SIEMENS
Ingenuity for life

nelfo

ELEKTROFORENINGEN

BELLONA

Elektrifisering av kystfiskeflåten
– Slik kan 3000 båter halvere sine utslipp

En mulighetsstudie om en grønnere sjømatnæring med reduserte kostnader og bedre inntjening

Oppsummering

Norges klimaforpliktelser innebærer at klimautslippene skal ned med 40 prosent innen 2030. Dette gjelder også for sjømatnæringene. Ny teknologi med batteri og hybride løsninger ombord i fartøyene, vil sammen med utbygging av ladeinfrastruktur og landstrømsløsninger kunne bidra til å oppnå disse målene.

Norsk fiskeri- og havbruksnæring produserer mat fra et rent hav og en frisk kyst. Reduksjon av miljø- og klimautslippene fra sjømatnæringen vil styrke næringen og gi økt lønnsomhet for aktørene.

Vi har over 5000 fiskefartøy i Norge. For å holde oss til båter med relativt lik driftsprofil, har vi i denne studien tatt utgangspunkt i den norske kystfiskeflåten som består av ca. 3.000 fiskefartøy mellom 9 og 15 meters lengde. Denne fartøygruppen egner seg meget godt for elektrifisering. Gjennomsnittsalderen på flåten er hele 29,4 år og de samlede utslippene er ca. 420.000 tonn CO_2 og ca. 2.900 tonn NOx per år.

Elektrifisering av kystfiskeflåten gir positive ringvirkninger for norsk verftsindustri og lokalsamfunnene, med potensiale for 3.000 nye varige arbeidsplasser. Et stort hjemmemarked er også grobunn for at aktørene kan stå sterkt i konkurransen i et betydelig større eksportmarked.

Store utslippsreduksjoner

Utslipp av CO_2 fra kystfiskeflåten kan reduseres med 210.000 tonn pr år (Ca 50%) ved å ta i bruk moderne teknologi med batterihybrid fremdriftsløsning. Dette vil kreve relativt store investeringer i fornying av fartøy, men vil gi reduserte driftskostnader og økt lønnsomhet for fartøygruppen.

I løpet av relativt få år vil også bruk av hydrogen og brenselceller være tilgjengelig, noe som vil muliggjøre en 100% nullutslippsløsning for fiskeriene.

Drivstoffsubsidier må erstattes med investeringsstøtte for ny teknologi

Den norske stat subsidierer i dag fiskeflåten med ca. 430 millioner kroner pr år (2015) i form av refusjon av mineraloljeavgiften på drivstoffet som brukes av fiskeflåten.

Subsidiering av fossilt drivstoff er et hinder for omstilling til null- og lavutslippsteknologi innen kystfiskeflåten. Vi foreslår at pengene som går til drivstoffsubsidier isteden skal benyttes som tilskudd til investering i ny teknologi.

Arbeidsbåter i havbruksnæringen

Havbruksnæringen kjennetegnes av store selskaper og operatører. Flere av de store selskapene investerer nå i landstrøm til foringsflåtene for å redusere bruken av fossilt drivstoff.

Næringen har også et stort antall arbeidsbåter (ca. 1.000) som er i arbeid på dagtid og i havn hver natt. Mange havbruksbåter har lignende driftsprofil som kystfiskefartøy, og kan dermed benytte lignende teknologi. Verdens første arbeidsbåt for oppdrettsnæringen ble satt i drift i 2017. Havbruksnæringens investeringer i nye båter er viktig for at industrien skal utvikle gode og kostnadseffektive løsninger som også kommer fiskerinæringen til gode.

5 gode grunner for elektrifisering av kystfiskeflåten

- **Fornyelse av kystfiskeflåten og mer moderne fartøy**
  Økt effektivitet og bedre arbeidsmiljø
- **Økt lønnsomhet for fiskeren**
  Reduserte drivstoffkostnader, redusert vedlikehold
- **Reduserte kostnader for staten**
  De årlige kostnadene til mineraloljesubsidier forsvinner etterhvert
- **Halvering av utslipp**
  Reduserte klimautslipp og lokale utslipp, viktig bidrag til å oppfylle Norges forpliktelser
- **En unik mulighet for norsk maritim teknologi**
  Omlegging til miljøvennlig teknologi vil øke sysselsettingen i verfts- og utstyrsindustrien. I tillegg kommer teknologileveranser og entrepriser for å forberede havnene

  Norge er ledende på maritime miljøløsninger og ny teknologi vil gi store eksportmuligheter

