

# NORSK ENERGI

NR. 1 • 2021

ÅRGANG 98

## «Langskip» har kastet loss

CO<sub>2</sub>-fangstprosjektet hos Norcem Brevik har startet  
Skal i drift i 2024  
Norsk Energi er ombord



**SVEISEVERKSTEDET**

K. G. Karisson A/S

Etablert 1922

Totalleverandør av  
komplette damp og  
varmesystemer





# spirax sarco

Totalleverandør innen dampteknikk

Spirax Sarco styrker teamet for å hjelpe deg med å finne de beste løsningene for deg til ditt damp og kondensatanlegg.

Vi har erfarne serviceteknikere og salgssingeniører som er tilgjengelige for å bistå deg. Vår kjernekompetanse ligger i prosessforbedringer, energieffektivisering, og driftssikre løsninger slik at du kan fokusere fullt og helt på din produksjon.


Kontakt en av våre dyktige regionssjefer:

**Asbjørn Dahle**  
Regionsjef Østlandet nord




Tel: 90 52 67 98  
[asbjorn.dahle@no.spiraxsarco.com](mailto:asbjorn.dahle@no.spiraxsarco.com)

**Michael Jacobsen**  
Regionsjef Østlandet sør




Tel: 97 97 24 04  
[michael.jacobsen@no.spiraxsarco.com](mailto:michael.jacobsen@no.spiraxsarco.com)

**Tom Moen**  
Regionsjef Sør og Vest



Tel: 98 90 05 66  
[tom.moen@no.spiraxsarco.com](mailto:tom.moen@no.spiraxsarco.com)

**Göran Hall**  
Regionsjef Midt og Nord



Tel: 94 01 95 67  
[goran.hall@no.spiraxsarco.com](mailto:goran.hall@no.spiraxsarco.com)

Organ for  
**NORSK ENERGI**  
ENERGI • MILJØ • SIKKERHET

Hoffsveien 13  
Postboks 27, 0212 Oslo  
Tlf. 22 06 18 00  
[www.energi.no](http://www.energi.no)

## REDAKSJON

**Redaktør:** Hans Borchsenius  
Tlf. 22 06 18 03  
**Mobil:** 91 74 81 87  
**e-post:**  
[hans.borchsenius@energi.no](mailto:hans.borchsenius@energi.no)

**Journalist:**  
Morten Valestrand  
**e-post:**  
[norskenergi@valestrandmedia.com](mailto:norskenergi@valestrandmedia.com)

## ANNONSER

**NEMITEK AS**  
Karl Johans gate 20  
0159 Oslo

Wenche Huser Sund  
90616307  
[Huser@salgsfabrikken.no](mailto:Huser@salgsfabrikken.no)

Hvem Leverer Hva™  
Kari Nordgaard-Tveit  
Tlf: 22 70 83 00  
**e-post:** [kari@nemitek.no](mailto:kari@nemitek.no)

## ABONNEMENT

**Abonnementspris:**  
kr. 795,- eks.mva

**Abonnement:**  
Kari Nordgaard-Tveit  
Tlf. 22 70 83 00  
**e-post:** [kari@nemitek.no](mailto:kari@nemitek.no)

## UTGIVER

**NEMITEK AS**  
Karl Johans gate 20  
0159 Oslo  
Tlf. 22 70 83 00

**e-post:**  
[firmapost@nemitek.no](mailto:firmapost@nemitek.no)

**Layout/prepress:**  
Medievekst AS

**Trykk:** UnitedPress

## FORSIDEBILDE

Norcem i Brevik gjennomfører nå det lenge planlagte CO<sub>2</sub>-fangst-prosjektet basert på Aker Solutions aminrenseteknologi og Norsk Energis varmegjenvinningsteknologi. Se artikkel side 6.

ISSN 0800-7896

**NORSK ENERGI**  
NR. 1 • 2021 ÅRGANG 97

# Hydrogen

## – fremtidens energibærer



**Torvald Stemsrud** i Norsk Energi går gjennom hydrogens egenskaper, produksjonsmuligheter, forbruk, lagring og sikkerhetsmessige forhold. Se side 31.

- 6 CO<sub>2</sub>-fangst hos Norcem Brevik
- 10 Energikartlegging i store foretak
- 14 ZEGs utslippfrie hydrogenproduksjon
- 16 VOW vil produsere biokull på Hønefoss
- 18 Intervju med Kai Johansen i Glencore
- 21 Nytt Trondheimskontor
- 22 Lavtemperatur fjernvarme
- 31 Torvald Stemsrud om hydrogen
- 35 Kryssord



REDAKTØREN HAR ORDET

# En energiteknologi svært få i Norge er opptatt av



Hans Borchsenius

*Atomkraft har alltid vært, og er fortsatt, et ikke-tema her i Norge. Etter Tsjernobyl-ulykken i 1986 og Fukushima-ulykken i 2011 fikk interessen for atomkraft en alvorlig knekk. Et atomkraftverk krever gigantiske investeringer og byggetiden er lang, viser erfaringer fra blant annet Finland. Sikkerhetspolitisk er også atomkraft et problem fordi plutonium fra reaktorene kan brukes til å lage atomvåpen. Alt taler egentlig mot atomkraft.*

«Flere egenskaper ved saltsmeltereaktorer gjør de tradisjonelle argumentene mot atomkraft irrelevante.»

