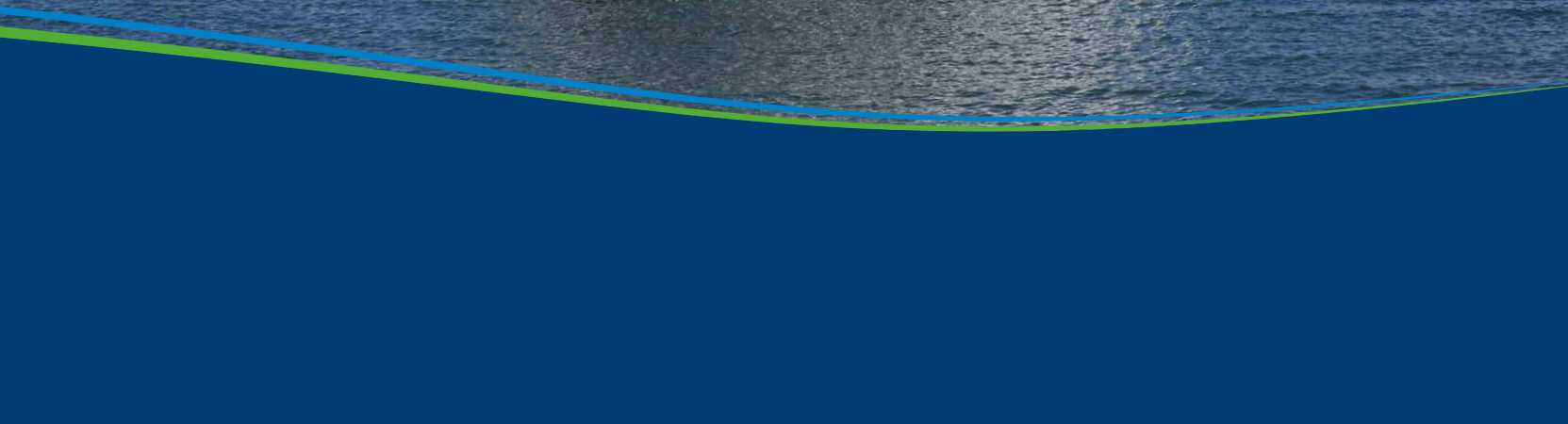


# eFerry

connecting blue and green



BANEKRYDDEDE OPFINDELSE I VERDENSKLASSE:

# Velkommen til Ærøs nye el-færge, Ellen, som har sat helt nye standarder for international el-færgedrift



## Med **GoZee**-appen bliver brochuren levende

Gå på opdagelse i brochuren med en smartphone eller tablet via GoZee-appen, og find 360°-panoramaer, fotogallerier, cinemagraphs, direkte webadgang og snap videos ved hjælp af augmented reality.

**GoZee:** Sådan kommer du i gang på 30 sekunder

1. Indtast "GoZee" i søgefeltet i App Store eller Google Play, og download appen på din smartphone eller tablet.
2. Åbn appen, og brug den på sider med GoZee-ikonet.



360°-panorama



Fotogalleri



Cinemagraph



WWW Webikon



Snap video



Ærø Kommune har en målsætning om at være CO<sub>2</sub>-neutral og selvforsynende med vedvarende energi inden 2025, og helt fossilfri inden 2030. Målene skal indfries ved en kombination af udbygning af produktionen af vedvarende energi, omlægning af energiforbrugende aktiviteter til at kunne anvende vedvarende energi, samt besparelser i energiforbruget.

