

Hydrogen, transport og samskaping

Jon Eriksen

Prosjektleder Blue Move
Kunnskapsbyen Lillestrøm/OREEC

Samskappingskonferansen
Forskningsparken, Blindern – 6. desember 2017



OREEC

OREEC
OSLO RENEWABLE ENERGY AND ENVIRONMENT CLUSTER

KUNNSKAPSBYEN
CENTRE OF INNOVATION

- Oslo-regionens fornybare energi- og miljønettverk
 - Bedrifter, FoU-institusjoner og offentlige aktører
 - Formål:
 - Øke innovasjonstakten
 - Øke forretningsmuligheter
 - Øke verdiskapningen
- ...for medlemmene i nettverket



...eller bare Blue Move

- 3-årig Interreg-ØKS prosjekt (august 2015 – juli 2018)
- Samarbeid mellom offentlige og private aktører
- Innsatsområdet Grønn energi
- Formål: Fremme økt bruk av fornybar energi gjennom bruk av hydrogen som energibærer



Rapport

Produksjon, lagring og distribusjon av hydrogen

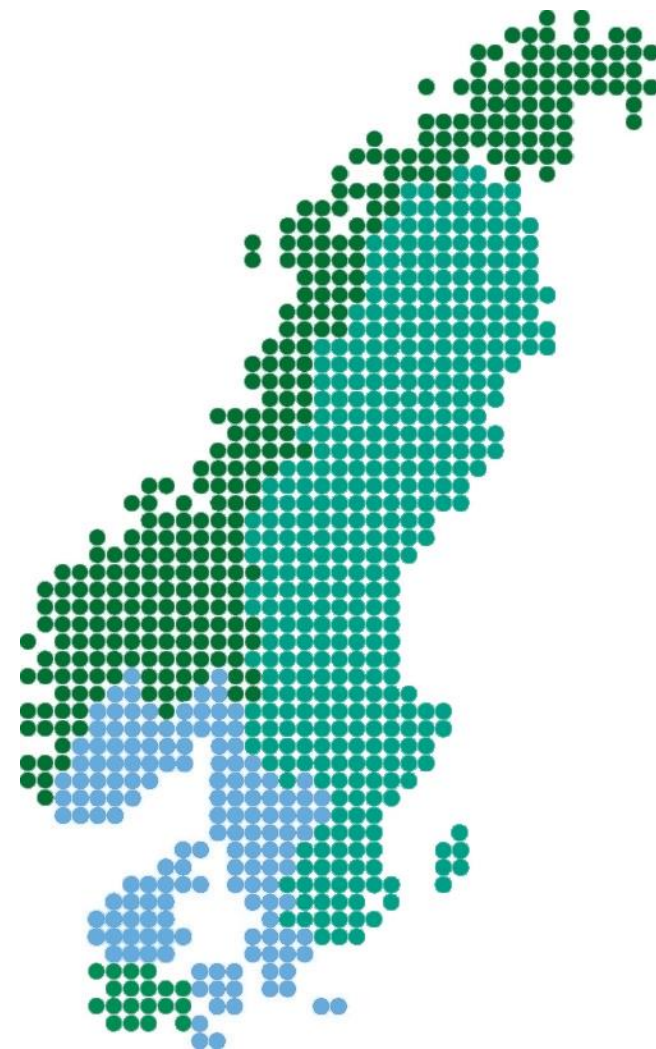
- Hensikt

- belyse mulige anvendelser av hydrogen med hensyn til samspillet transport ↔ næringsliv/virksomhet
- underlag for beslutningstagere (politikere, næringsliv...)
- bidra til at det utvikles nye forretningsmodeller



Oppbygging

- **Generell del**
 - Bakgrunnskunnskap
 - Verdikjeden
 - Teknologi
 - Anvendelsesområder
 - Sikkerhet
- **13 case-studier**
 - Forretningsmodeller belyses gjennom ulike case-studier



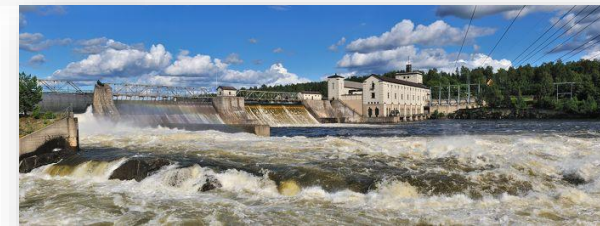
Case-studier

Casene omfatter hele verdikjeden for hydrogen



Utvalget tenkt som underlag og inspirasjon for utvikling av nye forretningsmodeller