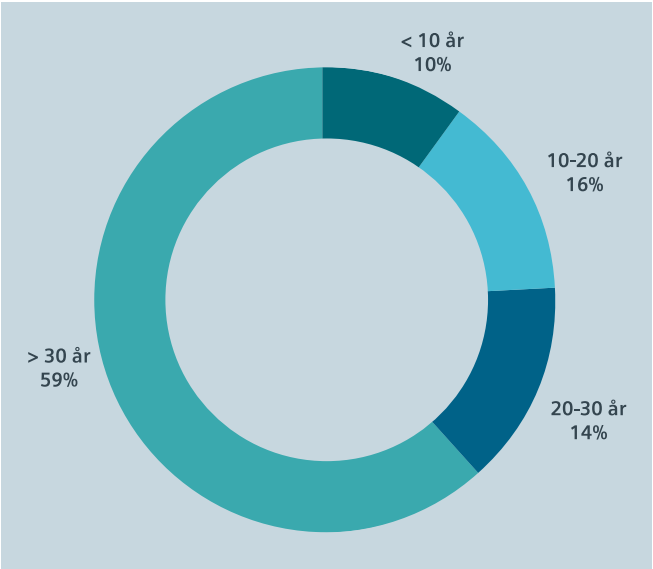
Hvorfor elektrifisere kystfiskeflåten

Høy alder

Det er registrert i overkant av 3.000 fartøy i fartøysregisteret med lengde mellom 9 og 15 meter. Fartøygruppen har relativt høy alder og 6 av 10 båter er eldre enn 30 år. Av det store antall fartøy som ble bygget på 1980 tallet er fortsatt ca. 1.000 båter i bruk.

Selv om en eldre fiskebåt fortsatt fungerer er det ikke lenger en moderne løsning. Moderne fartøy og moderne fremdriftsteknologi har andre egenskaper enn 30 år gamle fartøy både når det gjelder helse, miljø og sikkerhet – og driftsøkonomi.

En modernisering av en aldrende fiskeflåte kan ha store positive ringvirkninger for lokalsamfunnene langs kysten. I denne studien har vi sett på potensialet for reduksjon av miljø- og klimautslipp ved å ta i bruk batterihybrid teknologi som muliggjør bruk av fornybar energi. Dette betyr i praksis bruk av batteripakker som kan lades når båtene ligger til kai, for å dekke deler eller hele energibehovet.



Den norske kystfiskeflåten

- Fartøy mellom 9 og 15 meter
- 3168 fartøy i Fartøysregisteret
- Gjennomsnittsalder: 30 år
- Disse tas ikke med: Fartøy eldre enn 50 år, eller motor mindre enn 50 kW
- Antall fartøy i beregningsgrunnlaget: 2950

Bruk av batteri i sjark

Bruk av batterihybrid løsning vil redusere dieselforbruk og utslipp. Dette viser både teoretiske beregninger samt erfaringene som er oppnådd i praktisk bruk på den elektriske sjarken MS Karoline. Miljøeffekten ved bruk av batteri vil variere etter driftsformen, avstand til feltet, værforhold mm.

I våre analyser er det tatt utgangspunkt i en gjennomsnittlig reduksjon i forbruk av diesel (og utslipp) på om lag 50%. Dette er basert på at batteriene lades når båten ligger ved kai om natten, kjøring til og fra fiskefelt gjøres med dieselmotor, mens energi til fiskeoperasjoner på feltet gjøres ved bruk av batteri til fremdrift, drift av dekksutstyr mm.

Teknologien for å kunne ta det i bruk er utviklet og tilgjengelig. Noen fartøy vil lett kunne bygges om til batterihybrid drift med batteripakke og ny kraftelektronikk, mens de eldre fartøyene bør erstattes med nybygg.

MS Karoline som er verdens første elektriske sjark. Reder Bent Gabrielsen.
Bygget i 2015 av Selfa AS i Trondheim med batteripakke i tillegg til dieseaggregat.

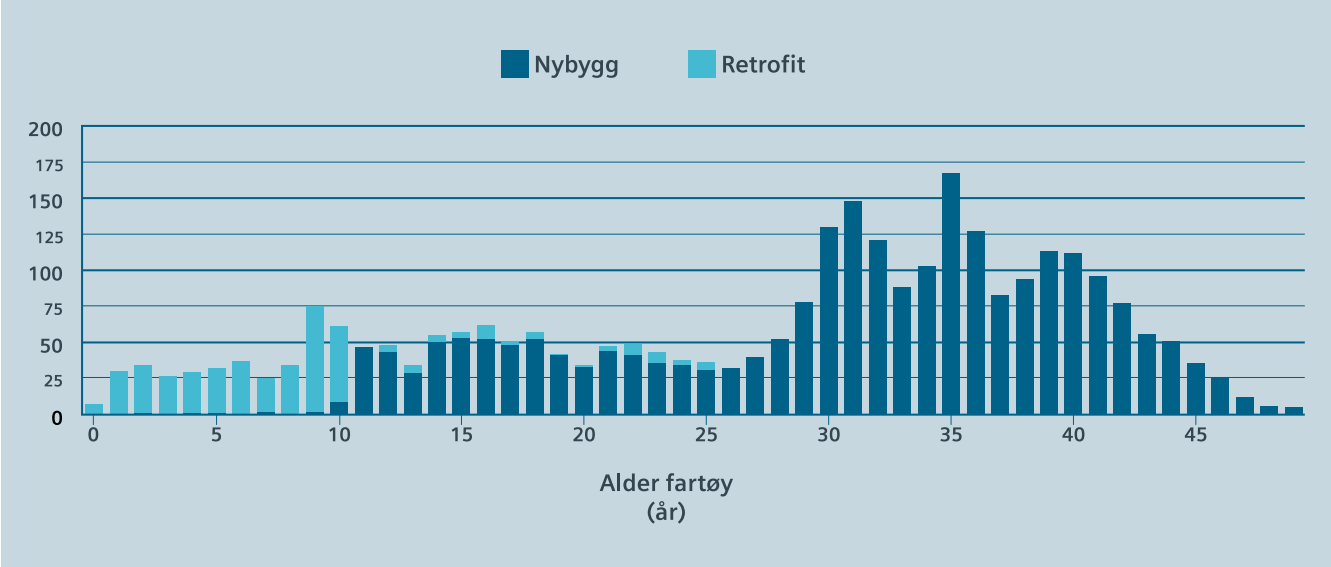
Foto: Siemens / Selfa AS

Ombygging eller nybygg?