**M**en vent litt! Det finnes faktisk flere lovende utviklingsspor innen atomkraft som har gått de fleste hus forbi (i alle fall her i Norge). Ett av disse er Thorium-baserte saltsmeltereaktorer. Her går utviklingen raskt. Hele 67 prototyper på små, modulariserte saltsmeltereaktorer er i dag under utvikling, og testing skjer i mange ulike land, blant andre USA, Canada, Kina, Russland, Indonesia og Danmark. Anslagene for når teknologien vil være kommersielt tilgjengelig varierer, men det er ikke lenge til. Noen anslår 2027, andre 2035. Ifølge førsteamanuensis Jan Emblemsvåg ved NTNU vil saltsmeltereaktorer være lønnsomme sammenliknet med kullkraft, selv uten CO<sub>2</sub>-avgift. Utnyttelse av restvarme til industridamp, fjernvarme, eller produksjon av hydrogen kan gjøre lønnsomheten enda bedre.

Lønnsomheten er en ting, men det er også flere andre egenskaper ved saltsmeltereaktorer som gjør de tradisjonelle argumentene mot atomkraft irrelevante. Saltsmeltereaktorer genererer minimalt med Plutonium, og kan derfor ikke brukes til å produsere atomvåpen. Reaktorkjernen kan ikke smelte ned. Sikkerheten er passiv, det vil si at hvis strømtilførselen svikter vil kjernereaksjonen stanse ved at en isplugg smelter og saltsmelten renner ned i en betongtank og alt stopper. Reaktoren er ikke trykksatt, slik som en tradisjonell lettvannsreaktor, som betyr at den kan ikke eksplodere samtidig som det reduserer kostnadene ved bygging. Mens tradisjonelle atomkraftverk av tekniske og økonomiske grunner er meget store (typisk 1500 MW), er saltsmeltereaktorer skalerbare fra bare 1 MW og oppover til flere tusen MW.

Teknologien er ikke ny. Den har vært kjent siden 60-tallet. Mest kjent er en reaktor ved Oak Ridge National Laboratory i USA som var

i drift fra 1965 til 1969. Hvorfor ble da dette utviklingssporet forlatt? En viktig forklaring er at dette var under den kalde krigen da supermakten konkurrerte om å produsere flest mulig atomvåpen, og da var saltsmelte-teknologien fullstendig uegnet da den, som tidligere nevnt, genererer altfor lite Plutonium. Lettvannsreaktoren var også kommet noe lengre i utvikling, og tidsperspektivet var viktig.

Trenger vi så ny atomkraftteknologi? EUs svar på klimautfordringen er fornybar energi. Nærmere 2/3 av EUs fornybare energi er bioenergi som i altfor stor grad er basert på import fra land som ikke tar avskoging alvorlig. Vannkraft har begrenset potensiale for vekst. Sol og vind medfører store naturinngrep, og trenger balansekraft som i dag stort sett er naturgass. Ytterligere vekst i EUs fornybarandel fra dagens 20 % til 100 % er derfor teknisk vanskelig og naturvernmessig problematisk. Så svaret på spørsmålet er klart ja.

Ett anvendelsesområde som er interessant for Norge er skipsfart. Nesoddbåten kan lett gå på el. Men for store havgående skip er det vanskelig å finne alternativer til fossilt drivstoff. For eksempel et containerskip i trafikk fra Asia til USA bruker 6000 tonn olje på en overfart. Både batterier, hydrogen eller ammoniakk til da kreve så stor plass at nyttelastkapasiteten blir merkbart redusert. Små atomreaktorer ser derfor, ifølge Emblemsvåg ved NTNU, ut til å være den eneste teknologien som kan eliminere fossilt brensel for større skip.

Overraskelsesens tid er ikke forbi!



Jarotech AS er et ingeniørfirma innen industriell energi, forbrenningsteknikk, spesialbrennere, brennkammer, faste og mobile varmesentraler for fjernvarme/ større bygg basert på bioolje, gass, varmepumper samt fornybar energi basert på solfangere og solceller. Vi prosjekterer og leverer anlegg for biobrensel, alle typer fyrings/bioolje, biogass, propan, butan, naturgass, hydrogen, CO og alle typer spillgasser. I tillegg har vi egen serviceavdeling som foretar service på anlegg i alle størrelser og vi utfører miljømålinger på gasskjeler.



Lyse Neo AS, 2x15 Megawatt fjernvarmekjeler m/ styringssystem, gasstrain, skorstein, lyddempere, instrumenter, ventiler, trykkluft, nitrogensystem og Lav-NOx Elco naturgassbrennere.

Forhandler for:



Solfangeranlegget på Stovnerskogen sykehjem er installert for forvarming av tappevann inn på varmtvannsberederne.

Glencore Nikkelverk, 7,6 Megawatt hauck lettoljebrenner, egedesignet brennkammer.



www.jarotech.no





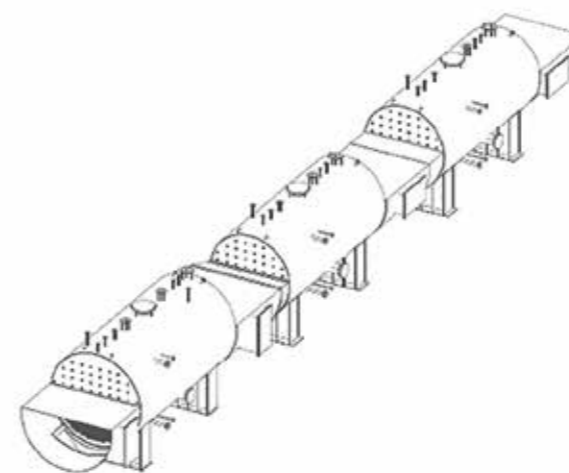
**Norsk Energis** løsning for varmegjenvinning fra sementovnen ved Norcem Brevik er basert på røykrøkjeler. Røykrøkjelene kan drives på et lavere trykk enn vannrøkjelene som allerede er benyttet i sementindustrien, hovedsakelig i India og Kina. Norsk Energis løsning for varmegjenvinning fra sementovner kan derfor ha et globalt markedspotensiale både i forbindelse med CO<sub>2</sub>-fangst og for spillvarmeutnyttelse generelt, sier Norsk Energis prosjektleder Kristin Løbach Jordhøy.

