



UiT Noregs arktiske universitet

Elektrifisering av hamna

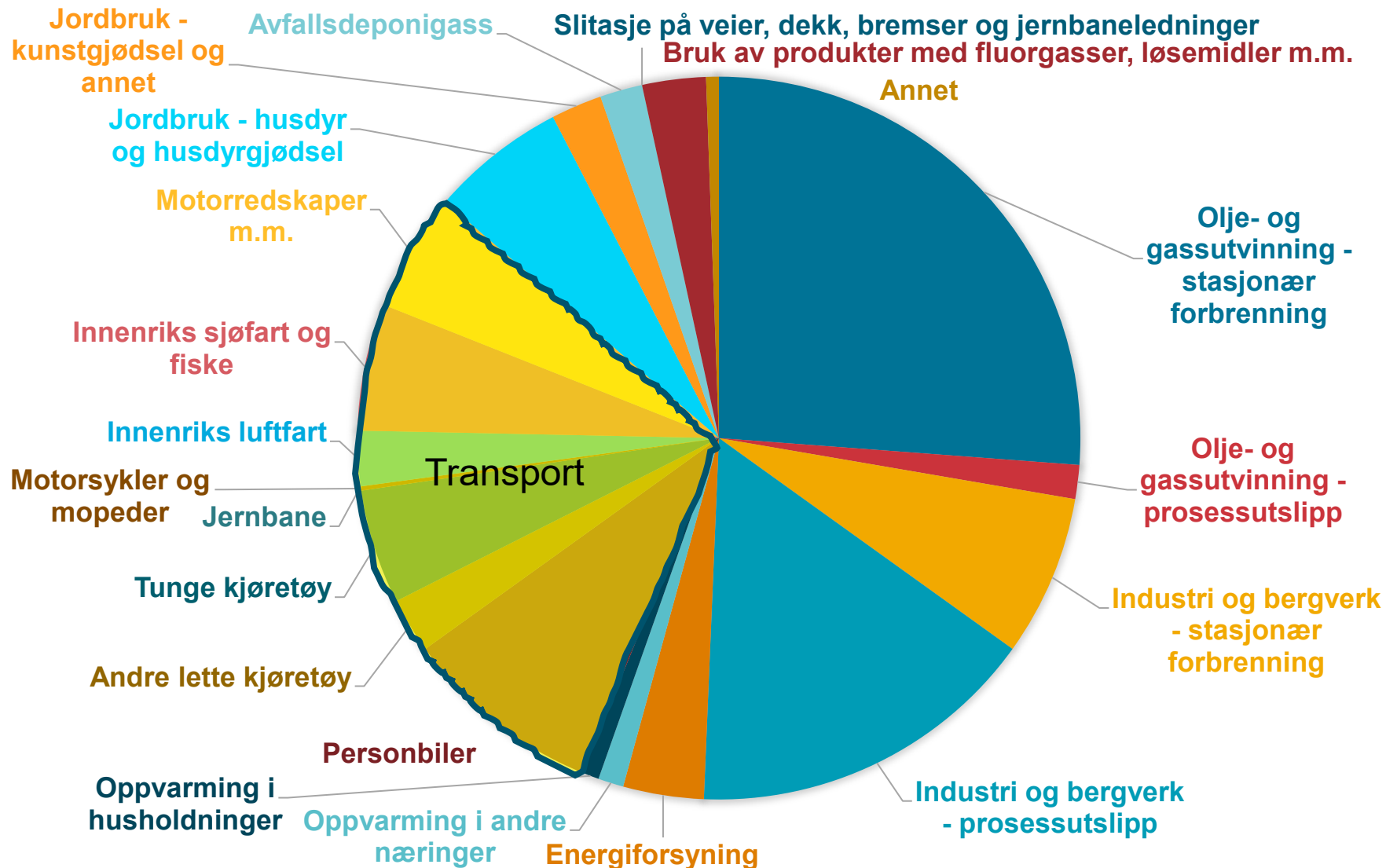
Bjarte Hoff

Førsteamanuensis

Institutt for elektroteknologi

Leiar av forskingsgruppa «electromechanical systems»