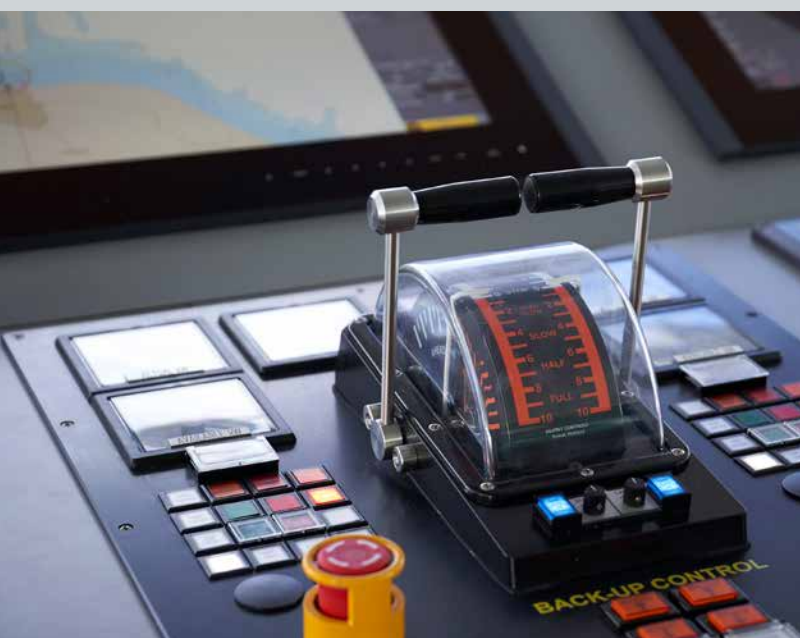
Ærø Kommune har længe haft fokus på vedvarende energiløsninger. Alene i perioden fra 2008 til 2017 er CO<sub>2</sub>-udslippet fra Ærø reduceret med 44 %, og målet er, at dette skal reduceres yderligere ved blandt andet at omlægge transporten. For at imødekomme målsætningen startede kommunen, sammen med en række aktører, op på et større el-færgeprojekt, E-ferry, som er et femårigt innovationsprojekt med det formål at designe, bygge og afprøve en 100 % eldrevne, mellemstørrelse færge. Målet er at fremme energieffektiv, CO<sub>2</sub>-neutral og forureningsfri vandbåren transport på ø-ruter i og uden for Europa. Og i 2019 havde el-færgeren, som er navngivet Ellen, sin første sejl tur mellem Søby på Ærø og Fynshav på Als.

Udviklingen af el-færgeren er finansieret under Europa-Kommissionens 'Horizon 2020'-rammeprogram i samarbejde med Ærø Kommune. Europa-Kommissionen har bevilliget 113 millioner kroner til projektet.

Ellen vil have en kapacitet til at sejle længere distancer, end det har været muligt for fuldt batteridrevne færger indtil nu. Hvor den norske el-færge 'Ampere' på ruten Lavik-Oppedal har besiddet rekorden på 3 sømil, vil el-færgeren Ellen sejle op til 2 x 10,7 sømil på én opladning. Det betyder, at der vil være 7 gange længere mellem opladningerne. Denne betragteligt større rækkevidde betyder, at langt flere færgeruter vil kunne konverteres til ren eldrift i fremtiden. Det er Ærøfærgerne, som kommer til at stå for driften af Ellen.

## Ellens særlige egenskaber

- ⚓ Verdens første typegodkendte batteripakke til maritimt brug under DNV GL's nye retningslinjer (energiindhold på 4,3 MWh).
- ⚓ Kapacitet til at sejle 7 gange længere end hidtil muligt for fuldt batteridrevne bilfærger.
- ⚓ Rekordstor spidseffekt ved ladning (op til 4,4 MW).
- ⚓ Minimal støj, selv ved høje hastigheder.
- ⚓ Forventes at reducere emissioner med 2.000 tons CO<sub>2</sub> og 41.500 kg NO<sub>x</sub> årligt sammenlignet med konventionel færgefart på samme strækning.
- ⚓ Certificeret under Rederiernes standard for tilgængelighed.





## FAKTA OM ELLEN



Sejlrute: Søby-Fynshav (Søby-Faaborg)

Fart: Op til 14 knob

Kapacitet: 31 personbiler /  
4 lastvogne + 8 personbiler  
200 personer (sommer)  
150 personer (vinter)

# Udviklingen af Ellen kræver innovative løsninger



Se filmen om udviklingen af Ellen.