En hybridelektrisk løsning med både batteripakke, ny elektronikk og dieseleggregat krever litt mer plass enn en tradisjonell løsning. Ikke alle båter er like godt egnet til ombygging og vi har derfor tatt utgangspunkt i at et vesentlig antall av de eldre fartøyene må erstattes med nybygg som er tilpasset moderne løsninger.

Vi har tatt utgangspunkt i utgangspunkt at alle trebåter samt båter som er eldre enn 25 år og med motor eldre enn 10 år, erstattes med nybygg.

Fordeling:	
Antall nybygg:	2500
Antall fartøy som bygges om (retrofit):	450
Sum	**2950**

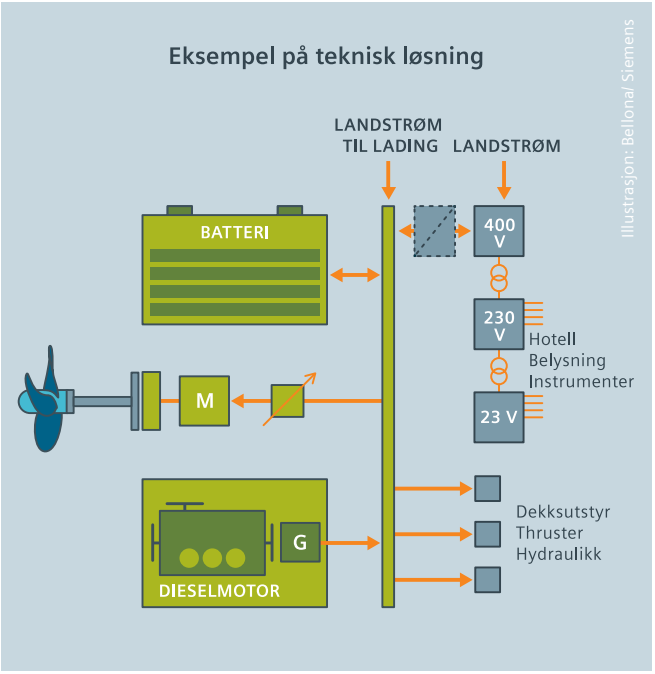


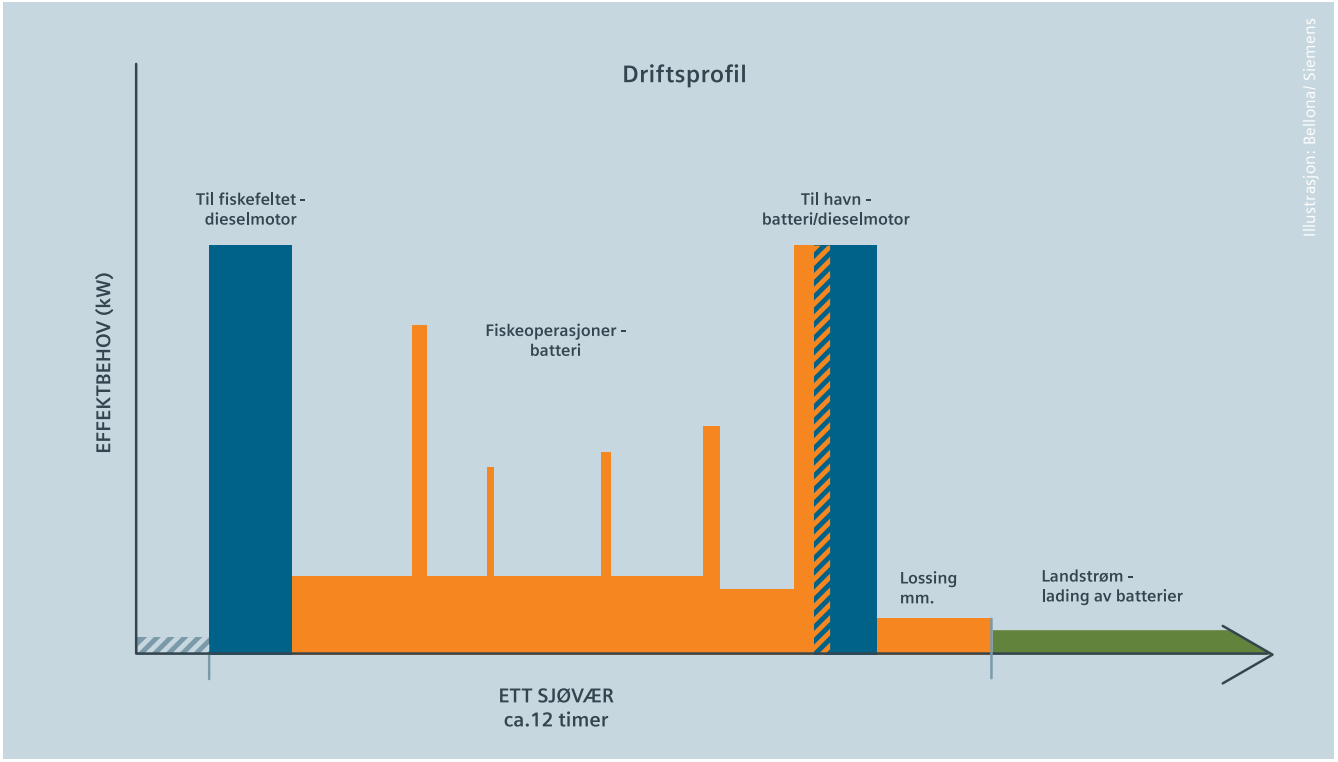
Teknisk løsning

En batterihybrid fremdriftsløsning innebærer at det installeres en elektrisk motor på propellakslingen. Denne drives av strøm fra batteripakker eller fra generatoren som er koblet på dieselmotoren. I tillegg må det innstalleres relevante styringssystemer og kraftelektronikk som gjør at skipperen fritt kan velge hvor energien skal hentes. Valg av strøm fra batteri eller dieselgenerator vil være avhengig av hvilket behov han har, om det er gange til/fra felt eller fiske-operasjoner med drift av dekksutstyr.

Driftsprofil

Det er tatt utgangspunk i at gjennomsnittlig driftsprofil for kystfiskefartøy er basert på 12 timer sjøvær 200 dager pr år. Hvert sjøvær består av ca. 2 timer gang til fiskefeltet, 8 timer med fiskeoperasjoner og 2 timer med gang tilbake til havn. Dieselmotoren benyttes ved gange til feltet mens batteriene benyttes ved fiskeoperasjoner til drift av dekks-utstyr og manøvrering på feltet. Eventuell gjenværende batterikapasitet benyttes ved retur til havn med diesel-aggregatet som backup. Denne driftsformen reduserer antall motortimer fra med 75% (fra 12 timer 4 timer pr. dag) noe som reduserer både drivstoffforbruk og kostnader til oljeskift, service og annet vedlikehold.





Kystfiskefartøy
MS «Gjennomsnitt»

Lengde: 11 m
Bredde: 3,7 m
Alder skrog : 30 år
Maskin: 150 kW
Alder maskin: 22 år

Foto: Jan K Paulsen

Elektrisk infrastruktur – Lading i havn

Infrastruktur/ladestasjon for lading av batteriene må etableres i et utvalg av havner med størst aktivitet og antall anløp av fiskefartøy. Tilgang på tilstrekkelig effekt for lading av flere samtidige fartøy kan være en utfordring i flere av disse. Vi legger likevel til grunn her at utbygging av både nett og ladestasjoner vil kunne skje i utvalgte havner i et tempo som tilsvarer utbygging av flåten.