# Langskip har kastet loss

*Like før jul vedtok Stortinget å støtte regjeringens plan om gjennomføring av et norsk demonstrasjonsprosjekt for CO<sub>2</sub>-håndtering som omfatter fangst, transport og lagring. Prosjektet har fått navnet Langskip. Nå har arbeidet startet. – Og Norsk Energi er med.*

**K**arbonfangsanlegget skal bygges på Norcems sementfabrikk i Brevik. Anlegget vil bli verdens største karbonfangsanlegg knyttet til en sementfabrikk og fange rundt 400.000 tonn CO<sub>2</sub> hvert år. Langskip omfatter også transport- og lagringsprosjektet Northern Lights, et samarbeid mellom Equinor, Shell og Total. Northern Lights skal frakte flytende CO<sub>2</sub> med skip fra Brevik til en mottaksterminal i Øygarden i Vestland. Derfra vil CO<sub>2</sub> bli pumpet ned til et stabilt lager under havbunnen. Prosjektet har nå startet, og arbeidet skal være ferdig i 2024.

**Aker Carbon Capture** er hovedentreprenør for prosjektering, innkjøp og bygging (EPC) og vil anvende sin patenterte teknologi for karbonfangst. Selskapet er ansvarlig for levering til Norcem HeidelbergCement av et komplett nytt anlegg for fangst, intermitterende lagring og avlastning av CO<sub>2</sub>, med integrert avfallsvarmegjenvinning. **Aker Solutions** er tildelt en kontrakt fra Aker Carbon Capture for leveranse av ingeniørfaglige tjenester, innkjøpstjenester, samt prosjekterings- og ledelsestøttetjenester (EPMA) inn mot karbonfangsanleg-



**Tre slike strenger** med seriekoblede røykrøkjeler skal ta ut varme på tre forskjellige steder i avgassystemet.



**I tillegg** til CO<sub>2</sub>-fangstanlegget i Brevik omfatter Langskip-prosjektet skipstransport av flytende CO<sub>2</sub> til en mottaksterminal i Øygarden, og deretter pumpes ned til et stabilt lager under havbunnen i Nordsjøen. Alle disse investeringene og 10 års drift koster visstnok 24 milliarder kroner.

get. Kontrakten har en verdi på rundt 500 millioner kroner. Aker Solutions forventer at rundt 100 ansatte vil være involvert i leveransen av disse tjenestene. Prosjektet omfatter leveranser fra selskapets kontorer i Fornebu og Mumbai, hvor det meste av arbeidet utføres i Norge. **Norsk Energi** Har nylig signert en avtale med Aker Solutions om ansvar for varmegjenvinning fra avgassen til dampproduksjon til bruk i fangstprosessen. Norsk Energi har siden 2013 på oppdrag for Norcem gjennomført flere utredningsprosjekter og prak-

tiske tester for varmegjenvinning ved sementfabrikken i Brevik. CO<sub>2</sub>-fangst er energikrevende, men sementfabrikker har den fordelen at det er tilstrekkelig spillvarme fra sementovnene til å drive CO<sub>2</sub>-fangstanlegget. Norsk Energis varmegjenvinningsløsning ble teknologisk kvalifisert av DNV GL i 2019. Avtalen som Norsk Energi nå har inngått med Aker Solutions omfatter design og prosjektering av varmegjenvinningsanlegget, assistanse i innkjøpsprosessen, byggeprosessen og igangkjøringsfasen samt opplæring i innkjøringsfasen.



**Trenger dere  
vedlikehold eller  
nyinstallasjoner  
av ildfast murverk**

## **PRODUKTER & TJENESTER**

Ildfast AS er en ledende servicebedrift som tilbyr gode løsninger for nyanlegg og løpende vedlikehold. Vi er fleksible og hjelper deg om uhellet skulle være ute. Ildfast AS leverer alt av ildfaste og isolerende materialer, forankringssystemer og en rekke spesialprodukter til alle typer industri.

- Ildfaste Installasjoner
- Ildfaste Materialer
- Ildfast Fiber, Pakninger & Rep
- Forankringer & Hexmetall
- Prefabrikkering
- Feiing & Kjelesjau
- Sandblåsing
- Ultra høytrykksspyling 3000 bar
- Tørrisblåsing
- Feieutstyr & Børster
- Brenselrister

**Vi kan  
ildfast  
murverk**

**24H**  
SERVICE  
64 94 00 00

Ildfast AS

Telefon 64 94 00 00  
E-post [ildfast@ildfast.no](mailto:ildfast@ildfast.no)

[www.ildfast.no](http://www.ildfast.no)

# Kartlagt energi med effektiv vri

**Energikartlegging i store foretak er et av kravene i energieffektiviseringsdirektivet (EED 2012/27/EU) som nå trolig blir implementert i Norge. Direktivet som ble vedtatt i 2012 har gitt Norge god tid til å høste erfaringer fra andre Europeiske land. Energikartleggingsforskriften som nå har vært på høring inneholder nye tilnæringer som kan bli modell ved fornyelse av direktivet mener den svenske Energimyndigheten.**

Av Morten Valestrand

**D**eler av EUs energieffektiviseringsdirektiv er et skoleeksempel på velmenende, men akk så byråkratisk kronglete krav at få forstå innholdet, mener Anders Pousette, i den svenske Energimyndigheten.

Han og kollegaen Thomas Björkman tilhører en tapper skare byråkrater som i flere år har pløyd seg gjennom forskriftsjungelen for å fremme EU-kravet om energikartlegging i store foretak. Uten kartlagt energieffektivisering uthules både energiomstilling og klimapolitikk.

Få i EU har imidlertid forstått hvem som skal energikartlegge hva, bortsett fra at kravet gjelder «store foretak».