## Etablering af landanlæg i Søby

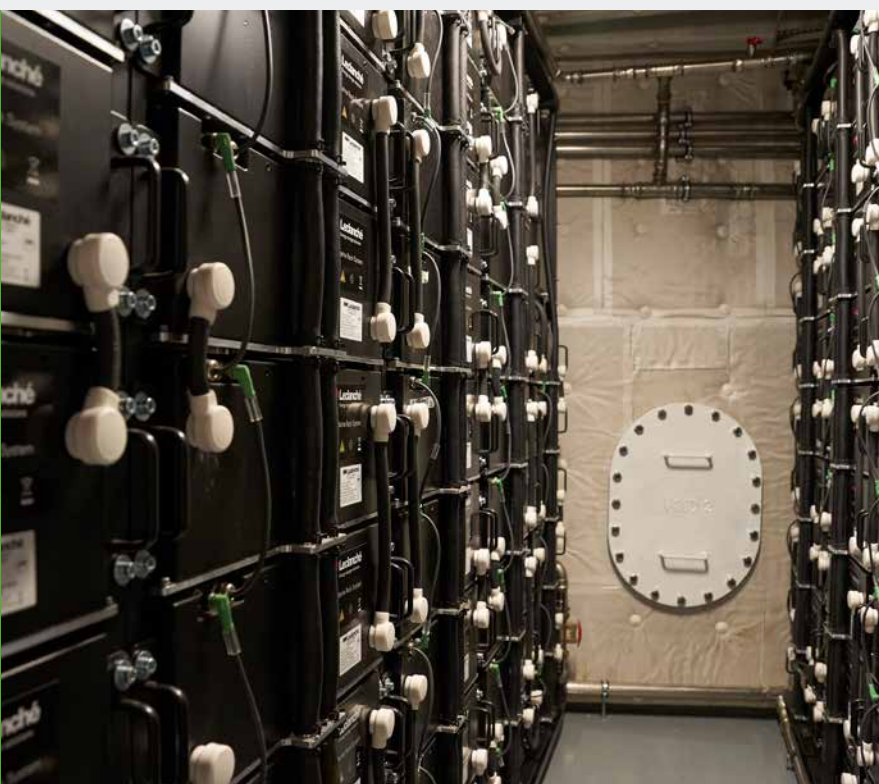
Det kræver en omfattende etablering på landjorden, når en el-færge skal sættes i drift. Denne etablering sker i Søby, hvor der blandt andet er blevet bygget et helt nyt færgeleje tilpasset el-færgen samt etableret et større teknikhus, som blandt andet rummer:

- 4 store transformere fra Syd Energi, hvorfra strømmen til Ellen leveres. Hver transformer kan levere op til 1,2 MW, og SE har særligt udviklet disse enorme transformere til formålet.
- Invertere fra Danfoss Editron, der omformer strømmen fra vekselstrøm (AC) til jævnstrøm (DC) – altså den type strøm, Ellens batterier lades med.

Kablerne er nedlagt i jorden fra teknikhuset og til ladearmen, som er placeret på en rampe. Ladearmen er udviklet specielt til Ellen og er nu et registreret varemærke under navnet ACDC Nector™. Ladearmen er placeret i en dertil bygget boks, som er ca. 5 meter lang, 3,5 meter høj og 1,5 meter bred.

Ladeinfrastrukturen på land er en kostbar omgang, som gør det endnu mere attraktivt at holde antallet af ladestationer på en rute til et minimum, hvorfor den længere rækkevidde, som dette projekt demonstrerer, virkelig kommer til sin ret.





## Et helt særligt batterisystem

Batterisystemet er særligt udviklet til Ellen og er det første batterisystem til maritimt brug, som er typegodkendt under klaseselskabet DNV GL's nye retningslinjer. På energiindholdet i batteripakken kan Ellen bryste sig af at have en af verdens største pakker med et indhold på 4,3 MWh.

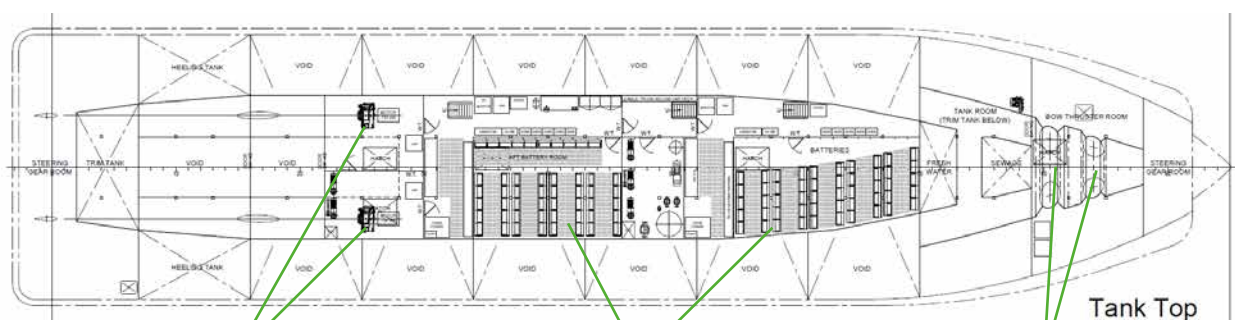
Batterierne er vandkølede for at holde driftstemperaturen stabil og er designet, så man nemt kan udskifte bare en del af det – og eventuelt skalere det til andre behov.

