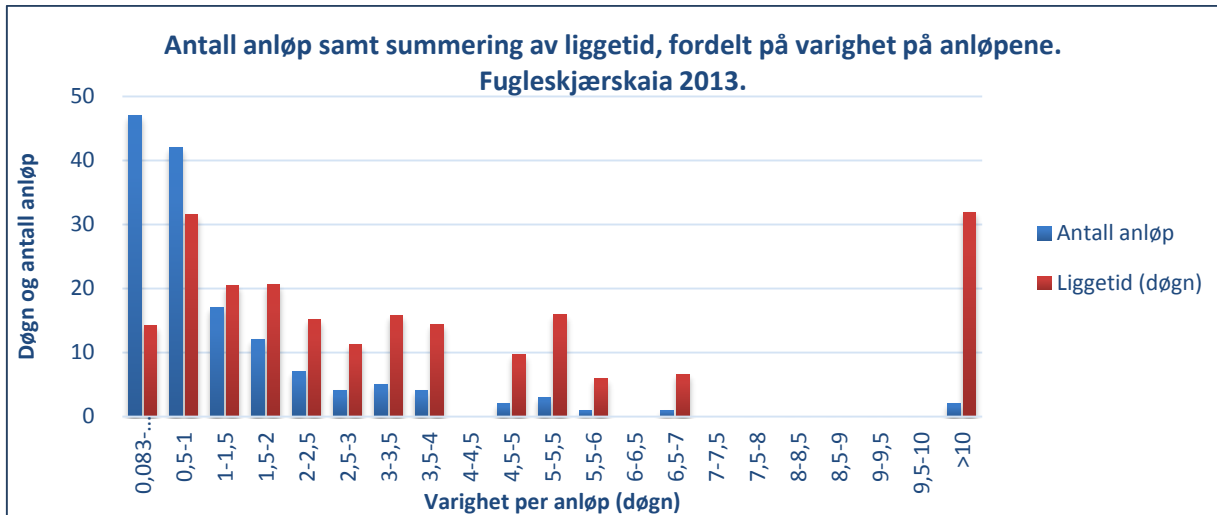
Nødvendig investering i oppstarten reduseres fra 13,945 mill kr til 9,345 mill kr. Nåverdien forbedres fra -12,25 mill kr til -7 mill kr. Nødvendig støtteandel reduseres fra 88% til 75%. Se tabell 28 for detaljer for det reduserte alternativet.

Tabell 20 Økonomisk beregning redusert alternativ ved Flora Hamn. Alle tall i Nkr.

År	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Investering	9 345 313										
Differanse el og egenprodusert		-195 790	-14 359	174 330	363 018	551 707	740 396	921 827	1 110 516	1 299 204	1 487 893
Vedlikeholdskostnad	-	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906	186 906
Driftskostnad - fast per container	-	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000	20 000
EBITDA	-	-402 697	-221 265	-32 577	156 112	344 801	533 489	714 921	903 609	1 092 298	1 280 987
Kontantstrøm	-9 345 313	-402 697	-221 265	-32 577	156 112	344 801	533 489	714 921	903 609	1 092 298	1 280 987
NPV u/støtte		-7 004 645									