Det legges også til grunn at i de tilfeller det er behov for lading av et stort antall fartøy samtidig (feks. ved sesongfiske) vil det måtte implementeres intelligente datadrevne løsninger som prioriterer og fordeler ladestrømmen etter en koordning.

Økt grad av digitalisering og informasjon om driftsdata vil gi bedre oversikt over ladebehov og vil bidra til optimal utnyttelse av batterikapasitet og lademuligheter.

Midlertidige løsninger med nettilkoblede batteribanker kan være nødvendig for å kunne ta toppbelastning.

Det er registrert ca. 550 fiskerihavner i Norge. Mange av disse er små, og vi har tatt utgangspunkt i at nødvendig ladeinfrastruktur i første omgang bygges ut kun i de mest aktive havnene (30-50 havner)

Eventuelle behov for utbygging av nett og strømforsyning må dekkes av felleskapet. Det kan være noe usikkerhet knyttet til hvor omfattende dette vil bli.

Illustrasjon: Bellona/ Siemens

Fremtidens fiskerihavn med elektrisk infrastruktur og som gir mulighet for lading av batterier. Nødvendig infrastruktur som må bygges for lading av fiskebåtene kan kombineres med ladestasjon for personbiler og varetransport eller landstrøm og lading til større fartøy i havna.

Investeringer og lønnsomhet

Investeringskostandene er basert på tall fra DnVGL teknologi som sier at ved nybygg vil tilleggkostnadene for batteriløsning være ca. 6.000 kr/kWh, mens ved ombygging av eksisterende fartøy vil kostnadene være ca. 10.000 kr/kWh. Vi har også forutsatt 10 års økonomisk levetid på batteriene. Med 200 driftsdøgn pr år tilsvarer dette kun 2.000 ladesykler.

Reduserte driftskostnader

De årlige driftskostnadene med hybridelektrisk løsning blir redusert pga. redusert forbruk av diesel, samt lavere service og vedlikeholdskostnader som følge av at antall driftstimer på motor reduseres med opp til 75%. Kostnader til kjøp av elektrisk kraft for lading av batterier kommer i tillegg. Det økonomiske resultatet blir forbedret med kr. 61.200 pr. år (gjennomsnitt pr fartøy)

Forutsetninger:
Dieselpris: 5 kr pr liter + 2,513 kr i avgift
Kostnad elektrisk kraft: 0,5 kr/kWh (forutsetter nettleie med redusert tariff)

Etter omlegging til batterihybrid:
- Fisker betaler full pris for diesel (ingen refusjon av avgift)
- Ny kostnad: kjøp av elektrisk kraft til lading av batterier
- Redusert vedlikeholdskostnad maskineri
- Antall driftstimer på diesel motor reduseres med opp til 75%.
- Elektriske komponenter har få bevegelige deler og lang levetid
- Dette reduserer kostnader til oljeskift, generelt vedlikehold og gir økt levetid på utstyret

