

I seksjonen Maritim forskning vil Skipsrevyen presentere forskningsartikler fra norske og utenlandske forskningsinstitusjoner. Tips om aktuelle forskningsprosjekter kan sendes til vår forskningsmedarbeider

Tor Monsen · tor@skipsrevyen.no



Hydrogenteknologi for økt verdiskaping

- norsk maritim næring kan beholde ledertrøyen

Norge har en unik mulighet til å bevare sin internasjonalt ledende posisjon i maritim sektor ved å utnytte den høye kompetansen og lange erfaringen vi har innen hydrogenteknologi, skriver markedsdirektør i Sintef i denne kronikken.

Steffen Møller-Holst,
markedsdirektør, SINTEF



➤ Steffen Møller-Holst, markedsdirektør, SINTEF. Foto: Sintef

Norsk maritim næring i førerretet

Norge ligger i forkant og har i årtier ledet an i utviklingen mot reduserte utslipp innen skipsfarten. Lavere drivstofforbruk har vært oppnådd både gjennom innovativ design (bedre skrog og propeller) og mer effektive fremdriftssystemer. Den norske, maritime industrien har mer enn 25 års erfaring med hybridisering, i første omgang i form av dieselelektrisk, og senere LNG-elektrisk fremdrift. Helelektrifisering har de siste fire-fem årene revolusjonert det norske fergemarkedet. Statens vegvesen - som har ansvaret for rundt 100 fergesamband - har i sine anbudsprosesser pushet på i utviklingen mot nullutslipp. Gode erfaringer med den første batterielektriske fergen, M/F Ampere, samt krav og incentiver har ført til ordrer på om lag 70 nye batterielektriske ferger de kommende to-tre årene. Og det stopper ikke der: i neste runde vil innføring av hydrogenteknologi kunne sikre at Norge beholder forspranget. Det

vil danne grunnlag både for økt verdiskaping og nullutslipp i flere segmenter av maritim transport. De politiske ambisjonene er allerede på plass, og det er gledelig at embetsverket nå legger stadig bedre til rette for innføring av hydrogen som drivstoff. Norges 100-årige historie innen hydrogenteknologi har fått en ny renessanse, norske industriselskaper kaprer nye storkontrakter, og FoU-sektoren i Norge vinner internasjonal anerkjennelse. Her er det duket for storeslem og maritim transport er esset i ermet. Nå gjelder det at vår maritime næring får rammebetingelser som sikrer at en størst mulig del av verdiskapingen forblir i Norge.

Politiske ambisjoner og incentiver

Den norske regjeringen har høye ambisjoner om å redusere

utslippene av drivhusgasser, og har satt mål blant de strengeste i Europa. De store bidragene til våre utslipp kommer fra henholdsvis olje- og gassaktivitetene (28 %) og transportsektoren. Lange avstander og spredt bosetting bidrar til at andelen av drivhusgass-utslippene fra transport er på hele 30 %.

Sterke incentiver og avgiftsfritak for nullutslippskjøretøyer har ført til at andelen batterielektriske personbiler i Norge har utgjort 20-30 % av nybilsalget de sist par årene. Vi har nå mer enn 200 000 elbiler registrert i Norge, den klart høyeste markedsandelen per innbygger i verden. Hydrogenbiler nyter godt av de samme incentiver og avgiftsfritak som elbiler. Men salget av hydrogenbiler har hittil vært beskjedent grunnet manglende tilgang på drivstoff (hydrogenstasjoner) og få modeller på markedet. Antallet registrerte hydrogenbiler i Norge ligger

nå på rundt 150, mens antallet hydrogenstasjoner i Norge vil fordobles fra 5 til 10 innen utgangen av 2019. Høyere utbyggingstakt er imidlertid nødvendig for å gi hydrogenkjøretøyer den samme starthjelpen som elbilene har fått. Og kanskje viktigst av alt; stadig flere innser nå at hydrogen er påkrevd som supplement til hybrid- og batterielektrisk framdrift for å nå utslippsmålene, ikke minst i maritim sektor.