Utslepp til luft 2017

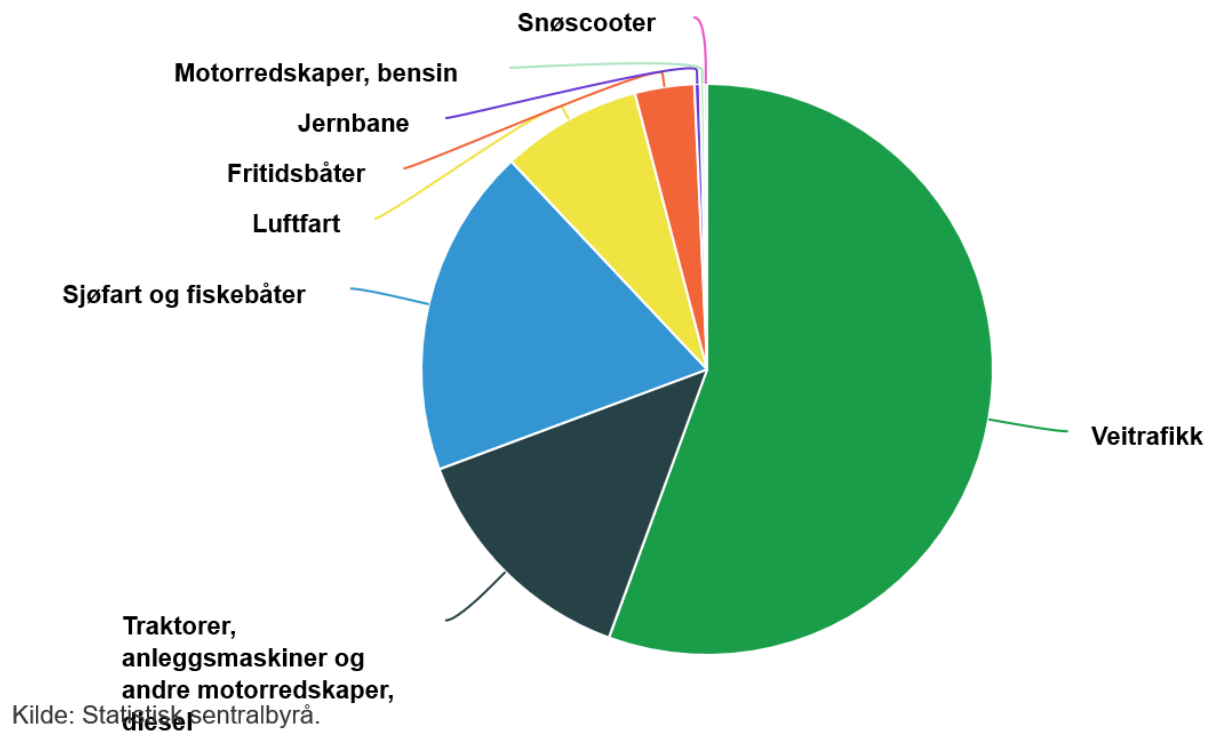


CO2 ekvivalenter
(untatt utanriks luftfart og sjøfart)