	Reduserte kostnad diesel (kr)	Kjøp elektrisitet (kr)	Reduserte vedlikeholdskostnader (kr)	Sum besparelse (kr)
Gjennomsnitt	51 200	43 500	53 300	61 200

Tabellen viser hvordan driftskostnadene påvirkes ved bruk av batterihybrid fremdriftsløsning

Miljøgevinst: halverte uslipp fra kystfiskeflåten

Batterihybrid løsning vil redusere utslippene fra kystfiskeflåten med 210.000 tonn pr år. Det er om lag en halvering i forhold til dagens nivå.

	Dagens situasjon (tonn/år)	Reduksjon (tonn/år)	Reduksjon (%)
Forbruk diesel	130.000 tonn	65.000 tonn	50%
CO_2 utslipp	420.000 tonn	210.000 tonn	
NOX	2.800 tonn	1.400 tonn	

En forbedring av batteriteknologien samt nye energibærere som hydrogen mm. vil komme på markedet i løpet av få år. Slike løsninger vil ytterligere forbedre miljøeffekten og gjøre det mulig med 100% nullutslipp også fra fiskeflåten

Investering i batterihybrid løsning

Et investeringsprogram for oppgradering av kystfiskeflåten vil kunne gjøres over en periode på for eksempel 10 år. I løpet av denne perioden vil priser på batteri og hybrid teknologi bli redusert vesentlig, typisk 10-15% pr år.

I lønnsomhetsberegningene har vi benyttet en forventet gjennomsnittlig batteripris over de neste 10 år som er ca. 40% lavere enn dagens prisnivå.

For bruker vil en batterihybrid løsning gi reduserte drift-skostnader (drivstoff, vedlikehold). Beregning av «nødvendig investeringsstøtte» har tatt utgangspunkt i det beløp som er nødvendig for at fisker ikke skal få dårligere økonomisk resultat.

Erstatte subsidiering av fossilt drivstoff med investeringsstøtte til ny teknologi

De samlede fossilsubsidier til fiskerinæringen er 430 mill kroner pr år (tall fra 2015). Bidraget til kystfiskeflåten anslås til ca. 380 millioner kroner pr år

Vårt forslag til finansieringsmodell er basert på at dagens ordning med subsidiering av fossilt drivstoff erstattes med investeringsstøtte i miljøteknologi.

Våre beregninger viser at en investeringsstøtte på 3,7 mrd, eller i gjennomsnitt ca. 1,3 mill pr fartøy vil være tilstrekkelig for å oppnå god lønnsomhet for fiskeren. Dette tilsvarer det beløp som utbetales i fossilsubsidier i løpet av 10 år. Innen 2030 kan da utslippene fra kyst-fiskeflåten være halvert og subsidiering av fossilt drivstoff opphører.

- **Levetid batterihybrid: 10 år (200 ladinger pr år i 20 år = 2000 ladesykler)**
- **Kalkylerente: 5%**
- **Gjennomsnittlig investering i batterihybrid: 1,7 mill pr fartøy**
- **Gjennomsnittlig investeringsstøtte: 1,3 mill. kr pr fartøy**

Foto: Siemens / Selfa AS

Foto: Jan K Paulsen

Nødvendig Investeringstilskudd:
- Samlet for hele flåten: 3,7 mrd

Tilsvarer fossilsubsidiene til kystfiskeflåten i 13 år

Refusjon av CO2 avgift og grunnavgift på mineral-olje = subsidiering av CO_2 utslipp
- Årlig subsidie til fiskeriene:
  - Refusjon: 2,513 kr/liter drivstoff (Stats-budsjett 2017)
  - Samlet (2015): 430 millioner kr
  - Til kystfiskeflåten: 380 millioner kr
- Subsidiering av CO2 utslipp tas bort og erstattes med et investeringstilskudd for overgang til lavut-slipp teknologi

Flere arbeidsplasser

Kysten rundt

Å elektrifisere fartøyene som brukes i kystfiskeflåten og i havbruksnæringen gir verdiskapning og arbeidsplasser i verftene langs hele norskekysten. Havnene som ligger langs kysten må dessuten tilrettelegges med sterkere nettilkobling og ladeanlegg.

Økt etterspørsel etter elektriske fartøy gir innovasjoner på produkter og prosesser. Kombinert med standardisering vil kostnadene komme ned, og løsningene blir mer konkurransedyktige.

Norsk næringsliv har verdiskaping i hele verdikjedene for både fiskeri og havbruk. I tillegg til kjernevirksomheten har vi norsk teknologi- og verftsindustri som er dyktige på å bygge fartøyer til kystfiskerne og havbruksnæringen.

Arbeidsplasser

Et varig svakt petroleumsmarked gir ledig høykompetent arbeidskraft langs hele kysten. Elektrobransjen har allerede hentet mange nye ansatte fra petroleumssektoren, og potensialet for ytterligere grønn omstilling er stort.

Å elektrifisere fartøyene som brukes i kystfiskeflåten og i havbruksnæringen gir arbeidsplasser hos norske verft, teknologi- og utstyrsleverandører og entreprenører.