Hydrogen må til for å nå utslippsmål(ene)

Nasjonal transportplan (NTP) forutsetter at alle personbiler solgt fra 2025 skal være nullutslipp. Ambisiøse utslippsmål er også satt for tyngre kjøretøyer og maritim transport. Utfordringen er at det ikke er lagt noen konkret plan for hvordan målene skal kunne innfris. Den sikre oppskriften på å mislykkes



becker marine systems

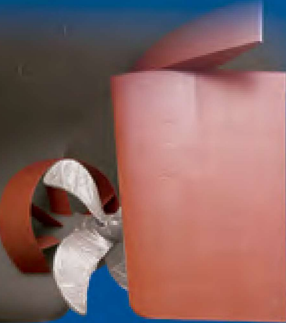


Visit us at **Nor Shipping**, Oslo, Norway,
hall 3, booth C1, German Pavilion, 4th - 7th June 2019



EFFICIENT

Our proven rudder systems are the perfect choice for all types of ships. A tough working environment requires a sturdy, well-customised design combined with superb manoeuvring capabilities. Seasoned captains trust in Becker rudders for their reliability, safety and exceptional manoeuvrability.



Right: *Searunner*
Tanker • built 2017
LOA 250.0 m • 114,129 DWT
Becker Performance Package
Becker Twist Rudder with bulb &
Becker Mewis Duct®



1,070 Becker Mewis Ducts® have reduced CO₂ by > **6.8 million t** (March 2018). 121 more have been ordered.

 **Manoeuvring Systems**

 **Energy-Saving Devices**

 **Alternative Energies**

www.becker-marine-systems.com

ligger i en for snever tilnærming, der man i påvente av kvantesprang innen batteriteknologi tar et eller flere hvileskjær innen hydrogenteknologi. Bruk av fossilbasert naturgass kan så å si eliminere lokale utslipp (NO_x, SO_x og partikler), men reduserer kun klimagassutslippene med inntil 20 % sammenliknet med diesel. Når den internasjonale maritime organisasjonen IMO har som ambisjon å eliminere CO₂-utslippene innen 2100, er det innlysende at naturgass ikke vil kunne forbli et alternativ som maritimt drivstoff. Vi må derfor stimulere til en differensiert og raskest mulig innføring av de reelle nullutslippsløsningene. Desto større kjøre- og fartøyene er, desto lengre rekkevidde de skal ha og desto raskere ladetid som kreves, desto mer fordelaktig er hydrogen som drivstoff sammenliknet med batterielektrisk framdrift. Men for større havgående skip, vil man måtte ta i bruk flytende, syntetiske drivstoff som er CO₂-nøytrale.

Vi har de siste årene sett en rekke eksempler på at viktige aktører, både innen industri og det offentlige, har innsett at hydrogen er helt avgjørende for å nå utslippsmålene i transportsektoren. Fire hydrogendrevne distribusjonsbiler (27 tonn) kommer på trønderske veier i løpet av 2019. Det Enova-støttede prosjektet er et samarbeid mellom Askø, Scania og Sintef. Hydrogenstasjonen som er etablert i Trondheim er levert av norske Nel og lastebilene fra Scania får hydrogentanker fra norske Hexagon.

Til tross for dårlig pålitelighet ved uttesting av de første fem hydrogenbussene i Oslo, har Ruter nå bestilt ti nye slike. Mens de første bussene var prototyper, produseres nå hydrogenbusser av fem leverandører i Europa. Produksjonen er økt til noen hundre busser per år og kostnadene er nesten halvert på fem år.

Også innen bygg- og anleggssektoren er hydrogen nå på vei. Det vil gi langt større fleksibilitet enn kabelløsninger og lengre driftstid

enn batterielektriske systemer for maskinene. Utslippene i denne sektoren er betydelige og krav om lav- og nullutslipp er på fremmarsj.

Innen maritim transport er det også svært mange initiativer og prosjekter på gang. Disse er nærmere omtalt i siste avsnitt av denne kronikken.

Hundre års hydrogennhistorie

Norge har som kjent bygget sin økonomi på utnyttelse av fornybare (vannkraft) og fossile energiresurser (olje og gass). Vannkraften ble allerede fra slutten av 1920-tallet benyttet til hydrogenproduksjon ved vannelektrolyse i industriell skala (Hydro). Verdens to største elektrolyse-anlegg til dags dato, hver med en kapasitet på 135 MW, ble satt i drift henholdsvis i 1940 (Rjukan) og i 1953 (Glomfjord). Hydrogenet ble brukt til kunstgjødselfunksjon, en industri hvor norske Yara fortsatt er verdensledende. Den industrielle kompetansen og snart hundre års erfaring innen elektrolyseteknologi er ivarettatt i selskapet Nel.