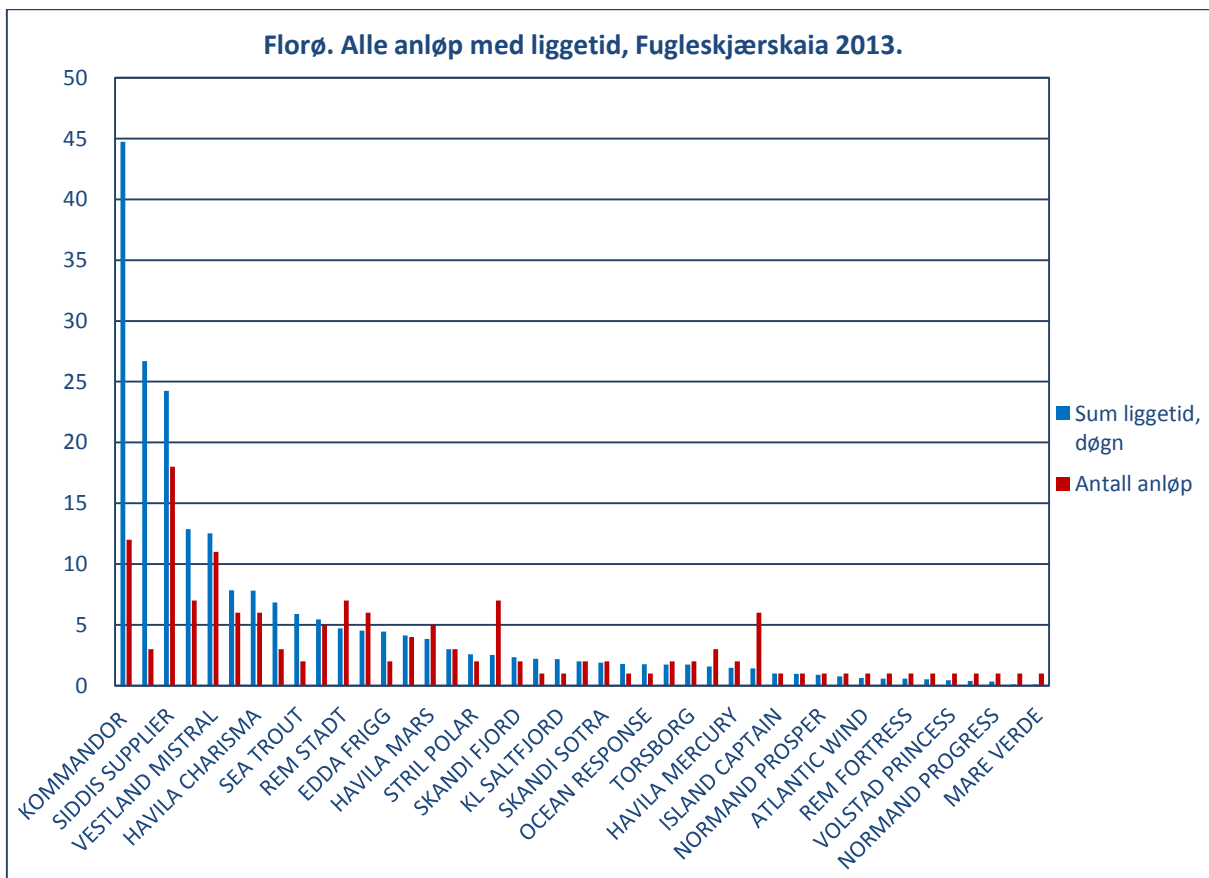
Følsomhet

Figur 20 viser varighet ved anløp i Florø. Anløpene med varighet under 4 døgn utgjør 67 % av den totale liggetiden. Det er to anløp med varighet over 7 døgn. Disse utgjør til sammen 32 døgn og 15 % av samlet liggetid.



Figur 20 Antall anløp og sum liggetid fordelt på varighet av anløpene til Fugleskjærkaia i 2013.

For å analysere potensialet for landstrøm på 10 års sikt er det brukt 60 % av den totale liggetiden i 2013. Usikkerheten er derimot veldig stor da det vil være tilfeldigheter som styrer akkurat hvor lenge de tilkoblingsdyktige skipene ligger ved kai. Figur 21 viser at Kommandor er det skipet med lengst samlet liggetid for 2013 med 45 døgn, dette utgjør 21 % av den totale liggetiden. De tre skipene som ligger lengst tid utgjør til sammen 45 % av den totale liggetiden og 22 % av anløpene. I starten når kun noen få skip er klare for landstrøm er det stor følsomhet i forhold til brukstiden. Når flere skip er bygd om blir virkelig brukstid mer lik den gjennomsnittlige liggetiden og risikoen reduseres.



Figur 21 Alle skipene med anløp til Fugleskjærkaia i 2013. Fordelt på sum liggetid og antall anløp.