## Uskarpt EU-verktøy

Siden EU-direktivet ble vedtatt i 2012 har de fleste land derfor latt regelverket ligge i skuffer og skap, langt fra praktisk implementering.

Det blir ikke enklere av at interessen for energieffektivisering er meget forskjellig mellom landene, hos noen rent laper. I dette standardløse landskapet spriker de nasjonale lovverkene i alle retninger.

Av 29 EU-land har kun Østerrike, Danmark og Sve- rige tatt større grep rundt energikartlegging.

– For at energieffektiviseringsdirektivet skal kunne tilpasses alle medlemsland må det være ganske utvan- net. Så det er ikke akkurat EUs skarpeste verktøy, sier Anders Pousette, som er programansvarlig for Ener- gisteget, et støtteprogram for energieffektivisering.

## Ny synlig definisjon

Norge har derfor kunnet legge seg litt lenger bak i sporet og plukke opp erfaringer fra fortroppen. Nå har denne Nortug-taktikken resultert i et forslag til ny forskrift som gjør at Olje- og energidepartementet (OED) rykker helt opp i EU-teten.

– Vi har luksusen av å komme inn i dette arbeidet senere enn mange andre land, så kontakten med Energimyndigheten har vært viktig og veldig nyttig, sier rådgiver Elise Ivara Dahl som leder OEDs arbeid med forskriften.

Ved å sette en nedre grense ved 5 GWh årlig ener- gibruk i ett av de siste fire årene blir definisjonen av «store foretak» plutselig synlig, både for bedriftene selv og myndighetene.

## Gjelder også energigjenvinning

– OED har foreslått en mer pragmatisk tilnærming til definisjonen av store foretak enn det mange andre land hittil har hatt. Vi mener at det blir enklere for alle parter hvis man kan forholde seg til et foretaks årlige energibruk istedenfor regnskapsmessige størrelser, sier Elise Ivara Dahl.

Det viser seg da at energikartleggingsplikten kan lokaliseres til mellom 800 og 900 bedrifter i Norge. Kartleggingsplikten gjelder både fakturert og egen- produsert energi for eget forbruk.

Det betyr at hvis 5 GWh-grensen passerer ved hjelp av egen forbrukt energi skal foretaket energikartleg- ges – selv om energien ikke er kjøpt inn. Mange store foretak har i dag betydelig egenproduksjon gjennom for eksempel solceller eller forbrenning av eget avfall, og alt slikt inngår i kartleggingsplikten.

## Hva med lokale enheter?

Når det gjelder konsern og kjeder med flere loka- sjoner, for eksempel kjøpesenter, foreslår OED at 5 GWh-grensen settes på foretaksnivå, uten hensyn til organisering i konsern eller lignende. Dersom et fore- tak har flere lokasjoner vil det i følge Elise Ivara Dahl være den samlede energibruken for alle lokasjoner som bestemmer om de er pliktige.

– Det er imidlertid foreslått at pliktige foretak kan unnta lokasjoner eller enheter som har lav energibruk fra kartleggingen, så lenge 90 prosent av foretakets samlede energibruk kartlegges. I tillegg til dette er det foreslått at kartlegging av bygninger kan dekkes med energimerke på bygg (med noen betingelser).

## Ut av labyrinten

Den nye definisjonen på hvilke foretak som skal kartlegge sin energi er like enkel som genial, mener Anders Pousette. Norge har dermed funnet veien ut av en labyrint som mange andre land fortsatt sitter fast i.

I følge Energimyndigheten har EUs energikartleg- gingsforskrift arvet en innviklet foretaksdefinisjon fra direktivet, som blant annet legger vekt på eierkonstel- lasjoner i store internasjonale foretak.

Et komplisert juridisk rotsystem kan til og med få et komisk skimmer når konserner uten relevant ener-

giform skal avkrevs energikartlegging, fordi det kanskje finnes litt strømforbruk ved kaffeautomaten på en svensk filial.

– Regelverket kan kreve en energirapport selv om foretaket bare finnes i en postboks, sier Anders Pousette.

## Baklengs beskrivelse

Bakom disse kulissene er problemet at EUs energieffek- tiviseringsdirektiv snur foretaksdefinisjonen på hodet.

Istedenfor å beskrive hvem som skal inkluderes, gir direktivet fra Brussel beskjed om hva som ikke gjelder.

Kartleggingsplikten gjelder følgelig foretak som ikke er små og mellomstore bedrifter (SMB), som ikke har færre enn 250 ansatte og som ikke har en årlig omset- ning som understiger 50 millioner euro, og så videre.

I forslaget til forskrift konstaterer OED nesten for- undret at det er «vanskeligere å forstå en negativt av- grenset definisjon, det vil si foretak som ikke er SMB, framfor en positiv definisjon». Det blir ikke enklere av at man også blander inn reglementet for statsstøtte.

## Relevante kriterier

– EUs definisjon av store foretak har fått kritikk for å være basert på kriterier som ikke er relevante for foretaks energibruk, sier Elise Ivara Dahl.

Formålet med kartleggingsplikten er at foretak skal få bedre kunnskap om sin egen energibruk. Rent praktisk ligger fokus på drift av bygninger, industrielle prosesser og transport der kartlegging skal vise hvor de mest effektive tiltakene kan settes inn.

For å få til dette må man se energisystemet i sin sammenheng, både lokalt i foretaket og i et større perspektiv. Derfor vil departementet ta både fjernvar- men, ditto kjøling, og energisystemets effektbruk med seg inn i fremtidens energikartlegging.

## Åpner for fjernvarme

– Vi ser at EU-direktivet åpner for dette. I den norske forskriften tar vi derfor med kravet på en teknisk og økonomisk vurdering av mulighetene i de områdene der fjernvarme finnes, og det er nytt, sier Elise Ivara Dahl.