Kjelde: Statistisk sentralbyrå

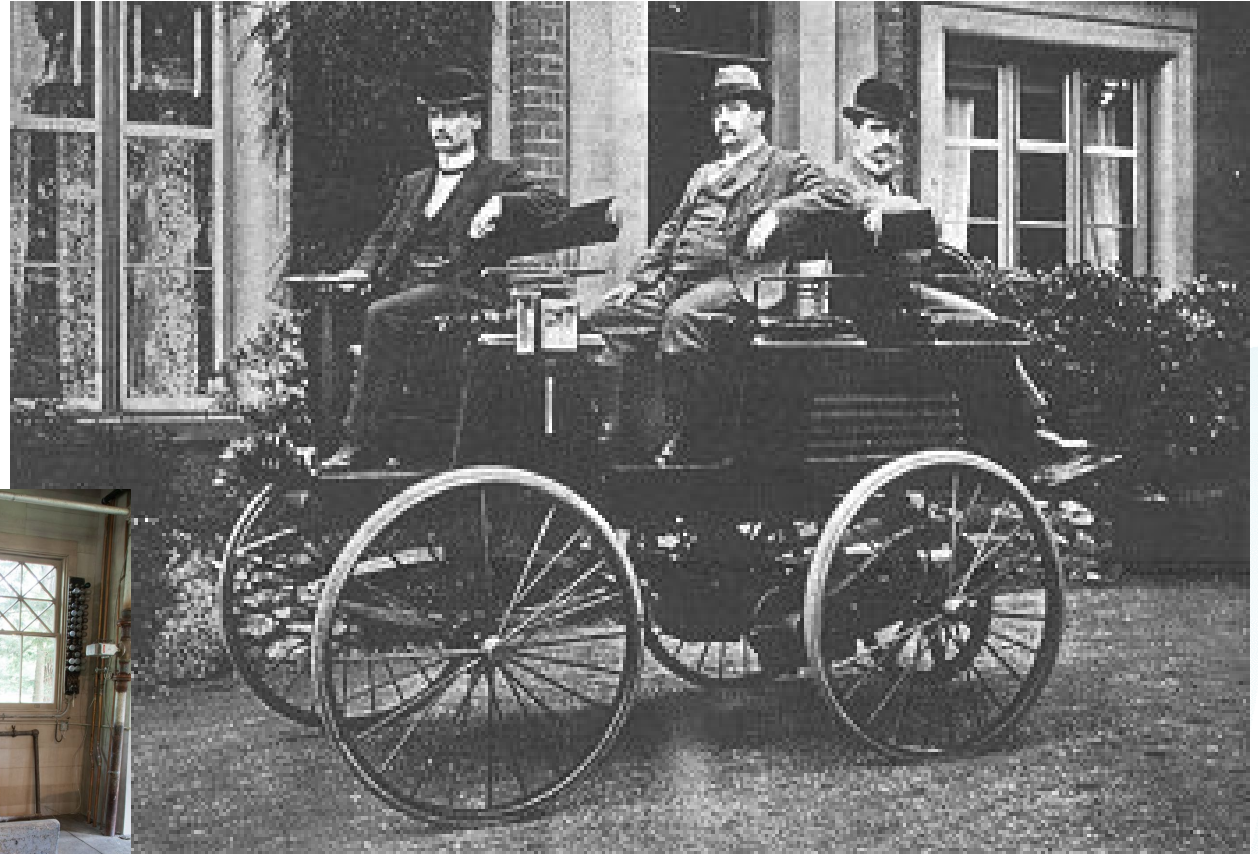
Utslepp fra transport

Figur 3. Klimagassutslipp etter transportkilder¹. 2017. 1 000 tonn CO₂-ekvivalenter



Elektrisk transport er ikkje noko nytt

- Oppfinnaren Thomas Parker – Første elbil i produksjon i 1884 av Elwell-Parker Company
- Første tyskproduserte elbil i 1888 av Andreas Flocken
- Første amerikansk elbil i 1891 av William Morrison



- Thomas Edison sin ladestasjon for elbil (1897?)

Elektrisk drift i maritim sektor



- Ein stegvis overgang via diesel-elektriske fartøy
- Forskjellen er om energien kjem frå dieselgenerator eller batteri

Oppdrettsnæringa blir elektrisk



Illustrasjon: ABB



[Sea trial movie](#)

- HMS:
- Ingen dieseleksos
- Redusert støy
- Mindre vibrasjonar

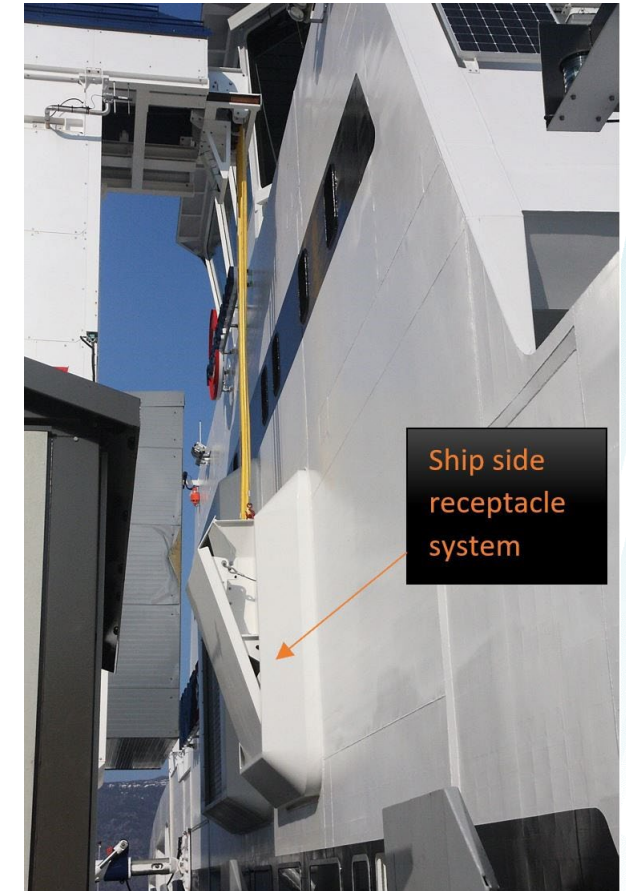
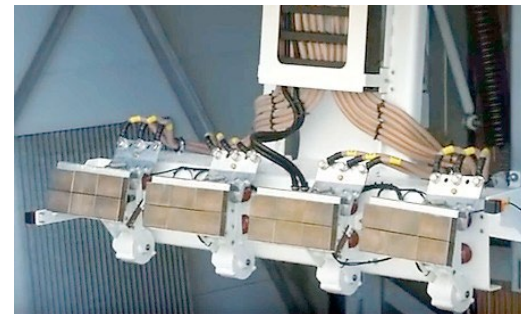
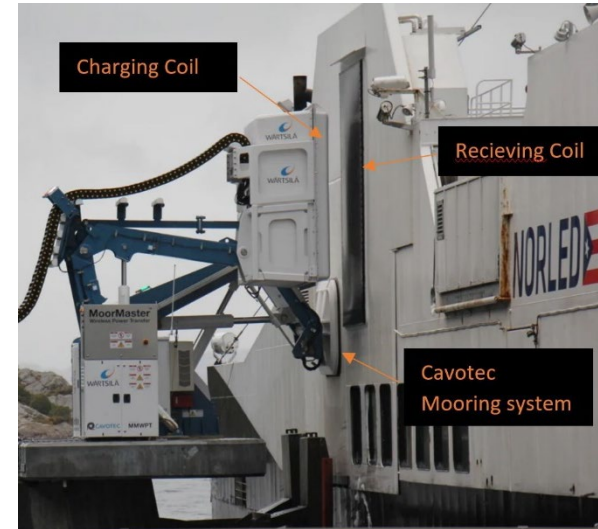
Miljø:

- Ingen lokale utslepp av CO₂
- Ingen NOX utslepp

Ladebehov og teknologi



Vessel	Battery capacity	Charging power	Charging solution
Karoline (Hybrid)	195 kWh	44 kW	63 A plug 400 V
Angelsen Senior (Hybrid)	270 kWh	50 kW 850 kW gen.	125 A 3~ 230 V
GMV Zero	350 kWh	2 x 87 kW	2 x 125 A plug 400 V
MF Folgefonn (Hybrid)	1000 kWh	1 MW	Inductive + NG3 plug
MF Ampere	1040 kWh	1.2 MW	ST.Pantograf Cavotec plug
MF Future of the Fjords	1800 kWh	2.1 MW	Cavotec plug
Color Hybrid	5000 kWh	7 MW	NG3 plug

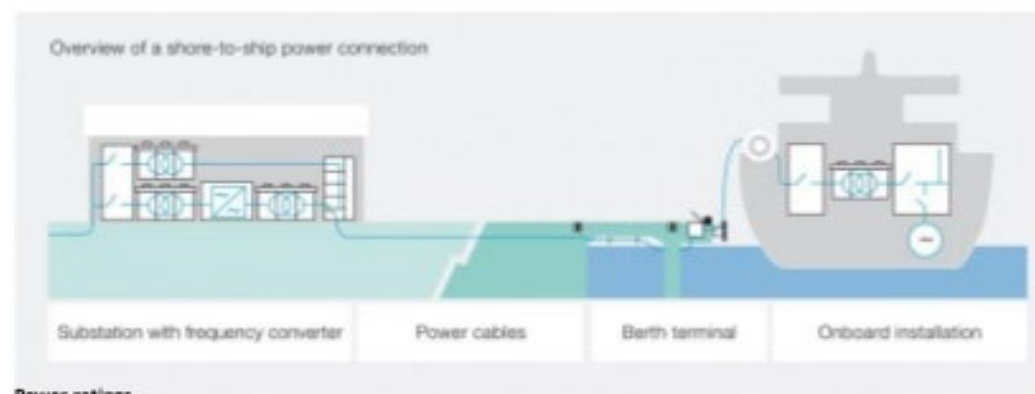


Vanlig landtilkøpling for større skip

ABB Shore-to-ship power Technology

Shore-to-ship power standards

- IEC / ISO / IEEE 80005-1, High Voltage shore side electricity
- IEC / ISO / IEEE 80005-2, Communication Protocol
- IEC / ISO / IEEE 80005-3, Low Voltage shore side electricity