Batterierne har altid reservekapacitet til nødberedskab og vil sjældent bruge mere end 45 % af energien i normal drift. Cirka 1/3 af det daglige energiforbrug på el-færgen lades henover natten. Resten "sjat"-lades under havneopholdene i Søby Havn i løbet af dagen.

## Det elektriske system

Ladeanordningen består af to hydrauliske arme med hver 16 store "hanstik", som automatisk tilkobles Ellens "hunstik", når hun lægger til i Søby Havn.

Ladeanordningen er placeret på broklappen, der skal stå i land for at gøre det nemmere for det automatiske system at tilkoble sig færgen.



### 2 fremdriftsmotorer

- 750 kW / motor
- 950 kg / motor
- 1000 K / motor

### 2 batterirum

- 10 separate batteristrengte / rum
- 4,3 MWh i alt
- ca. 56 tons

### 2 thrustermotorer

- 250 kW / motor
- 465 kg / motor

Læs mere om opbygningen af Ellen på næste side.

## Skibsdesign

Intet er overladt til tilfældighederne – heller ikke i forhold til skibets indretning og design. For eksempel er passagersalonen placeret i niveau med vogndækket, da vi derved kan:

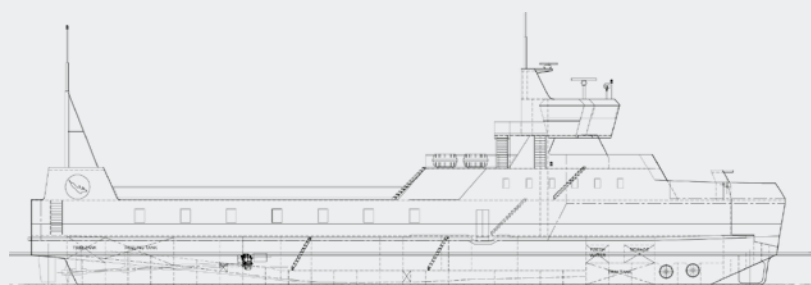
- undgå elevatorer og trapper
- sikre nem afsøgning af passagerer i nødstilfælde
- sørge for, at passagerer er tæt ved udskibningssted med direkte adgang til redningsflåder
- sikre vægtbesparelse
- sikre mindre vindareal, som giver bedre manøvreegenskaber og stabilitet

Bovror er designet, så det giver lavere energiforbrug ved manøvrering i havn. Skrogform med fyldigt midterskib og slanke ender minimerer fremdrivningsmodstand og sikrer høj energieffektivitet.

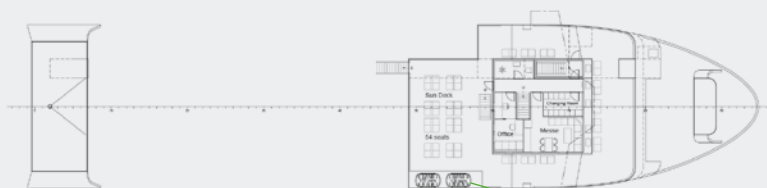


## Øget sikkerhed og komfort

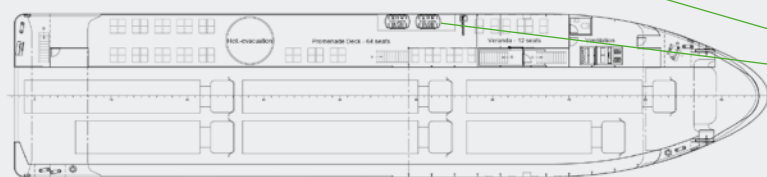
- Dobbeltskrog med U-formede tanke sikrer meget høj overlevelsessevne i tilfælde af lækage
- Ingen støj, vibrationer og røg gør overfarten behagelig for passagerer og besætning
- Såkaldt dobbeltredundans, idet batterierne er fordelt i to separate rum forbundet til hver sit fremdrivningssystem, og i hvert rum er batteripakkerne fordelt i 10 separate strenge