Ikke minst kan fjernvarme bidra til økt fleksibilitet som kan redusere bedriftenes behov for effekt fra kraftnettet. Effektbehovet øker raskere enn forbruket av energi, konstaterer OED, en systemutfordring som akselererer over hele Europa.

Styring av effektbehovet ved hjelp av fjernvarme bidrar derfor til nyttig dimensjonering av strømmettet, samtidig som det er en god øvelse for den enkelte bedrifts økonomi og ressursbruk. Allerede i 2018 uttalte Energi Norge og Norsk Fjernvarme under en hørings- runde at energikartlegging bør inneholde «informa- sjon om effekt og effektreduserende tiltak».

## Ikke optimalt å tenke selv

I den svenske forskriften er fjernvarmens rolle mer udefinert. EU-direktivets artikkel 8 nevner ikke spesifikt hverken fjernvarme eller effekt som deler av energi- kartleggingen.

Kravet til energikartlegging er allikevel formulert ut fra et helhetsperspektiv, mener Anders Pousette. Det finnes ingenting i den svenske forskriften som hindrer

foretak fra å ta sitt eventuelle termiske energiforbruk med i kartleggingsarbeidet.

– Vi har hittil latt det være opp til aktørene selv å følge opp, men fremover kan det komme til å endres, sier Anders Pousette.

– Når det gjelder store foretak med større virk- somheter har det konseptet vist seg å ikke være helt optimalt.

## Kulturelle forskjeller

En bredere betraktning er at svenske og norske energisystemer gir ulike forutsetninger for tolkning og implementering av EUs regelverk. I Norge har den relativt sett unge fjernvarmebransjen kunnet ta et større ansvar for effekthåndteringen, ikke minst fordi både markedet og myndighetene har sett nytten i det.

Det norske energisystemet er mer desentralisert og vannkraftbasert enn det svenske, med mye elek- trisk oppvarming. I Sverige har fjernvarmens rolle i systemsammenheng vært mer diffus, et tilsynelatende paradoks da de termiske systemene finnes over alt i det svenske samfunnet.

Synligheten har imidlertid vært mer basert på tradisjon enn systemstrategi. Det er først i senere tid, i skyggen av vindkraftutbygging og kapasitetsmangel i strømmettet, som svensk fjernvarme, spillvarme og kraftvarme på alvor er løftet frem som en samfunns- kritisk infrastruktur.

## Fire år litt lenge

Det norske forslaget er at store foretak skal gjennom- føre en energikartlegging hvert fjerde år, noe den svenske myndigheten er mer skeptisk til. Fireårspe- rioder passer mindre foretak i SMB-klassen, men for større bedrifter kan det bli mer stress enn hjelp å la kartleggingen hvile mellom slagene.

– Vi fikk innspill fra prosessindustrien som mente at de umulig kunne rekke over en hel energikartlegging i løpet av ett år. Det tok vi til etterretning, så i dag kan foretak dele opp kartleggingen i årlige rapporter, sier Anders Pousette.

## Pedagogisk innføring

Samtidig oppstår en bonuseffekt overfor foretak uten erfaring i energiledelse. Det blir lettere å ta til seg informasjon om energikartlegging, som er et «ener- giledelsessystem light», mener Anders Pousette.

Muligheten til å spre kartleggingen over fire år er også godt mottatt av de svenske energikartlegger- ne, som da får et arbeidsmarked med jevnere flyt



**Elise Ivara Dahl**  
i Olje- og energi- departementet



**Anders Pousette og Thomas Björkman** i den svenske Energimyn- digheten jobber med EU-kravet om energikart- legging i store foretak.



**Hvis energikartlegging er en del av et energiledelsessystem blir det satt inn i et system, og da vet vi av erfaring at tiltakene i større grad også blir gjennomført, sier Hans Even Helgerud i Norsk Energi.**

på oppdragene. Sverige har i dag 230 sertifiserte energikartleggere med personlig kartleggingssertifikat utarbeidet i samarbeid med Swedac, myndigheten for kvalitet og sikkerhet.

#### Energiledelse hjelper

Norsk energikartlegging vil kreve ingeniørkompetanse på bachelornivå 6.2 og «to års erfaring fra vurdering av energibruk i foretak, energiledelse eller lignende».

Både i Norge og Sverige kan energikartlegging skje innenfor rammen av et energiledelsessystem. Den bedrift som allerede er sertifisert sitter med rutiner for godkjent kartlegging, noe som fremst gjelder standard for energiledelse (ISO 50001). Der er energikartlegging et sentralt element i energiplanleggingsprosessen. I dag er 69 foretak i Norge sertifisert i henhold til ISO 50001. I Sverige er det ca. 600 sertifiserte foretak. Kanskje kan energikartleggingsforskriften bidra til at flere norske foretak velger å bli sertifisert i henhold ISO 50001.

#### God standard best garanti

Hans Even Helgerud, spesialrådgiver i Norsk Energi og leder for Standard Norges komite for energiledelse, mener at et energiledelsessystem er den beste garantien for at energikartlegging og dermed energieffektiverende tiltak faktisk blir gjennomført.

– Hvis man har kartlegging som en del i et energiledelsessystem så blir det satt inn i et system, og da vet vi av erfaring at tiltakene i større grad også blir gjennomført, sier Hans Even Helgerud.

– Et krav om energikartlegging vil gi bedriftene noen tiltak de kan sette ut i livet, men det er i seg selv ikke en garanti for at de blir gjennomført. Det er derimot et energiledelsessystem.

#### Se opp med tillegg

Energikartlegging kan også skje via miljøledelsessystemet ISO 14001, men da med en tilleggssertifisering.