Power ratings

- Medium voltage : up to 20MVA per vessel
- Low voltage : typical < 1MVA



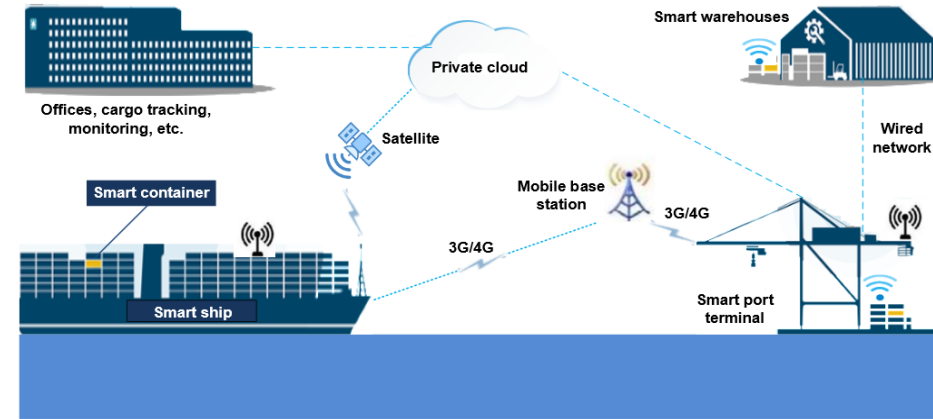
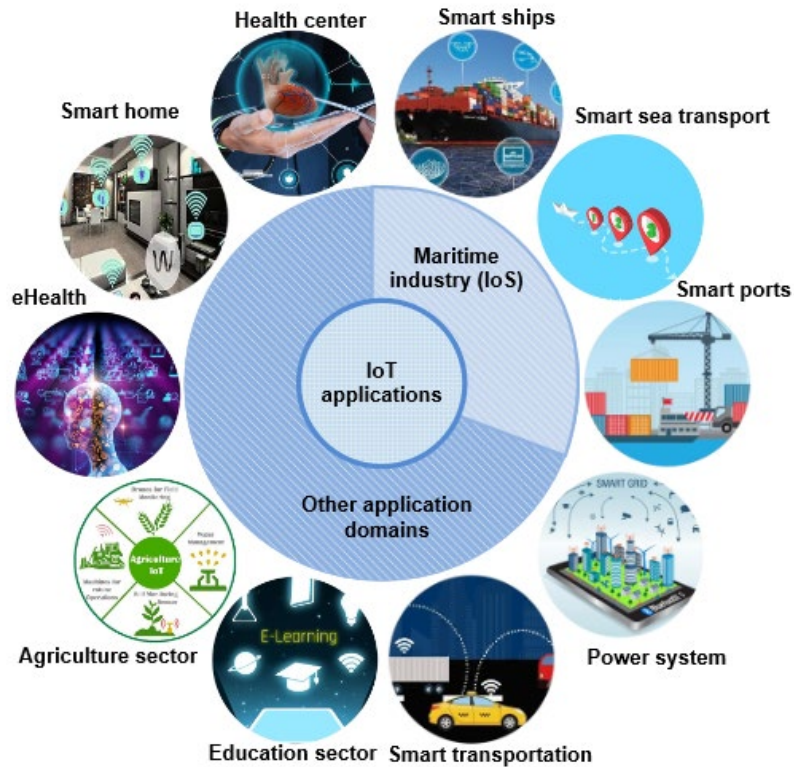
Landstrømsforum

- Løysinga må kunne handterast manuelt av en av skipa sitt mannskap. Kabelverrsnitt er derfor avgrensa til 3 x 50 mm², tilsvarande ca. 125A.
- To kablar kan parallellkoplast for å levere høgare effekt (ca. 170 kVA ved 400V, 250 kVA ved 690V)
- **Standardisera på en 250A plugg** slik at løysinga er meir robust, og tillet noko auke av straum over 125A i framtida. Slike pluggar bør ikkje belastast med merkestraum over lengre tid.
- Løysinga må ikkje krevja assistanse frå personell i hamna ved tilkopling.
- Løysinga må ikkje krevja elektroteknisk fagpersonell i hamna.
- Løysinga skal være basert på lett tilgjengelege og standardisert materiell i.h.h.t. krav frå nettselskap.
- Løysinga må kunne levere **400 V og 690 V 50 Hz, og 440 V og 690 V 60 Hz** med flyttbar omformarar i hamna.
- Løysinga skal ikkje nytta unødvendig kompliserande teknologi.
- Løysinga må være robust og sikker i bruk.