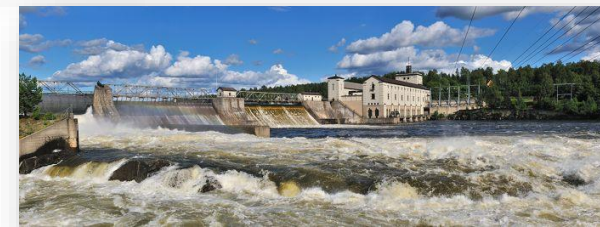
Case #	Beskrivelse	Produksjon	Lagring	Distribusjon	Bruk	Annet
1	Storskala hydrogenproduksjon fra vannkraft	x	x	x	x	Infrastruktur
2	Småskala hydrogenproduksjon fra småkraftverk	x	x	x	x	Infrastruktur
3	Hydrogenproduksjon fra vindkraft	x	x	x	x	Lavtrykkslager
4	Hydrogenproduksjon fra solkraft	x	x	x	x	Infrastruktur
5	Hydrogenproduksjon fra reformering av biogass	x			x	Bruk av CO ₂
6	Hydrogen som biprodukt fra industrien	x			x	Infrastruktur
7	Produksjon av hydrogen og metanol	x	x		x	Drivstoff
8	Lagring og komprimering med metallhydrid	x	x	x	x	Infrastruktur
9	Distribuert småskala hydrogenlagring	x	x		x	Stand alone
10	Storskala hydrogenlagring		x			Flytende, høy og lavt trykk
11	Distribusjon av hydrogen på komposittanker			x		
12	Bruk av oksygen	x		x	x	O ₂ på sykehus, H ₂ til infrastruktur
13	Effekt av lav elavgift for hydrogenproduksjon	x				Vannelektrolyse



H₂



Kilder:
hystorsys.no, opplevsorum.no, tu.no,
zegpower.no, ineos.com, kea-as.no, tv2.no



Kilder:
hystorsys.no, opplevsorum.no, tu.no,
zegpower.no, ineos.com, kea-as.no, tv2.no

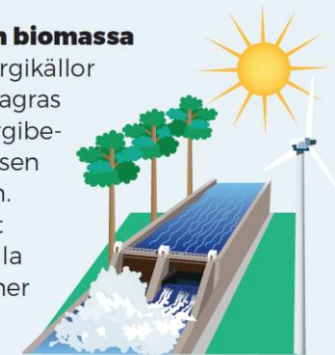
Case-studier

- **Produksjon av hydrogen**

- 1) Storskala vannkraft (Akershus Energi, Rånåsfoss)
- 2) Småskala vannkraft (Rotnes Bruk, Nittedal)
- 3) Vindkraft (Wallenstam-studie, Sverige)
- 4) Solkraft (Uno-X Hydrogen/Powerhouse, Kjørbo)
- 5) Reformering av biogass (ZEG Power, Kjeller)
- 6) Industrielt biprodukt (Sundsvall, Stenungsund, Rafsnes)
- 7) ...for fornybar metanol (Innovatum-studie, Sverige)
- 8) ...ifm energigjenvinning (Klemetsrudanlegget)

Sol, vind, vatten och biomassa

El från förnybara energikällor kan omvandlas och lagras som vätgas. När energibehovet ökar kan vätgasen omvandlas till el igen. I Skandinavien är det vanligast att framställa vätgas till tankstationer för fordon från förnybara energikällor.