Forutsetninger: En omlegging som beskrevet i analysen gjennomføres over 10-15 år:

- 3.000 fiskefartøyer over 15 år. Investeringer Ca. 1.65 mrd. i året
- 1.000 havbruksfartøy over 10 år. Investeringer Ca. 0,85 mrd i året.

Sum investeringer (bestillinger) på verftene ca. 2,5 mrd i året.

Basert på erfaringstall fra bransjeforeningene Nelfo og Elektroforeningen har vi estimert hvor mange årsverk som trengs for å gjennomføre omleggingen i kystfiskeflåten og i havbruksnæringen:

- Verftene (inkl. elinstallatører): Ca. 1.300 arbeidsplasser
- Teknologi og utstyrsleverandører: Ca. 400 arbeidsplasser
- Lokale ringvirkninger: Ca. 1.300 arbeidsplasser.
- Sum: Ca. 3.000 varige arbeidsplasser

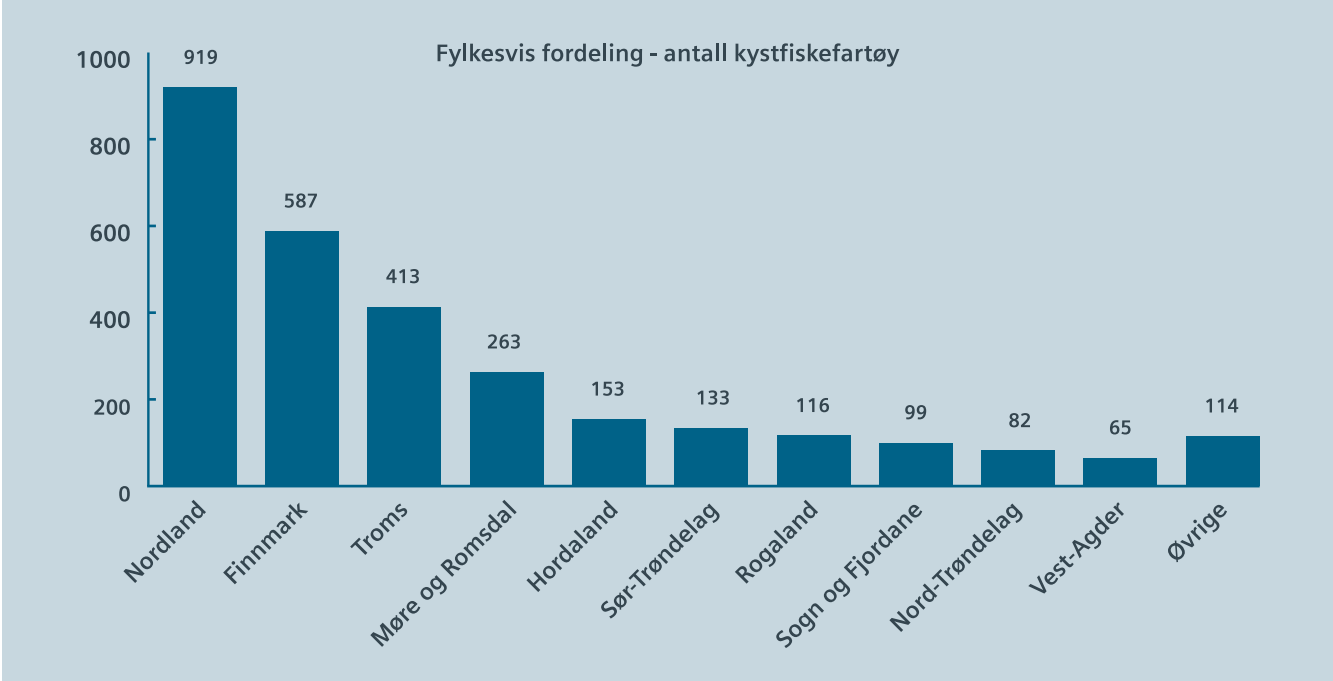
Eksportpotensial

Aktørene blir dyktige gjennom et stort hjemmemarked, noe som gir grobunn for at aktørene kan stå sterkt i konkurransen i et betydelig større eksportmarked. Sammen med ringvirkninger både i og utenfor den direkte leverandørkjeden gir dette et betydelig vekstpotensial. Vi har ikke tallfestet eksportpotensialet og tilhørende potensiale for arbeidsplasser, men det er ingen tvil om at det er betydelig dersom myndighetene og næringene tar vare på de fordeler vi har.

Havnene

I tillegg mer aktivitet i verftene må det utføres arbeid i de ca. 540 havnene vi har identifisert, for å tilrettelegge for tilkobling og ladning.

Basert på erfaringstall fra bl.a. landstrømstildelingene til Enova vil det måtte investeres fra storsamfunnet. Det gir også arbeidsplasser uten at vi tallfester disse.



En digital fiskeflåte - utopi eller nye muligheter?