Smart Kyst: fremtidens havn

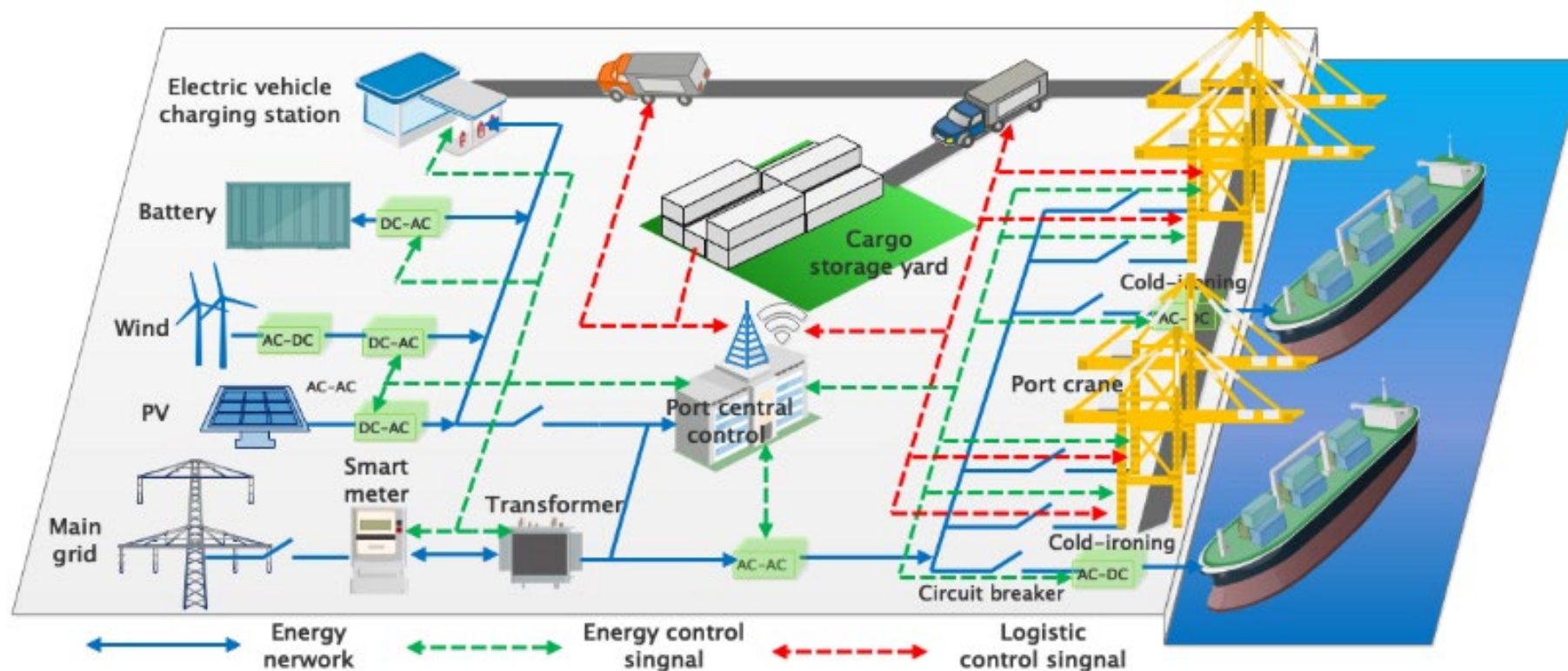


Internet of Ships



S. Aslam, M. P. Michaelides, and H. Herodotou, "Internet of Ships: A Survey on Architectures, Emerging Applications, and Challenges," *IEEE Internet of Things Journal*, pp. 1-1, 2020.

Mikronett i hamneområde



S. Fang, Y. Wang, B. Gou, and Y. Xu, "Toward Future Green Maritime Transportation: An Overview of Seaport Microgrids and All-Electric Ships," *IEEE Transactions on Vehicular Technology*, vol. 69, no. 1, pp. 207-219, 2020.

Relevante prosjekt

- **TRAZEPO** (Transition towards zero emission ports) - *EnergiX prosjekt* (Sintef, Oslo Havn, Narvik Havn, Norske Havner, Kystverket)

TRAZEPO er et kompetanseprosjekt som skal bidra til omstilling av energisystemet i Norge. Målet er å utvikle ny kunnskap om hvilken rolle havnene kan spille som energiknutepunkter: Hvordan de kan legge til rette for mer bærekraftig transport og næringsvirksomhet, og samtidig utvikle seg i retning nullutslipp ved å etablere nye løsninger for land-strøm og batterilading, samt fylling av biogass, hydrogen og LNG for sjø og landtransport.

- **ELEME** (Electrification of Eastern Mediterranean Corridor) - *EU Horizon 2020 prosjekt*