Case-studier

- **Lagring av hydrogen**
 - 9) Småskala/distribuert lagring
(off-grid hus, Agnesberg utenfor Gøteborg)
 - 10) Storskala lagring
(comparative study; flytende, 45/300 bar)
- **Distribusjon**
 - 11) På komposittanker (Hexagon Composites)
- **Bruk av oksygen (O₂ fra ELY til sykehus)**
- **Effekt av lav elavgift for H₂-produksjon (Kjørbo)**



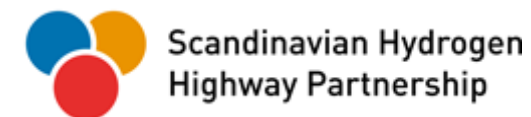
Off-grid hus i Agnesberg

Anleggsplass & H₂-infrastruktur

-  Hydrogenstasjon etableres i en tidlig fase av et større anleggsprosjekt
-  Betjener maskiner og utstyr i anleggsperioden
-  En del av den permanente infrastrukturen for H₂ etter anleggsperioden



SHHP



2012:
Toyota, Nissan, Honda & Hyundai
sign MoU on market introduction of
fuel cell vehicles in Nordic Countries

**Alene er vi for små – men tilsammen
utgjør de nordiske landene et stort nok marked
til at bilgiganten er villige til å sikre biler i vår region**

Hydrogenkjøretøy



Hyundai ix35 FCEV

Hyundai var den første til å komme med en serieprodusert hydrogenbil til det norske markedet. Bilen har vært i salg i Norge siden 2014 og er den mest solgte hydrogenbilen så langt med rundt 40 biler.



Toyota Mirai

Toyota har lenge satset på hydrogenbiler gjennom ulike prototyper, men lanserte den første serieproduserte bilen Mirai i 2014. Den første bilen kom til Norge i slutten av 2015. Målet er å produsere 30 000 hydrogenkjøretøy pr. år fra 2020, og ny modell er antydnet i 2019. "Miraien" har solgt godt og Norge ligger høyt oppe på salgstoppen i europeisk sammenheng.

Hydrogenkjøretøy

THE BLUE MOVE
FOR A GREEN ECONOMY

Interreg
Öresund-Kattegat-Skagerrak
European Regional Development Fund EUROPEAN UNION

Kilde: www.bluemove.no

Renault Kangoo Maxi ZE-H2



100% elektrisk plug-in hybrid varebil med brenselcelle og 700 bar tanksystem

Sett på veien i Norge 11.10.2017 av Skedsmo kommune med støtte fra Interreg-prosjektet Blue Move og Akershus fylkeskommune

Hydrogenkjøretøy

THE BLUE MOVE
FOR A GREEN ECONOMY

Interreg
Öresund-Kattegat-Skagerrak
European Regional Development Fund
EUROPEAN UNION

Kilde: www.bluemove.no

Renault Kangoo Maxi ZE-H2



On display...



Hydrogenkjøretøy



Honda Clarity Fuel Cell



**Mercedes-Benz
GLC F-Cell Plug-In**



**Hyundai next gen.
FCEV 2018**



Kia FCEV SUV - Sorento



BMW 5 Gran Turismo



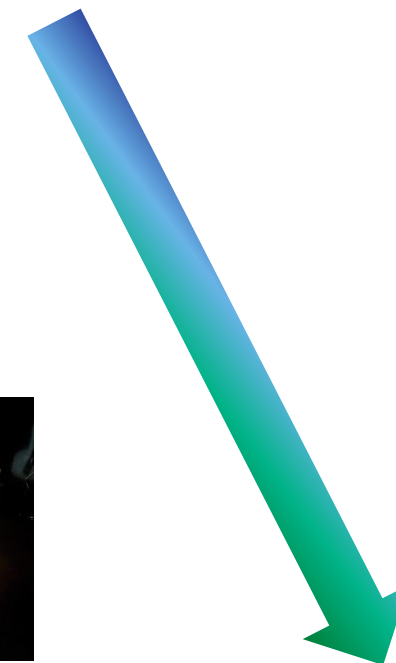
Audi h-tron quattro concept



**Toyota
Fine-Comfort Ride
(konseptbil)**



**Genesis
GV80 FCEV
(konseptbil)**



2020...