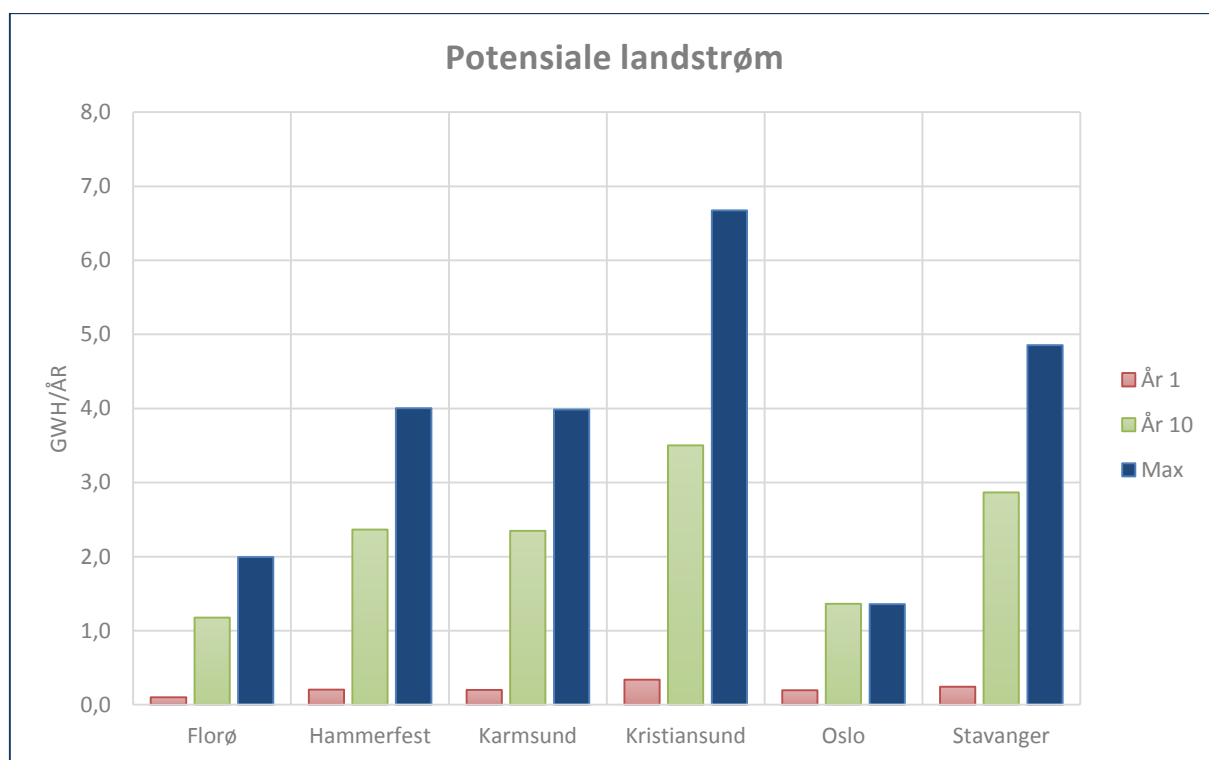
Konklusjon

I flere av de aktuelle havnene ligger supplyskipene nært bykjernene og forurensing av partikler, NO_x, støy og lukt er et reelt problem. Skipene ved kai bidrar også til globale utslipp av drivhusgasser. Tre av de seks havnene vi har analysert kjennetegnes av å brukes som ventekai for supplyskip som skal til og fra baser, to er basekaier og den siste er containerhavn i Oslo.

Analysen gir havnene og nettselskapene et grunnlag for å avklare nødvendig kapasitet på elektrisitetsnettet som skal forsyne landstrømmanleggene.

Potensial for landstrøm

De seks utvalgte havnene har samlet sett et vesentlig potensial for reduserte utslipp hvis landstrøm tilbys på disse havnene. Med de valgte forutsetningene er det størst potensiale for landstrøm i Kristiansund og Stavanger. Det vil fremover være særdeles viktig og koordinere utbygging av anleggene samt ombygging av skipene slik at brukstiden på anleggene blir størst med lavest mulig investering, og at ombygde skip vil møte standardisert utstyr ved hver havn.



Figur 22 Potensiale for lavspent landstrøm ved seks offentlig havner i Norge. Søylene viser potensialet for år 1 og år 10 etter etablering av landstrømmanlegg, og hvis hele potensialet dekkes av landstrøm.

Figur 22 og tabell 30 viser potensialet for landstrøm ved alle seks havnene, med summert potensiale for reduksjon av CO₂-ekvivalenter og NO_x. Figur 22 viser landstrømpotensialet i hver av havnene etter ett og ti år etter etablering av landstrømmanlegg, og også potensialet hvis alle skipene kan nyttiggjøre seg landstrøm. "Realistisk potensiale (60 %)" i tabell 30 tilsvarer summen av søylene merket "År 10" i figur 22.

Tabell 21 Sammenstilling av det maksimale landstrømpotensialet og miljøutslipp fra supplyskip. Tallene for Oslo Havn gjelder containerskip.

	Liggetid max (timer)	Potensiale (MWh)	CO ₂ -ekv (tonn)	NO _x (tonn)	Unike skip
Oslo Havn KF	6 448	1 361	921	13,1	7
Stavangerregionen Havn IKS	7 162	4 855	3 284	46,6	84
Kristiansund og Nordmøre Havn IKS	9 838	6 673	4 514	64,1	91
Karmsund Havnevesen IKS	3 915	3 988	2 698	38,3	28
Hammerfest Havn KF	5 910	4 004	2 709	38,4	41
Flora Hamn KF	2 945	1 994	1 349	19,1	43
Sum maks	36 218	22 874	15 475	219,6	
Realistisk potensiale (60%)		14 051	9 215	130,8	

Forventet utslipsreduksjon ved realisering av landstrøm i de seks havnene er 9 215 tonn CO₂-ekvivalenter og 131 tonn NO_x etter 10 år. Den tilsvarende potensielle kraftleveransen er 14,1 GWh totalt i de seks havnene.