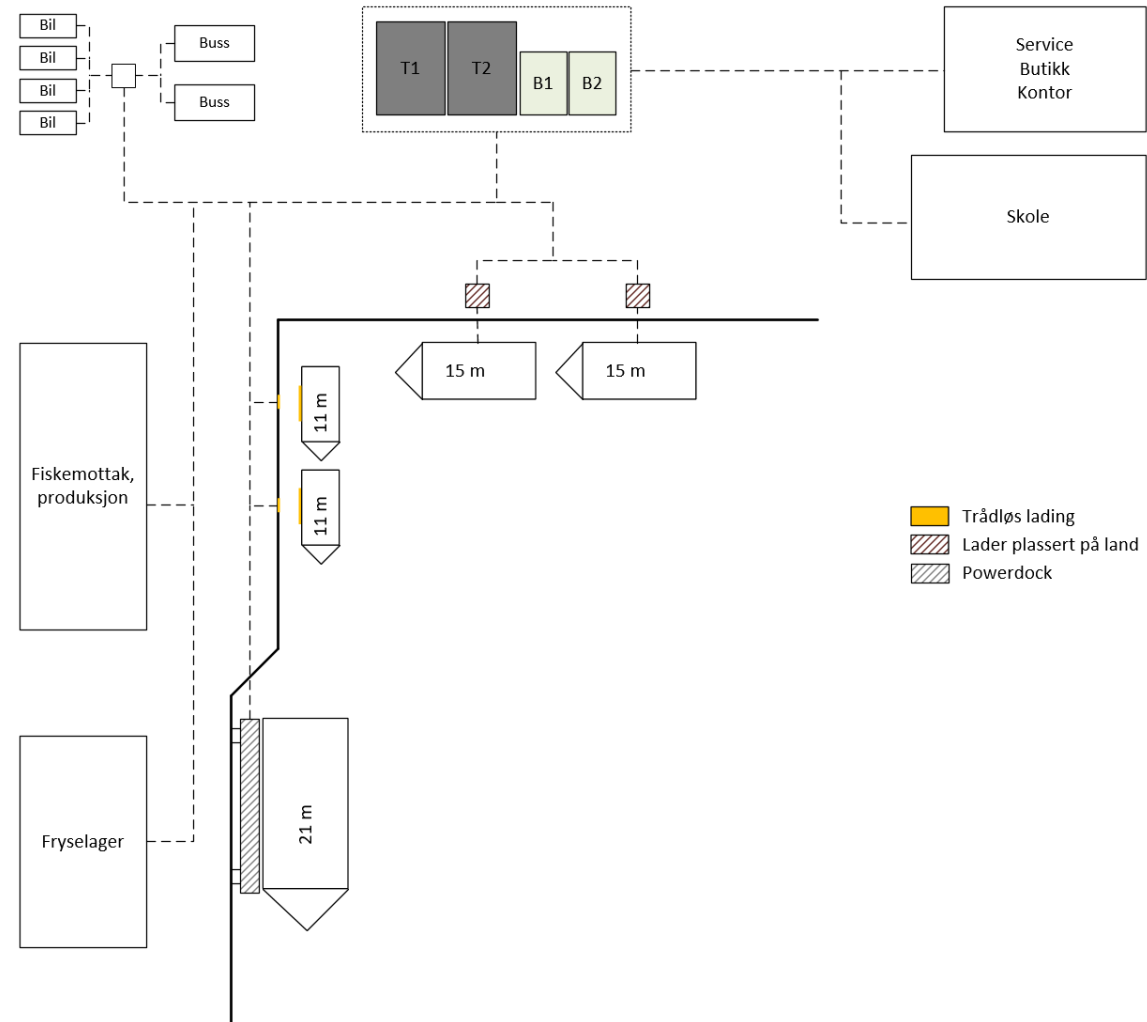
Eit 500 kVA ladeanlegg er installert i Kyllini Havn, saman med analyse om mulig bruk av fornybar energi frå solceller. Eit overordna energistyringssystem med batteri og elektrifisering av kranar og kjølecontainer for Kyllini

- **GIFT** (Geographical Islands Flexibility) - *EU Horizon 2020 prosjekt*

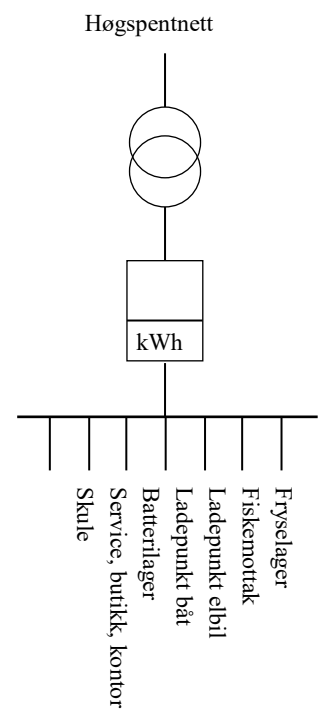
Energistyring i hamner er ein del av prosjektet. Det er lagt til at kvar type forbrukar har eit eige energistyringssystem (EMS). Det blir utvikla ein protokoll for overføring av informasjon frå kvar enkelt EMS til eit overordna kontrollsystem for hamneområdet. Dette er eit oppsett som er nært det ein tenker i Flakstad.

Fiskerihamn i Flakstad

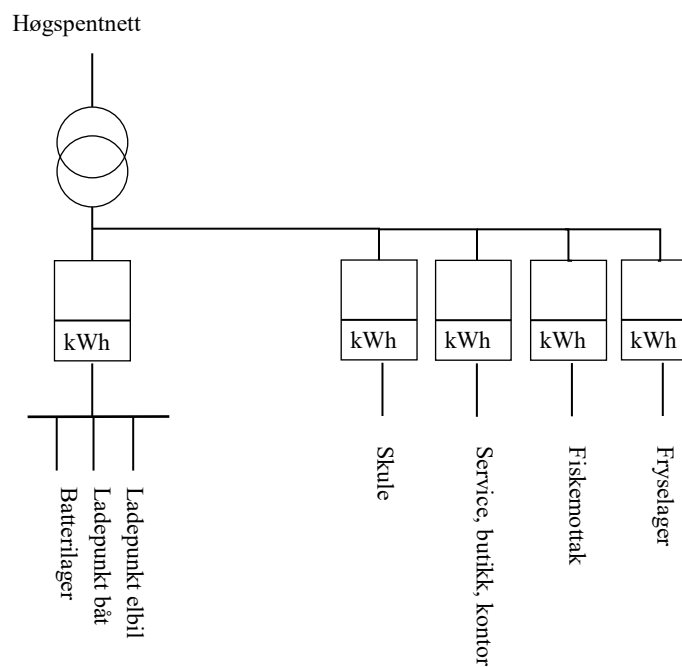
- Landstrøm til fartøy
- Ladestasjon elbil og elbuss
- Batterilager (om behov)
- Butikk, service, kontor
- Skule
- Næringsliv (fiskemottak og fryselager)