PROFILE



SUN DECK



PROMENADE DECK



MAIN DECK



TANK TOP

## FAKTA OM ELLEN



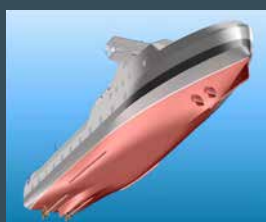
Længde: 59,50 meter

Bredde: 12,80 meter

Dybgang: 2,50 meter

Dødvægt: 192 tons ved 2,50 meters dybgang og lige trim

Letvægt: 747 tons







## Partnere



Dansk Brand- og Sikringsteknisk Institut (Danmark) rådgiver og tester i forhold til brandsikkerhed.



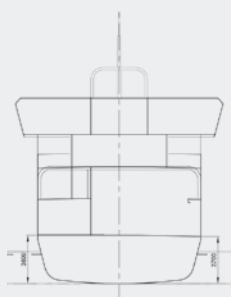
Hellenic Institute of Transport (Grækenland) står for formidling og markedsudvikling.



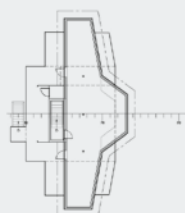
Søfartsstyrelsen (Danmark) rådgiver om sikkerhed og godkendelser.



Tuco Yacht Værft ApS (Danmark) har undersøgt muligheden for kompositelementer.



PROFILE



BRIDGE DECK

Mulighed for fuld evakuering fra begge sider af skibet.

Tørskoet evakuering via passagersalon og vogndæk.

2 separate batterirum sikrer uafhængig fremdrift.



Danfoss Editron (Danmark) har udviklet og leveret det elektriske fremdriftssystem samt ladesystemet.



Leclanché GMBH/ SA (Tyskland/Schweiz) har udviklet og leveret batteripakken.



JENS KRISTENSEN ApS

Rådgivende Skibsingeniør Jens Kristensen ApS (Danmark) har designet færgen.



SØBY VÆRFT A/S  
www.shipyard.dk

Søby Værft (Danmark) har bygget, apteret, monteret og garneret færgen.