Flere andre norske selskaper har oppnådd internasjonalt ledende posisjoner innen hydrogen-teknologi. Noen av disse har signert milliardkontrakter i den fremvoksende hydrogenøkonomien. I 2018 fikk Nel en ordre på å levere 448 anlegg for hydrogenproduksjon til Nikola Motors lastebil-initiativ i USA. I 2018 innviet Nel verdens største anlegg for produksjon av hydrogenstasjoner i Herning i Danmark. Nel øker nå også kapasiteten ved elektrolysefabrikken på Notodden med en faktor ti, til 360 GW/år. Tilsvarende har Hexagon i løpet av de siste par årene signert kontrakter for levering av hydrogentanker til fem bilprodusenter.

Større norske energiselskaper som Equinor og Statkraft er nå også aktivt engasjert innen hydrogen. Nærmere omtale av deres initiativer og prosjekter er det dessverre ikke spalteplass til å inkludere her.

Forskning og utvikling for økt verdiskaping

Forskning og utvikling (FoU) innen hydrogenteknologi ble initiert på 1950-tallet da Institutt for Elektrokjemi ble etablert ved Norges tekniske høyskole (NTH, nå NTNU). Norske FoU-institusjoner har siden utviklet internasjonalt ledende kompetanse innen hydrogen- og brenselcelleteknologi. Det bidrar til at Norge kan beholde og styrke sin rolle som pionér på området og baner vei for økt nasjonal verdiskaping.

FoU-miljøene har spesielt det siste tiåret videreutviklet utdannings-tilbudet på området. Og nå når oppmerksomheten rundt hydrogen-teknologi øker kraftig, øker også etterspørselen etter nylig uteksaminerte kandidater. Et forskningssenter for miljøvennlig energi (FME) under navnet MoZEEs er etablert. Senteret har 40 partnere og er støttet av Forskningsrådet. Hovedmålet er å utvikle batteri- og hydrogenteknologi for nullutslippstransport på vei, sjø og bane.

Norwegian Fuel Cell and Hydrogen Centre (www.sintef.no/projectweb/nfch/) ble åpnet i desember 2018. Senteret har avanserte laboratorier og høyt kvalifisert personell for å støtte anvendt FoU innen brenselceller og elektrolysører, samt testing og validering av systemer. Visjonen for senteret er å aktivt stimulere norsk og europeisk innovasjon langs hele verdikjeden. Laboratoriene er åpne for større og mindre selskaper som har behov for uttesting av systemer og komponenter. Med investeringsstøtte fra Forskningsrådet, tilbys tjenestene til gunstige priser. Sintef utvidet i april i år sitt laboratorium for testing av hybride framdriftssystemer til også å omfatte brenselceller. Laboratoriet er et samarbeid med ABB og har fokus på maritime anvendelser. Norske FoU-institusjoner er involvert i det europeiske rammeprogrammet (Horizon 2020), og derunder spesielt innen Fuel Cells and Hydrogen Joint Undertaking (FCHJU).

Sintef er blant de fire-fem største instituttene i Europa på området og er representert i ledelsen med strategisk ansvar for transportdelen av FCHJU. Sintef har deltatt i 25 FCHJU-prosjekter, og har utstrakt erfaring med å initiere og koordinere slike prosjekter, både innen FoU og demonstrasjon.

Kinderegg for oppdrettsnæringen

Den norske oppdrettsnæringen har nå en årlig eksportverdi på om lag 100 mrd kroner. Politiske ambisjoner om en femdobling kan gjøre denne næringen like viktig for Norge som olje- og gasssekporten er i dag. Hydrogenteknologi har vist seg å kunne bli særs viktig i denne næringen, da alle tre produkter fra vannelektrolyse kan komme til nytte. Et smoltanlegg har typisk behov for 1000 tonn oksygen per år, og spesielt nordpå, der veksten innen oppdrett forventes å bli

størst, er det også behov for varme for å sikre optimal temperatur i anleggene. For svært mange forflåter og servicebåter kan nullutslipp oppnås ved å erstatte diesel med hydrogen. Oppdrettsanlegg ligger typisk i områder med svakt nett, og da er hydrogen mer kostnadseffektivt og noen steder eneste mulige og hensiktsmessige nullutslippsløsning.