Forenklet lønnsomhetsanalyse

Forutsetningene for lønnsomhetsanalysene er beskrevet i "Metode og Forutsetninger". Estimert investeringsbeløp er relatert til behovet for kaiplasser. Det er forutsatt en landstrømcontainer ved alle havnene i oppstarten. Containeren inneholder uttak til 2 kaiplasser, med 1 MW installert effekt til hvert av uttakene. Antall kabeldispensere til hver havn er valgt på bakgrunn av at maks brukstid for hver dispenser ikke skal overstige 50 % av året. Oslo Havn skiller seg ut ved at forslaget til standard for lavspent landstrøm forutsetter kabeldispensere lokalisert på containerskip. Oslo Havn ønsker likevel å ha hele anlegget på kai for å kunne tilby landstrøm til skip uten eget komplett anlegg. I den økonomiske analysen er det forutsatt 1 stk hjulgående kabeldispenser og 2 stk landstrømcontainere som leverer til 3 kaiplasser fra år 1 for Oslo.

Anleggskostnader ved eventuelle behov for forsterking av elektrisitetsnett som følge av landstrømmanleggene er ikke medregnet.

For Karmsund, Stavanger, Flora og Hammerfest er det lagt opp til mobil kabeldispenser, med mulighet for flytting enten med kran eller pallegaffel. Oslo forutsetter mobil kabeldispenser på hjul. Med mobile dispensere vil kaikanten være mer tilgjengelig for annen aktivitet. Selv der det ikke er behov for mer enn en kabeldispenser vil landstrømcontaineren inneholde mulighet for to uttak med 1 MW til hver.

Det er laget en forenklet lønnsomhetsanalyse for hver av havnene. Lønnsomhetsanalysene kan brukes som en indikasjon på det økonomiske potensialet for landstrøm for hver enkelt havn og som bakgrunn for diskusjon med Enova.

Enova har signalisert at de er positive til landstrøm generelt. De er i utgangspunktet også positive til at havnene kan søke samlet om støtte, selv om dette kan være utfordrende i forhold til Enova sine krav for støtteprogram. Det ser ut til å være Anleggsprogrammet hos Enova som er det mest aktuelle

for lavspent landstrøm til havnene. I følge Enova er det erfaringsmessige støttenivået i dette programmet mellom 20 og 40 % av investeringsbehovet for tiltaket.

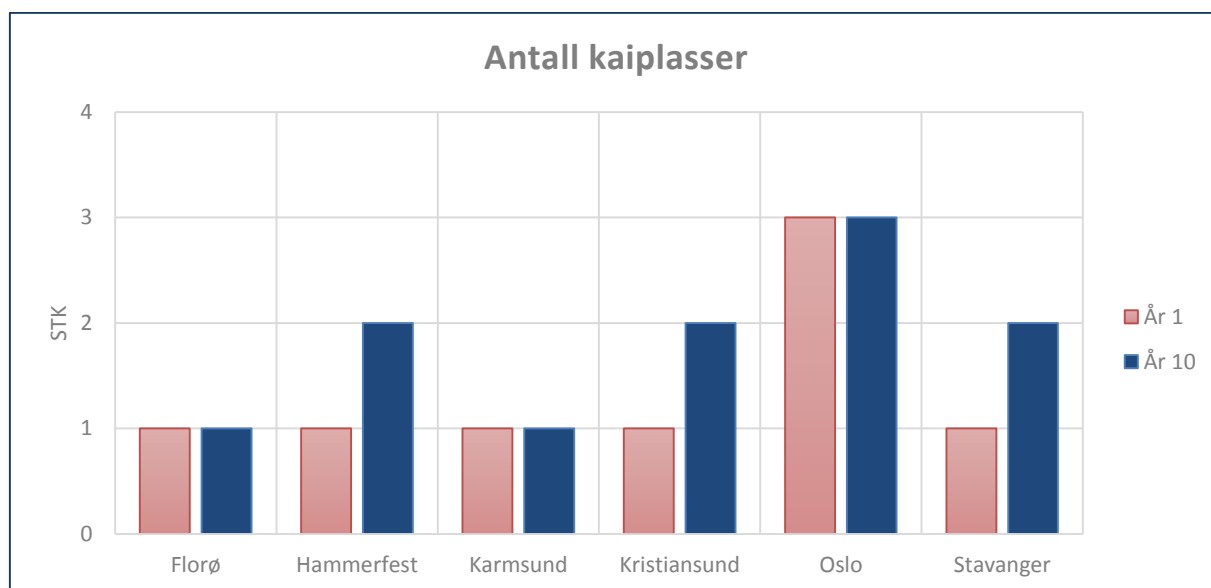
Tabell 31 viser energipotensialet i år 10 etter etablering av landstrømanleggene, og totalt investeringsbehov i 10-årsperioden med påfølgende støttebehov. De to siste kolonnene viser beregnet støttebeløp for de enkelte havnene ved 30 og 40 % støttenivå.