ÆRØ KOMMUNE

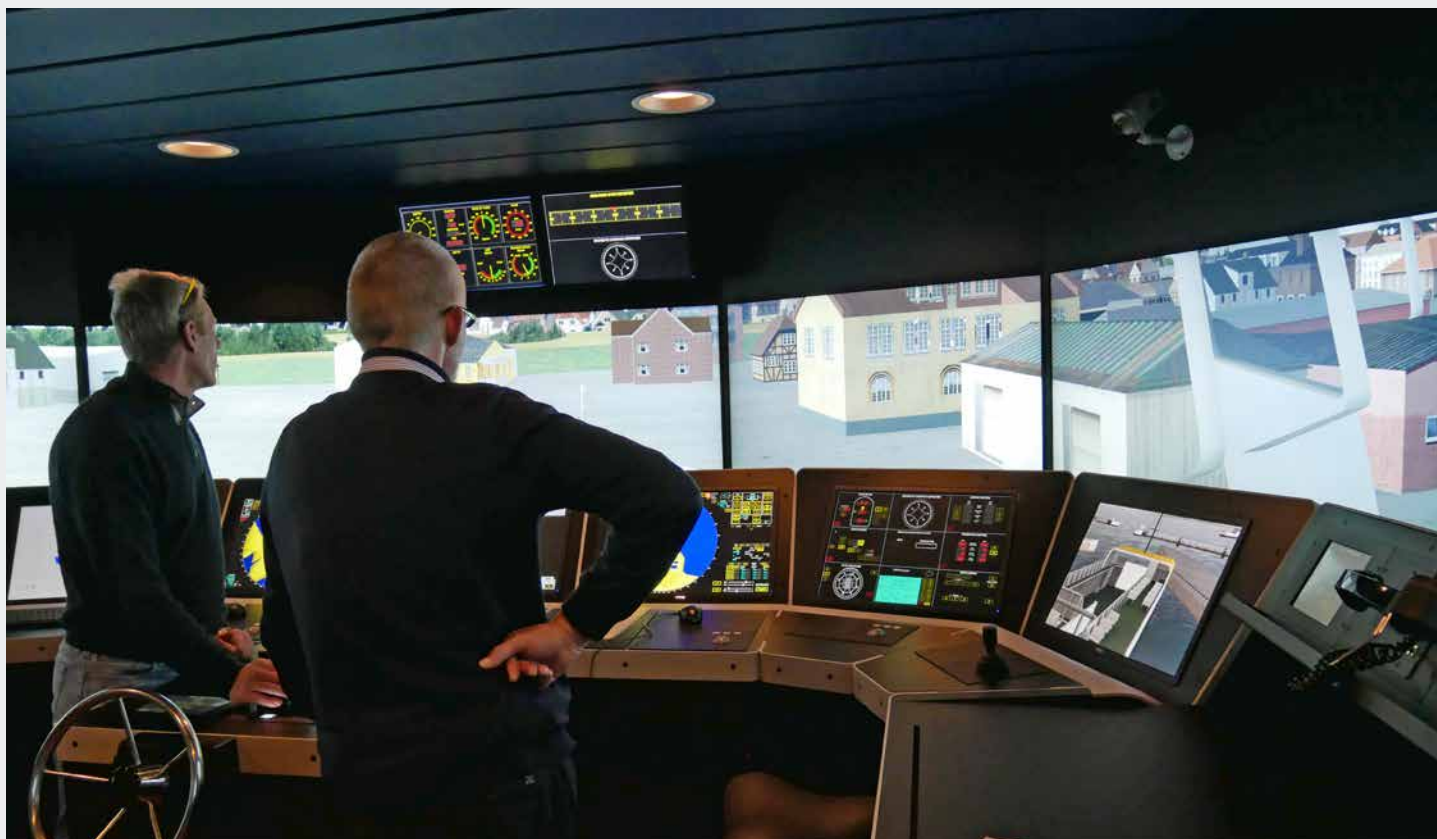
Ærø Kommune inklusive Ærøfærgerne (Danmark) koordinerer projektet, sørger for udbyggelse af havnestrukturen og udfører selve demonstrationen af færgen. Det kommunalt ejede færgeselskab står desuden for driften også efter E-ferry-projektets afslutning.



ÆRØFÆRGERNE



E-ferry-projektet har modtaget finansiering fra EU's Horizon 2020-forsknings- og innovationsprogram under tilskudsafale nr. 636027.



## Ny teknologi kræver nye kompetencer

Fordi el-færger stadig er nyt og kun findes i begrænset antal på verdensplan, er der ingen specifikke retningslinjer på området og ingen krav til uddannelse af besætningen fra IMO (International Maritime Organization) endnu. Derfor eksisterede der heller ikke undervisningsforløb i maritim eldrift, da E-ferry-projektet gik i gang.

Det skal naturligvis være sikkert at sejle med el-færger for både passagerer og besætningen. De nye egenskaber ved elektrisk fremdrivning og især batterisystemerne kræver særlige kompetencer hos besætningen. Med udgangspunkt i den omfattende viden om el-færger, som Marstal Navigationsskole har opbygget gennem deres involvering i E-ferry-projektet som rådgivere, har skolen udviklet et undervisningsforløb, hvor besætninger på elektriske skibe får de rette kompetencer til at operere den type fartøjer.



Marstal Navigationsskole har som de første i verden udviklet en række kursusforløb, som er afprøvet med stor succes på Ellens besætning. Der er desuden blevet udviklet en simulatormodel af el-færgen til skolens full-mission simulator, så besætningen kan øve sig i at sejle med en fuldelektrisk færge, inden de skal ud i virkeligheden.

### Myter og misforståelser

Overgangen til elektriske færger går langsommere end ventet, og en del af årsagen kan findes i en række myter og misforståelser, som fortsat cirkulerer. Eksempler herpå kunne være, at batterier er farlige, at man kan risikere at løbe tør for strøm på vejen, eller at det er dyrere at have en elektrisk færge.