På oppdrag fra Norges vassdrag- og energidirektorat (NVE) og Småkraftforeninga, leverte Sintef nylig en rapport som viser at tre småkraftkonsesjoner i Rullestad, som per i dag ikke er lønnsomme å bygge ut grunnet høye nettkostnader, vil kunne gi lønnsomhet hvis den innestengte kraften benyttes til hydrogenproduksjon. Besparselsen ved å unngå nettforsterkning og merverdien i å utnytte biprodukter oksygen (og varme) fra elektrolyseanlegget er det som skal til for å gi lønnsomhet.

Ledende maritime aktører på banen

Flere ledende aktører innen norsk skipsbyggings- og maritim industri har nå startet kappløpet for å utvikle de beste nullutslippsløsningene for en rekke skipssegmenter.

I fergesektoren er det en betydelig andel lengre samband, der hydrogenteknologi er det mest kostnadseffektive alternativet. Fiskerstrand verft og Sintef søkte midler til utviklingen av en hydrogenferge allerede høsten 2016. Prosjektet fikk støtte fra Pilot E-programmet og designfasen går nå mot slutten. Neste trinn er ombygging av fergen som etter planen skal være i drift i 2021. Statens vegvesen anerkjente også raskt behovet for hydrogen på lengre samband og la ut det første offentlige anbudet for utvikling av en hydrogenreven ferge. Norled vant anbudet i desember 2018, og





**Godkjente for
skipsopphugging**

Vi kjøper fartøy
til hugging.

Kjøp og salg
av brukt
skipsutstyr,
brukte motorer
etc.