Hydrogenproduksjon fra sol

Input:

Kraften til hydrogenproduksjonen kommer fra solcellene på *Powerhouse*

Lokal hydrogenproduksjon:

- Vannelektrolyse: >5 kg H₂ pr. time
- Nok til å dekke 40-50 personbil-fyllinger pr. dag

Oppkobling:

Stasjonen er med i det lokale strømnettet til Kjørbo-parken, dermed uavhengig av lokal netteier / operatør



Fra åpningen av hydrogenstasjonen på Kjørbo 22.11.2016

Energigjenvinning (Klemetsrud)

Hydrogen:

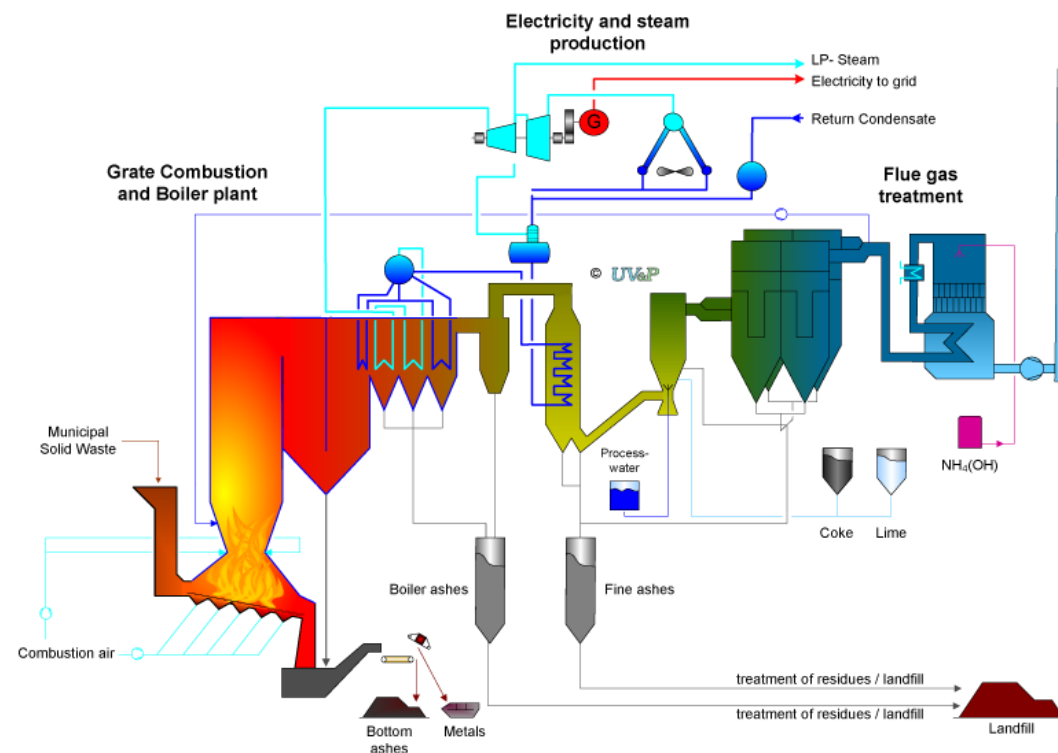
Produsert via vannelektrolyse basert på egenprodusert elektrisitet

To systemkonfigurasjoner:

- (1) Hydrogen kun til eget bruk
- (2) Eget behov + 20 busser

kg-pris for hydrogen:

- Anlegget har et kostnadsdrivende lagringsbehov (ca. 35 m³ fyringsolje)



kg-prisen for hydrogen faller betydelig ved etablering av H₂-infrastruktur

Hydrogendistribusjon

Historisk:

- «Bundles» av 75 kg-ståltanker på 50 liter med <1 kg H_2 ved 200 bar

Komposittanker / containerløsninger:

- Hexagon har utviklet TPED-godkjente lette høytrykkløsninger for transport av 520 kg H_2 @500 bar i 20-fot container

Standarder og regelverk:

- ADR (i Europa), DOT (i USA)...
- ISO og statlige myndigheter...
- Om man lykkes med det pågående ISO 17519-arbeidet vil Hexagon kunne tilby en containerisert transportløsning med en kapasitet på 780 kg H_2 i 2018/2019...



Hexagon Composites har transportløsninger for hydrogen-gass med servicetrykk opp til 250 bar med et vannvolum på inntil 44 000 liter (single operation) eller 88 000 liter (tandem operation). Kilde: Hexagon Composites.