Støttebehovet på 44,516 mill kr tilsvarer 46 % støtte av investeringen. Tabellen er basert på en del forutsetninger som må avklares med Enova, men den synliggjør at mulighetene for å få en større andel offentlig støtte er bedre ved en samlet søknad enn om havnene søker hver for seg. Med enkeltvise søknader vil både de mest lønnsomme og de minst lønnsomme prosjektene ikke være støtteberettiget. En utfordring ved samlet søknad kan være å bli enige om intern fordeling av støtten.

Tabell 22 Anbefalt løsning. Oppsummert potensiale og investeringsbehov i 10-årsperioden, og beløp ved ulike støttenivå. Beløp i mill Nkr.

Havn	Potensial år 10, MWh	Investerings-behov	Støtte-behov	Støttebeløp ved 30%	Støttebeløp ved 40%
Oslo Havn KF	1 361	20,49	14,548	6,147	8,196
Stavangerregionen Havn IKS	2 865	15,645	4,694	4,693	6,258
Kristiansund og Nordmøre Havn IKS	3 504	15,258	0	4,577	6,103
Karmsund Havnevesen IKS	2 349	16,36	7,526	4,908	6,544
Hammerfest Havn KF	2 364	15,645	5,476	4,693	6,258
Flora Hamn KF	1 178	13,945	12,272	4,183	5,578
Sum	13 621	97,343	44,516	29,201	38,937

Behovet for antall kaiplasser på bakgrunn av driftstimer er vist i figur 23. Det er tilstrekkelig med en kabeldispenser for hver havn i oppstarten, men Oslo Havn ønsker tre stk. I år 10 er det derimot behov for 11 kaiplasser totalt. Bakgrunnen for antall kaiplasser er at forventet brukstid per kaiplass ikke skal overstige 50 % av tiden.



Figur 23 Antall kaiplasser ved de ulike havnene etter 1 og 10 år, på bakgrunn av beregnede driftstimer og havnenes ønsker.

Som et alternativ til de anbefalt installerte landstrømanleggene er det utført en beregning for hver av havnene der investeringsbehovet er begrenset til et minimum. Alternativet medfører at havnene kan tilby landstrøm til skip, men enkelte av skipene som ønsker å legge seg på landstrøm vil måtte benytte hjelpemotorene ved landligge og havnene får realisert mindre enn 60 % av potensialet. Det reduserte alternativet er vist i tabell 23.

Tabell 23 Investeringsbehov, nåverdi uten investeringsstøtte og potensiell energileveranse i år 10 ved minimumsløsning for landstrøm. Verdier i mill kr.

Havn	Investeringsbehov, mill kr	Nåverdi, mill kr	Energipotensiale år 10, MWh
Oslo Havn KF	8,684	-2,713	924
Stavangerregionen Havn IKS	9,345	0,928	1 932
Kristiansund og Nordmøre Havn IKS	15,258	1,753	3 504
Karmsund Havnevesen IKS	9,345	0,531	2 349
Hammerfest Havn KF	9,345	0,296	1 752
Flora Hamn KF	9,345	-7,005	1 178
Sum	61,322	-6,21	11 639

Det er utført en enkel økonomisk analyse der investeringene ble redusert til å omfatte kun det aller nødvendigste av utstyr. Som et eksempel kan nevnes Flora Hamn der det ikke er tilstrekkelig antall driftstimer til å forsvare landstrøm ved to kaiplasser. I det reduserte alternativet er det dermed kun ett uttak til kaiplass i landstrømcontaineren i Flora Hamn. Andre tiltak er at investeringer som er anbefalt i slutten av 10-årsperioden er utelatt i det reduserte alternativet.

Tabell 32 viser at investeringsbehovet ved minimumsløsningen reduseres med 36 mill kr (37%) til 61,3 mill kr, mens tilsvarende reduksjon i energipotensialet er ca 2 GWh (15%). Fire av havnene får en positiv nåverdi ved det reduserte alternativet.