Thomas Björkman, ansvarlig for Energimyndighetens program for energieffektivisering i energiintensiv industri (PFE), påpeker imidlertid at den svenske erfaringen fra slik kompletterende akkreditering er at bedriftene har tolket slike innsatser veldig forskjellig, så her gjelder det å se opp, mener han.

– Man bør styre opp tilleggssertifiseringen med informasjon og aktiviteter slik at alle involverte parter får kunnskap om hva energikartlegging er, hva det egentlig innebærer, og at alle bruker samme metoder. Det er ikke alltid gitt, sier Thomas Björkman.

#### Bedriftene må delta

Også Elise Ivara Dahl peker på det viktige i å involvere foretakene i både kartlegging og oppfølging. Mye av hensikten med energikartlegging er å stimulere til interesse for sin energibruk, og det blir lettere når man har egne folk involvert.

– Kartleggingen kan derfor også gjennomføres av en ikke-kvalifisert person, men det krever at en autorisert person som oppfyller kvalifikasjonene kvalitets-sikrer at arbeidet er utført i samsvar med forskriften, sier Elise Ivara Dahl.

– Men det kan gjøre det enklere for bedrifter uten energiledelsessystem å ta skrittet inn i energikartlegging.

#### Oppfølging viktig

Sverige implementerte sin energikartlegging for store foretak i 2015 og i dag omfattes cirka 1200 foretak av kravet. Energimyndigheten utfører tilsyn og besøker hvert år mange foretak med kartleggingsplikt. Det er viktig å møte bedriftene ute i virksomhetene, mener Anders Pousette.

– Vårt mål har hele tiden vært å inkludere bedriftene i arbeidet. Hvis forskriften kun blir en administrativ byrde vil de engasjere seg minst mulig, og da faller hele poenget. Energikartleggingen blir tannløs hvis man ikke følger opp med konkrete tiltak.

#### Også foretak har krav

En stor del av Energimyndighetens arbeid går ut på å ligge i forkant med dialog, kunnskap og støtteprogram. Informasjonen er brutt ned bransjevis og materialet er tilgjengelig på Energimyndighetens nettside. I Norge vil tilsynsansvaret med energikartleggingen ligge hos NVE.

– Vi har også snudd litt på kravene for å vise bedriftene hva de kan kreve av oss, så vi kan bistå dem med implementeringen på deres vilkår, sier Anders Pousette. Det gir også myndigheten en fordel, mener Anders Pousette.

– Det bidrar til at vi bedre kan forstå hva som skjer rundt energi ute i foretakene, og hvordan de tenker. Det gir oss oversikt over styremidlene og hvor nyttige de er.

#### Målet i sikte

Forslaget til lovendring skal legges frem som en proposisjon fra regjeringen til Stortinget, og mye tyder på at den til slutt blir vedtatt. Høringsuttalelsene viser at det forslaget til ny forskrift er godt mottatt av både industrien og bransjene.

Energikartleggingsforskriften kan så vedtas av OED med hjemmel i lovendringen.

Energieffektiviseringsdirektivets nesten ti år lange reise fra Brussel til Oslo slutter imidlertid ikke med det.

#### Tilbake til start?

Frem mot tiårsjubileet 2022 er tanken at EU skal revidere deler av direktivet, og da vil man se på energikartlegging på nytt.

– Så vårt forslag om å definere foretak ut fra energibruk blir uansett en midlertidig definisjon, sier Elise Ivara Dahl.

– Det er ikke usannsynlig at EU foreslår en ny definisjon av store foretak som vi må forholde oss til.

#### Håper EU lærer

Anders Pousette tror at påvirkningen like godt kan gå den andre veien, i retur tilbake til Brussel. I dag er de fleste land i EU enige om at energieffektiviseringsdirektivet må endres, og den norske modellen kan derfor bli «veldig tiltalende» som nytt verktøy for energieffektivisering.

– Det skulle ikke forbause oss om hele EU til slutt definerer foretak ut fra energibruk, eller at fjernvarme og effekt får en tydeligere plass i neste energieffektiviseringsdirektiv, sier Anders Pousette. ☺



## Komplett leverandør av damp- og varmesystemer



### Forhandler av Bosch kjeler - markedets mest moderne kjel



#### MEC Remote

MEC Remote gjør at online support kan leveres av oss.

Våre kundeserviceingeniører og vårt sentrale kontrollrom kan få tilgang til systemkontrollen på forespørsel, uansett hvor vi er.

Disse tjenestene inkluderer for eksempel:

- Programvareoppdateringer
- Parametersettinger
- Fjerndiagnostisering
- Eliminering av feilkilder
- Årlig og 5-årlig kontroll
- Vannbehandling av dampanlegg
- Salg av dampkjeler
- Salg av tilhørende utstyr
- Service og reparasjon

**Sveiseverkstedet leverer reservedeler og utfører service på de mest vanlige brennere: Weishaupt, Dreizler, Nu-Way, Riello, Fremo, Saacke, Petrokraft med flere.**



Weishaupt



Saacke



Dreizler

**Vi prosjekterer og utfører alle typer fyrhusinstallasjoner - Ta kontakt for tilbud!**



# ZEG Power skal lage hydrogen fra gass med integrert CO<sub>2</sub>-fangst

ZEG Power har teknologi for fremstilling av utslippsfritt hydrogen basert på metanholdig gass, hvor CO<sub>2</sub> fanges som en integrert del av prosessen. Nå skal ZEG oppgradere testanlegget på Lillestrøm, og Norsk Energi er involvert i dette. Neste skritt blir et enda større anlegg på Kollsnes med CO<sub>2</sub>-deponering i Nordsjøen.

Av Harald Berland og Hans Borchsenius i Norsk Energi

## Nesten 20 års teknologiutvikling

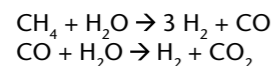
Teknologiutviklingen startet 2001, og ZEG Power ble etablert i januar 2008 som en spin-off fra Institutt for energiteknikk (IFE). Selskapet har lagt ned betydelige ressurser i forskning og utvikling av ZEG-teknologien. Både fossile og fornybare brensler kan brukes, og teknologien er også meget fleksibel med hensyn til bruksområder og størrelse på anlegg.