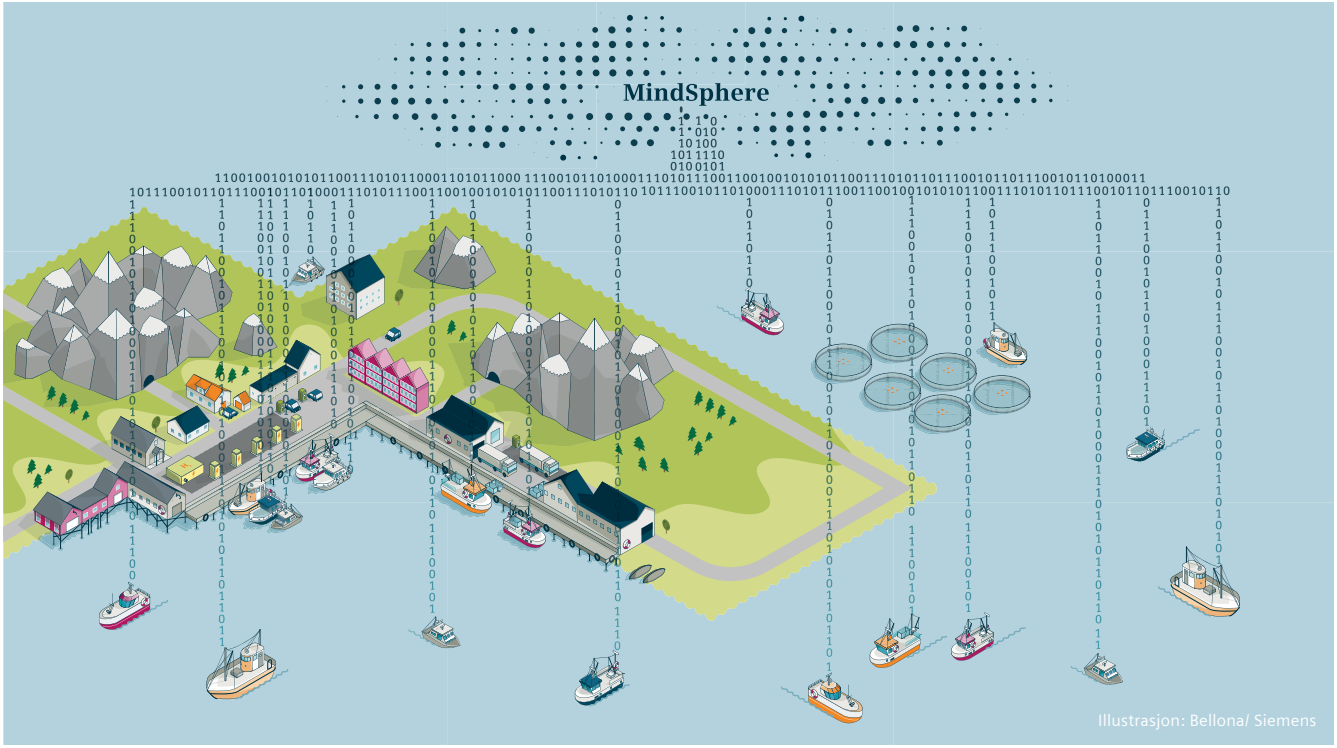
Se for deg at tusenvis av fiskebåter lærer av hverandre og forteller skipperen når det er på tide å lade batteriet, hvor de bør lade, optimaliserer driften og sørger for sikrere og mer effektiv tid på sjøen.

For mange høres kanskje dette ut som en utopi og fri fantasi, men når man ser på hvor raskt elektrifisering og digitalisering får plass i stadig større deler av samfunnet – ja da skjønner man at dette også vil bli en del av fiskeriene. Spørsmålet er bare hvor raskt og i hvilket omfang.

Elektrifiseringen er på full fart inn i skipsfarten og med elektrisk drift kommer også sensorer som samler data fra både motor og batteri. Informasjonen kan lastes opp sømløst i en skyløsning der informasjonen behandles og kobles med blant annet værdata og historisk informasjon. Koblet sammen med informasjon om ladestasjoner og annen trafikk i området kan båtene dirigeres til havner med kortest ventetid for lading og de kan finne fiskemottaket som har best kapasitet. Ved hjelp av sensorer og algoritmer som analyserer driften av båten kan rederen få informasjon om vedlikeholdsbehov slik at de kan planlegge vedlikeholdet sånn at båten får en overhaling når den trenger det. Ikke for tidlig og ikke for sent. Mulighetene er store og kanskje større en det vi kan se for oss i dag.

Utviklingen har gått svært raskt de siste årene, og forutsetningene for digitalisering har endret seg radikalt. Infrastrukturen har tatt et kvantesprang og prisene på lagring av data har falt dramatisk som følge av utviklingen av tjenester som krever båndbredde og lagring - blant annet Netflix og andre internettbaserte tjenester. Det er nå mulig å sende og lagre enorme mengder informasjon som det bare for noen få år siden ville vært hinsides dyrt å gjennomføre. I tillegg har digitaliseringen av samfunnet tatt store steg med utvikling av algoritmer, applikasjoner og løsninger som gjør analyse og praktisk bruk av data mer tilgjengelig og sømløst.

Algoritmer og applikasjoner har allerede snudd opp ned på flere bransjer, og fiskeriene vil også ta del i årene som kommer. Fremtidens fiskere vokser opp med digitale hjelpemidler, og vil ta i bruk og utvikle nye metoder for å effektivisere arbeidsdagen, redusere driftskostnadene og skape et levebrød som er både tryggere og mer forutsigbart en det en konvensjonell fiskeindustri kan by på i dag.