Et kursusforløb specifikt henvendt til redere og havne tager netop sådanne myter op. På basis af data og erfaringer fra konstruktions- og demonstrationsfasen i E-ferry-projektet, skal kurset hjælpe kursusedtagerne til at få adgang til korrekt information. Om opgøret med myter og misforståelser kan sætte skub i den grønne omstilling i færgedrift, kan man kun håbe, men det kan sikre, at beslutningen om næste nye færge træffes på det rette grundlag.



## Ærø - en bæredygtig ø

De vedvarende energikilder, som udnyttes på Ærø, er primært sol, biomasse og vind. Men på en ikke-brofast ø som Ærø er en af de helt store CO<sub>2</sub>-syndere færgerne, og det har stor betydning for energiregnskabet at indsætte el-færger på sejlruten mellem Søby på Ærø og Fynshav på Als – og på sigt fra Ærø til Faaborg på Fyn.

Den massive satsning på vedvarende energi forventes at give Ærø et positivt spin-off i form af flere grønne arbejdspladser, flere besøgende på øen samt en grøn og bæredygtig ø at bo på.





**“Der er flere fordele ved en elektrisk færge – som reduceret forurening, reduceret støj samt økonomiske faktorer. En el-færge koster mere up front, men er på sigt billigere i drift, da man for eksempel har reducerede omkostninger til brændstof og vedligeholdelse.”**

Cecilie Larsen, projektleder, vedvarende energi, Ærø Kommune



Begrænset behov for løbende vedligehold af fremdrivningsenhed (elmotorer mv.) set i forhold til konventionel dieseldrift.

**DISTANCE:** Ellen kan sejle **22 sømil/40 km**

mellem hver opladning, hvilket er 7 gange længere end nogen anden el-færge

Faaborg

Fynshav

Fart op til **14 knob**

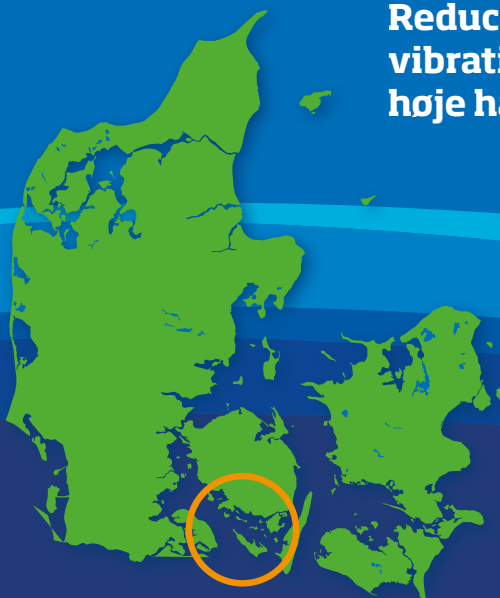
**7 ud af 10 ruter**

alene i Danmark ville være rentable med ren batteridrift

Kilde: Siemens-rapport, 2016

Søby

Reduceret støj og vibration, selv ved høje hastigheder



**LADEEFFEKT:** Ellen kan lade med op til 4,4 MW, batteriernes størrelse er 4,3 MWh, tilsvarende 50 Tesla Model S eller 28.000 elektriske plæneklippere i effekt, og 10 fuldvoksne afrikanske elefanter i vægt.

Rekordstor spidseffekt ved ladning på 4,4 MW gør korte ophold (påregnet cirka 20-30 minutter) i havn muligt.

**65-80 %**  
af nordiske færgeruter  
egner sig til elektrisk drift.

Kilde: Green Ferry Vision-rapport, 2014

En el-færge tjener  
CO<sub>2</sub>-forureningen  
i batteriproduktionen  
hjem på bare  
**1,4 måned**

Ifølge NOx-fondets paper, 2016



ÆRO



**Ærofærgerne**

info@aeroe-ferry.dk

**Æro EnergyLab**

energylab@aeroekommune.dk

**Æro Kommune**

www.e-ferryproject.eu



www.el-færgeprojekt.dk



Den bæredygtige energiØ Æro