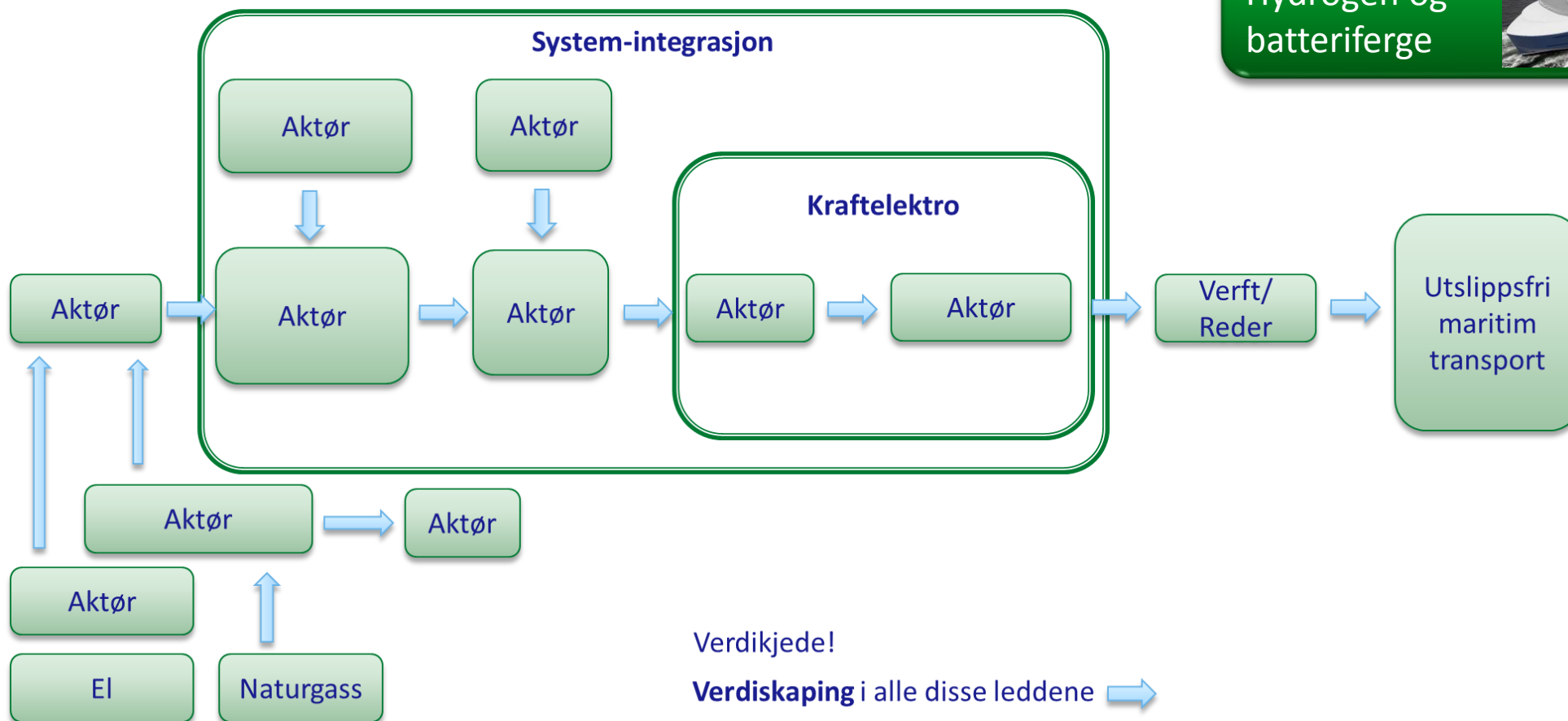
Pilot-E – Overordnet Idé:

- Fast-track gjennom virkemiddelapparatet



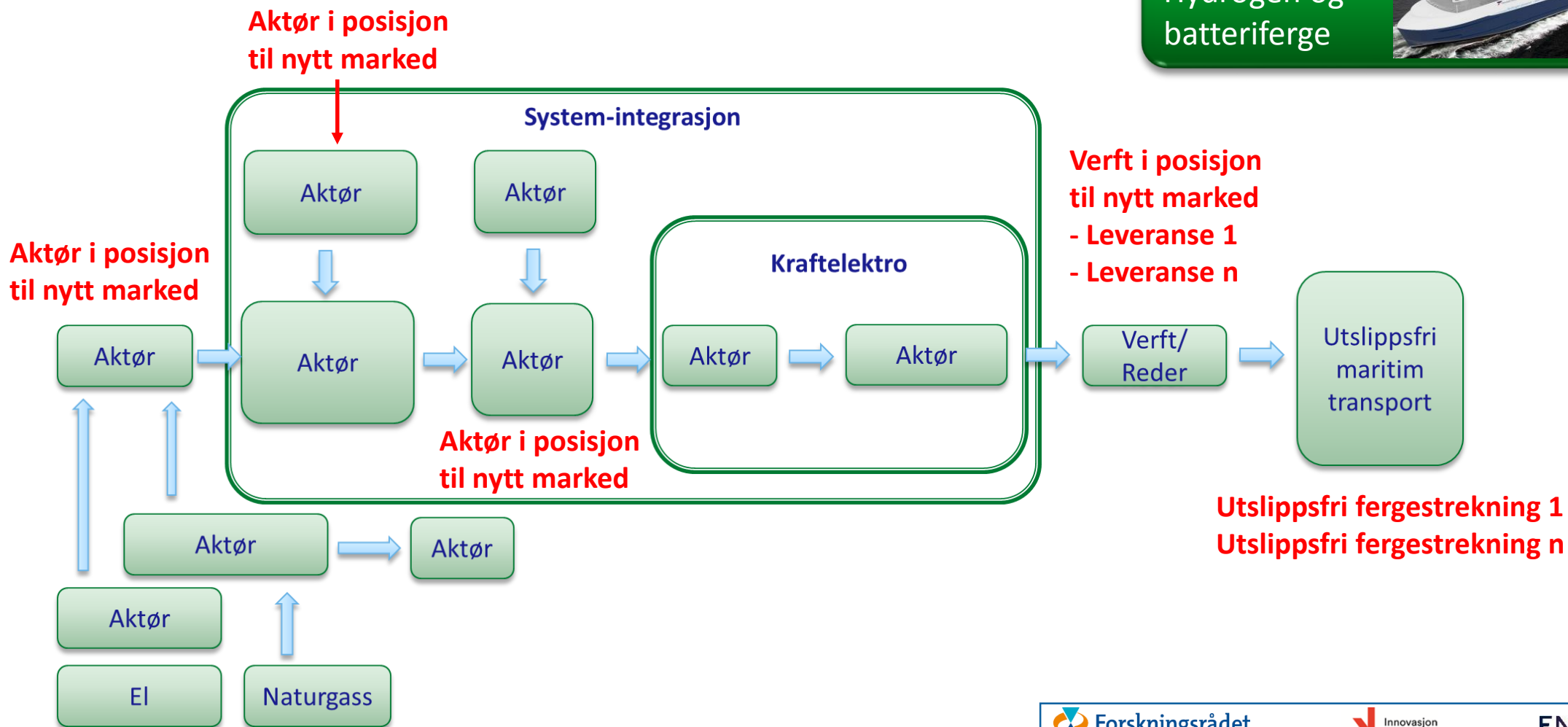
Verdikjede – Fergeeksempel

Fiskarstrand
Hydrogen og
batteriferge



Verdikjede – Fergeeksempel

Fiskarstrand
Hydrogen og
batteriferge



Fokusområde for Pilot-E-utlysningen med frist 11.10.2017

PRIVATBILER



39 %

TAXI



3 %

KOLLEKTIV



3 %

VAREBILER



10 %

LASTEBILER



15 %

ANLEGGSMASKINER



30 %

Utslippsfri nyttetransport på land

Illustrasjon:
Fordeling av utslipp fra
transport i Oslo (2013-tall)

Rapporten



URL for nedlastning av elektronisk versjon:

www.bluemove.no/2017/03/29/regionen-er-rigget-for-hydrogen/

Partnere



AKERSHUS
fylkeskommune



ENERGIKONTORET SKÅNE
En del av Kommunförbundet Skåne

OREEC
KUNNSKAPSBYEN
CENTRE OF INNOVATION



Svensk
NaturEnergi



HYSTORSYS

INNOVATUM
TEKNIKPARK



Vätgas Sverige



ZERO



GATUBOLAGET



HYOP



Oslo kommune



SKÅNE



FALKENBERG
Hälsa det här



FALKENBERG ENERGI SE

nel



SKEDSMO
KOMMUNE