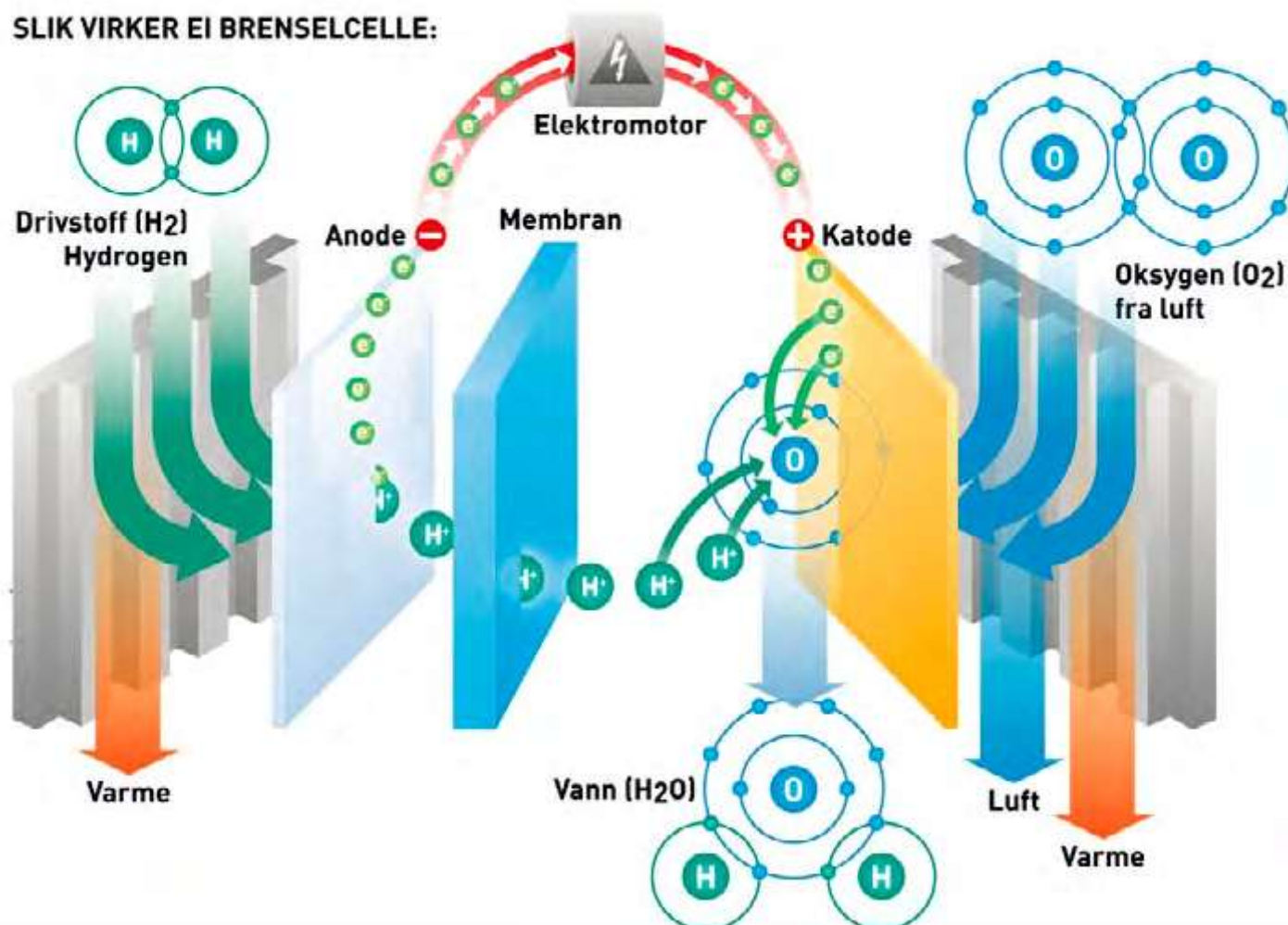
FOSEN GJENVINNING AS

SKIPSOPPHUGGING – JERN – METALLER

Fosen Gjenvinning AS, Kirkholmen,
7177 Revsnes, tlf. 72 53 44 30

www.fosengjenvinning.no

SLIK VIRKER EI BRENSSELCELLE:



➤ Slik virker en brenselcelle. Illust: Sintef.

fergen skal i drift i Rogaland fra april 2021.

Betydelig oppmerksomhet er det også rundt de høye utslippene fra den store flåten av hurtiggående passasjerbåter som i dag trafikkerer norskekysten. Heller ikke her vil batteriteknologi kunne levere tilstrekkelig energimengde for lengre samband grunnet fartøyenes vektbegrensninger og krav til kort landligge. Hydrogen viser seg å være bedre egnet for hurtigbåter og minst fem ulike initiativer er under utvikling.

Også innen cruisenæringen er engasjementet betydelig og økende. Den tverrpolitiske beslutningen om å stille krav om nullutslipp i verdensarvfjordene i 2026 har vakt internasjonal oppsikt. I Europa har kommisjonen signalisert sterk interesse for å stimulere til

nullutslipp også i maritim sektor. Viking Cruises er det selskapet som først engasjerte seg aktiv i bruk av hydrogen og brenselceller. Ekspertene på hele verdikjeden har vært involvert siden 2016, og et solid utredningsarbeid er gjort, der bla Sintef har bistått. Svært lave priser på maritimt drivstoff og mangel på egnede offentlige støtteordninger i Norge og Europa har imidlertid satt initiativet på vent inntil videre.

Sist, men ikke minst har vi supplyskip-segmentet, der Norge også ligger i front ved å ta i bruk naturgass. Men for å nå utslippsmålene, må vi allerede nå ta steget videre til hydrogen og helt eliminere bruken av fossile drivstoffer.

Vi har de siste ti årene vært vitne til omfattende nybrottsarbeid og innovasjon i Norge innen hybrid- og

batterielektriske fartøyer. Nå har vi en unik mulighet til å beholde forspranget og sikre nasjonal verdiskaping ved å legge tilrette for innfasing av hydrogen- og brenselcelleteknologi i maritim sektor. For å utløse dette store potensialet, må vi evne å omstille virkemiddelapparatet og gi aktørene de rammevilkår som er påkrevd for å beholde mest mulig av verdiskapingen i Norge. Dette vil ikke minst komme kystregionene til gode, der vi både har energikilder for hydrogenproduksjon og sluttbrukere av hydrogen (og oksygen). Med de rette grep, på tvers av departementer, næringsliv og FoU-institusjoner, kan dette bli en av de viktigste vekstnæringene for Norge i de kommende tiårene.