## ZEG-teknologien

ZEG-teknologien kalles på engelsk Sorption Enhanced Reforming (SER). Prosessen har to reaktorer. Den ene reaktoren er en reformer der metanholdig gass omdannes til hydrogen i en katalytisk prosess, og der CO<sub>2</sub> absorberes av en sorbent som er et kalkbasert fast stoff. Den andre reaktoren er en regenerator der CO<sub>2</sub> ved hjelp av varme drives ut av sorbenten igjen.

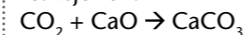
## Reformeren

Det er tre kjemiske reaksjoner som foregår samtidig inni reformeren. Den første reaksjonen, som foregår ved 600 °C, er at metan og vanddamp omdannes til hydrogen og CO. Videre får vi vann-gass skiftet der CO reagerer med vanddamp og danner hydrogen og CO<sub>2</sub>:



Denne prosessen kalles dampreforming og har vært kjent i nesten hundre år, og er i dag den vanligste metoden for å produsere hydrogen fra naturgass. Dette er en katalytisk prosess, og den nikkel-baserte katalysatoren har også vært kjent i nesten hundre år. Bare i USA produseres det 9 millioner tonn hydrogen ved dampreforming av naturgass. Ulempen (i et klimaperspektiv) ved å produsere hydrogen på denne måten er at gassen som går ut av reformeren (såkalt reformat) inneholder både CO<sub>2</sub> og hydrogen.

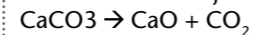
Det unike med ZEG-teknologien er integrert CO<sub>2</sub>-fangst. Samtidig med at det dannes hydrogen og CO<sub>2</sub> absorberes CO<sub>2</sub> av en kalkholdig absorbent etter reaksjonen:



Fordi CO<sub>2</sub> fjernes fra avgassen får man derfor en ganske ren hydrogenstrøm ut av reformeren.

## Regeneratoren

Absorbenten og katalysatoren forbrukes ikke, men tas ut av reformeren og regenereres ved 850 °C i regeneratoren etter reaksjonen:



Da får man en ren CO<sub>2</sub>-strøm ut av regeneratoren, som kan deponeres. Katalysatoren og den regenererte absorbenten resirkuleres tilbake til reformeren.

## Flere fordeler

En fordel med SER fremfor tradisjonell dampreforming er at man får ut CO<sub>2</sub> og hydrogen i to separate, forholdsvis rene strømmer og dermed en enklere totalprosess for fremstilling av hydrogen. En annen fordel med å fjerne CO<sub>2</sub> i reformeren samtidig som dampreformeringsprosessen foregår, er at man får et større hydrogenutbytte.

ZEGs administrerte direktør Kathrine Ryengen påpeker i et foredrag den 2. februar i år at ZEG-teknologien ikke bare har tekniske, men også økonomiske fordeler. Sammenliknet med tradisjonell dampreforming (som er helt dominerende i hydrogenproduksjonen i verden i dag), vil et anlegg basert på ZEG-teknologien både ha lavere investeringskostnader og lavere driftskostnader.

Og sammenliknet med hydrogenproduksjon basert på elektrolyse har ZEG-teknologien, ifølge Ryengen, den fordel at den er bedre egnet til storskalaproduksjon. Hvis vi (noe forenklet) antar at investeringen i et prosessanlegg er proporsjonal med vekten, så vil en dobling av kapasiteten i et elektrolyseanlegg gi en dobling av investeringen fordi man må ha dobbelt så mange celler. Hvis man derimot doubler kapasiteten i et ZEG-anlegg får man en relativt beskjeden økning av investeringen fordi vekten øker med 2-potens av dimensjonene og kapasiteten øker med 3-potens av dimensjonene.

## Oppgradering av testanlegget

IFE har driftet et testanlegg på Lillestrøm i nesten 20 år allerede, og i samarbeid med ZEG Power skal testanlegget gjennomgå en oppgradering.

ZEG Power er prosjekteier og har den overordnede prosjektledelsen og står for kontakten med leverandører. IFE eier testanlegget og har ansvar for implementering av endringene. IFE bidrar også med rådgivning basert på sin kompetanse i SER-teknologi.

## Norsk Energis rolle i oppgraderingsprosjektet

Norsk Energi er engineering partner for oppgraderingsprosjektet, og har ansvar for følgende aktiviteter:

- Utarbeidelse av P&ID'er
- Konstruksjon av komponenter (reaktorer, sykkloner, loop seals, riser)
- Diskusjoner med IFEs verksted for finne best mulig produksjonsmetoder (helmaskinering vs. Valsing, osv)
- Overlevering av tegninger til IFEs verksted for produksjon
- Utarbeidelse av stykkeliste og koordinering av bestilling hos underleverandører
- Lage rørtegninger (ISO tegninger)
- Styrkeberegninger av komponenter og rør
- Dimensjonering av flensforbindelser; både for rør og reaktorer (krevende ved så høye temperaturer)

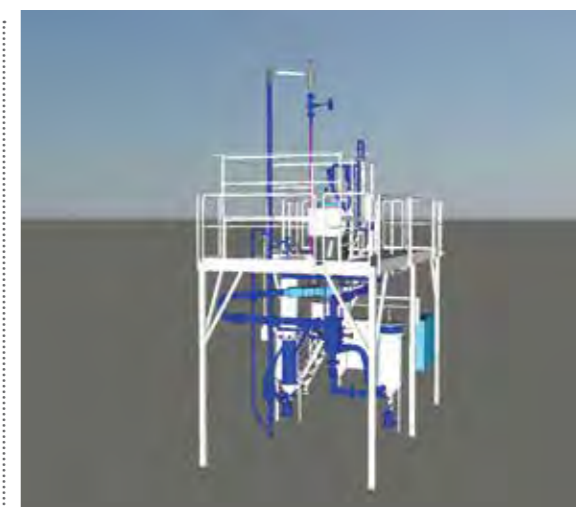
## CO<sub>2</sub>-fotavtrykk.