Skyløsninger gjør det enklere og billigere å samle og analysere informasjon fra båter, havbruksanlegg og værdata

Havbruksnæringen er i gang

MS Elfrida – verdens første elektriske arbeidsbåt for havbruksnæringen

Havbruksnæringen har vokst mye de siste årene og har ambisjoner om fortsatt vekst. Denne veksten må tas med elektriske løsninger som innebærer å bytte ut diesel-aggregater med strøm fra land, og erstatte arbeidsbåter som går på diesel med elektriske båter, eventuelt batteri/hybrid løsninger.

Havbruksnæringen kjennetegnes av store operatører som har drift på over 1.200 lokasjoner langs hele kysten.Flere av selskapene tar miljøutfordringene på alvor. De vet at de må redusere utslippene for å sikre at sjømat blir mer miljøvennlig. Derfor er flere i gang med å erstatte diesel med strømkabler fra land. I tillegg er enkelte aktører i gang med innføring av elektriske arbeidsbåter med batteripakker.

Mange havbruksbåter har en driftsprofil som kan sammenlignes med kystfiskeflåten, og overføringsverdien av teknologiske løsninger kan være stor. Havbruksnæringen har om lag 1.000 fartøy i drift på dagtid. På natten ligger de i havn og kan lades.

Utviklingen med flere batteri/hybrid baserte arbeidsbåter i havbruksnæringen kan bidra til et større marked som utvikler kostnadseffektive løsninger for kystfiskeflåten.

Verdens første elektriske arbeidsbåt for oppdrettsnæringen ble levert til SalMar i 2017. Den ble bygget av et lokalt verft i Trøndelag, og det elektriske fremdriftssystemet ble utviklet og produsert av Siemens i Trondheim.

Teknologien er basert på gjennomprøvde og robuste løsninger som Siemens har levert til både elektriske ferger, verdens første elektriske fiskesjark (Karoline) og til store offshore skip.

Halvering av utslipp fra kystfiskeflåten - Dette må gjøres!

- Investeringsprogram for modernisering av kystfiskeflåten
- Legge om fra subsidiering av fossilt drivstoff – til investeringsstøtte for ny teknologi
    - Vil gi reduserte driftskostnader og bedre økonomi
- Elektrifisering med batterihybrid teknologi
    - Erstatte eldre fartøy med nybygg
    - Ombygging av nyere fartøy
- Bygge ut landstrøm og ladeinfrastruktur i fiskerihavnene
    - Havnene skal ha nettleie med redusert sats
- Vrakpant for eldre fartøy som byttes i nytt med batterihybrid
- Miljøteknologistøtte til verftene
- Et kompetanseutviklingsprogram for elektrobransjen

Referanser:

- DNV GL (2016). Teknologier og tiltak for energieffektivisering av skip.
- Fiskeridirektoratet (2017). Fartøysregister.
- Fiskeridirektoratet (2017). Lønnsomhetsundersøkelsen for fiskeflåten 2015.
- Garantikassen for fiskere (2017). Refusjon av Mineraloljeavgift.
- Statistisk sentralbyrå (2017), Miljødirektoratet (2017), IMO (2017), Statistikk for forurensning, klima og energi. Data om fiskerinæringen og fartøy i bruk.
- Norges vassdrags- og energidirektorat (2017). NVE Kraftsystem Nettanlegg.
- Selfa Arctic og SINTEF (2016). MS Karoline. NOR-Shipping. Oslo.
- Thompson, S. (2017). Klimaveikart for norsk fiskeflåte. Oslo: Stakeholder AS.
- Bellona, Siemens, EFO og Nelfo (2016). Landstrøm i norske havner.
- Siemens. Erfaringstall for kostnader (2017).
- Nelfo og EFO. Strukturstatistikk for elektrobransjen (2017).
- Intervjuer (2017) med ressurspersoner om teknologivalg, motorbytte, batteriteknologi, ladestasjoner, driftsprofiler for fiskefartøy og havbruksfartøy.

Om Bellona

Miljøstiftelsen Bellona er en uavhengig ideell stiftelse som arbeider for å løse verdens klimautfordringer blant annet gjennom å identifisere og gjennomføre bærekraftige klimaløsninger. Vi arbeider med økt økologisk forståelse og vern av natur, miljø og helse. Bellona er engasjert i de viktigste nasjonale og internasjonale miljøspørsmål i verden i dag.

Om Siemens

Siemens er et globalt teknologiselskap som har stått for innovasjon, kvalitet og pålitelighet i nesten 170 år. Selskapet er aktivt i over 200 land, og er en av verdens største produsenter av energieffektiv og produktiv teknologi blant annet innen energi, industri og infrastruktur i byer. I Norge har Siemens blant annet levert ladeløsning og fremdriftssystem for verdens første elektriske ferge.

Om Nelfo

Nelfo er en landsforening i NHO og representerer elektro, it, ekom, automatisering, systemintegrasjon og heis. Nelfo har ca. 1600 medlemsbedrifter med til sammen ca. 26 000 årsverk. Medlemsbedriftene har en samlet omsetning på om lag 41 milliarder kroner.

Om Elektroforeningen

Elektroforeningen (EFO) er en næringsorganisasjon for produsenter, importører og grossister av elektroteknisk utstyr. Våre 135 medlemsbedrifter har ca. 13 000 årsverk og en samlet omsetning på i overkant av 50 milliarder kroner. Vår visjon: Norge – verdens første helelektriske samfunn.