Målepunkt



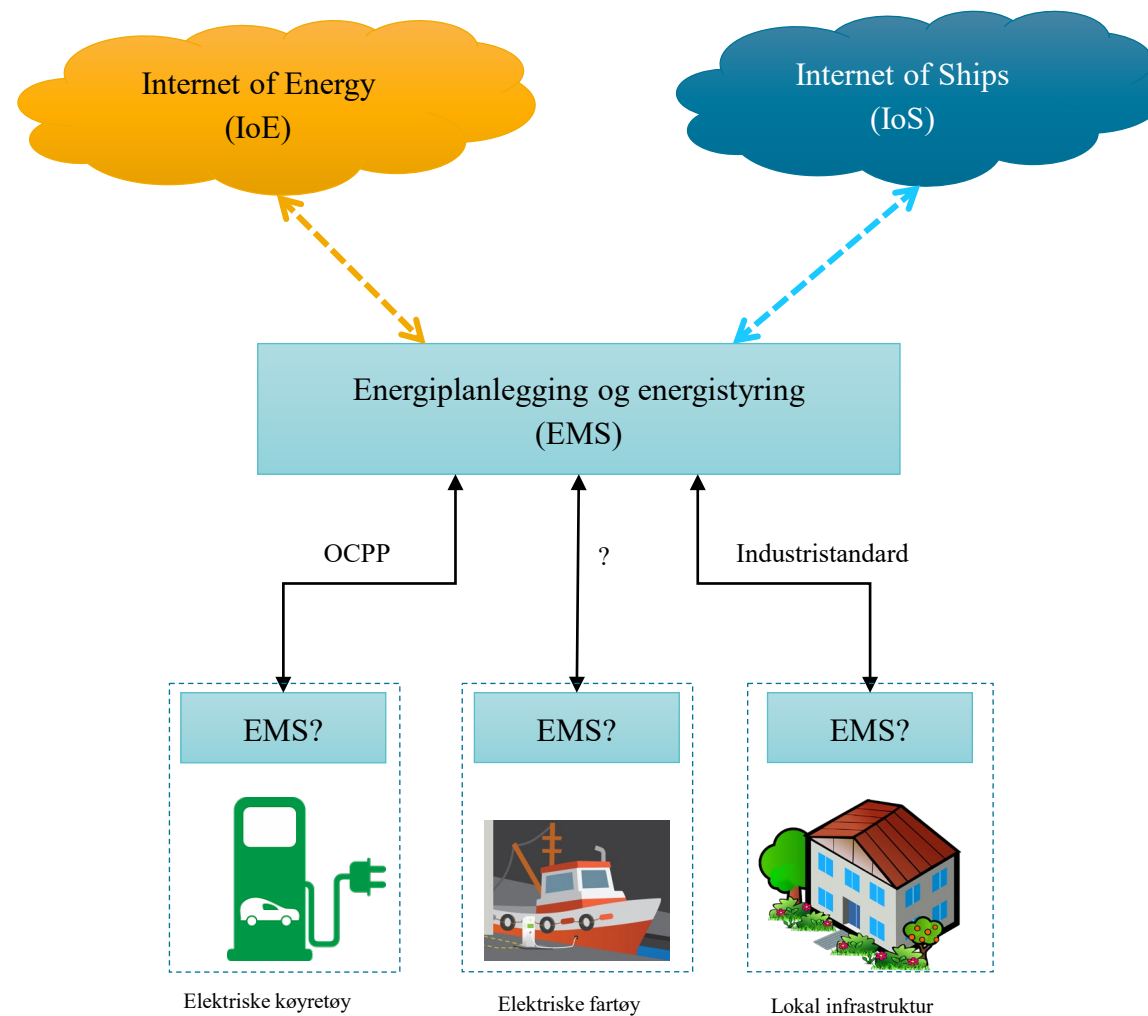
a) Full områdeløsning



b) Delvis områdeløsning

- Plassering av målepunkt påvirker mulighetene for smart styring

Energi- og effektstyring



Eksempel på løysingar under utvikling (deler i bruk allerede)



- Arbeidar med open protokoll for havnesystem og straumanlegg