Mange spår CO<sub>2</sub>-fri hydrogen en lysende framtid med sterkt økende etterspørsel. Men hva er CO<sub>2</sub>-fritt? Tradisjonell dampreforming av naturgass gir et CO<sub>2</sub>-utslipp på 8-10 kg CO<sub>2</sub> / kg H<sub>2</sub>. ZEG-teknologi med CO<sub>2</sub>-fangst gir et CO<sub>2</sub>-utslipp på 1 kg CO<sub>2</sub> / kg H<sub>2</sub>. Når det gjelder hydrogen fra elektrolyse vil CO<sub>2</sub>-utslippet avhenge av hvordan strømmen blir produsert. Vannkraft vil gi et meget lavt CO<sub>2</sub>-utslipp, mens europeisk el-mix vil gi omtrent 15 kg CO<sub>2</sub> / kg H<sub>2</sub>. ZEG-teknologien ser derfor ut til å være klimamesig konkurransedyktig sammenliknet med elektrolyse.

## ZEGs videre planer

Den pågående oppgraderingen av testanlegget på Lillestrøm er bare ett lite skritt på veien mot kommersialisering av teknologien.

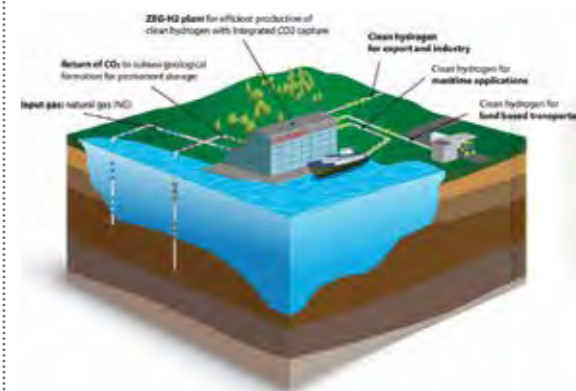
ZEG Power gjennomførte en vellykket investorprosess i 2020. Fra før av var IFE Invest eier, men i fjor kom også flere internasjonale investorselskaper inn



Slik er testanlegget designet.



Testanlegget på Lillestrøm ligger på IFEs Hynor Hydrogen Technology Center.



Anlegget på Kollsnes, som nå utredes, får naturgass fra Nordsjøen, og er sammenknyttet med Northern Light-prosjektet for å deponere CO<sub>2</sub> tilbake i stabile geologiske formasjoner i Nordsjøen.

på eiersiden i ZEG Power. Blant andre AP Ventures, Nordea Markets og japanske Sparks Group. Bak sistnevnte står store japanske selskaper som Sumitomo, Toyota og Mitsubishi som nå satser strategisk på nye hydrogenteknologier.

ZEG Power planlegger i samarbeid med sine eiere, å bygge et større anlegg i CCB Energy Park på Kollsnes i Øygarden kommune vest for Bergen. Hvorfor Kollsnes? Jo, for der kan ZEG knytte seg til CO<sub>2</sub>-deponeringsprosjektet «Northern Lights».

De ser for seg et trinn 1 med en produksjonskapasitet på 30 kg H<sub>2</sub>/time i 2022, og et trinn 2 med en produksjonskapasitet på 600 kg H<sub>2</sub>/time i 2024.



# VOW vil produsere biokull på Hønefoss

Vow ASA planlegger å bygge en fabrikk på Follum gjennom sitt datterselskap Vow Follum AS for å produsere 7000-10000 tonn biokarbon pr år. Fabrikken vil levere biokarbon til metallurgisk industri, CO<sub>2</sub>-nøytral gass til fjernvarme og biofuel til petrokjemisk industri. De har inngått en intensjonsavtale med Viken Skog og Lindum om leveranse av biomasse til fabrikken og med Vardar om mottak av gass til fjernvarmeanlegget for Hønefoss by.

Norsk metallurgisk industri forbraker årlig ca. 900 000 tonn fossilt kull som representerer 7 % av Norges årlige utslipp av CO<sub>2</sub>. Industrien har forpliktet seg til å redusere sitt fossilbaserte energiforbruk og bli CO<sub>2</sub>-nøytrale innen 2050. Globalt er det en økende interesse for storskala pyrolyse, motivert av både miljøvennlige behandlingsmetoder for avfall og for produksjon av biokull. Samtidig er det få aktører på markedet som tilbyr utprøvde og industrielle løsninger til produksjon av biokull og pyrolyse som behandlingsmetode for biologisk avfall og biomasse.

VOW konsernet har i mer enn 20 år jobbet med pyrolyseteknologi og varmebehandling av organiske stoffer og besitter nøkkeltknologi for å kunne produsere høykvalitet biokarbon. Imidlertid er teknologien i dag kun tatt i bruk i mindre skala og opereres ikke i kontinuerlig drift. For Vow er det derfor av stor betydning raskt å kunne oppskalere sin pyrolyseteknologi til et nivå som er markedsrelevant for metallurgisk industri. Videre må Vow demonstrere og verifisere at deres teknologi kan driftes kontinuerlig med en produksjon av biokull med kvalitet som tilfredsstiller kvalitetskravene for metallurgisk industri med biologisk avfall og biomasse som råvare. Dette vil åpne opp ett stort kommersielt marked for teknologien.

Prosjektet består i å etablere et pilotanlegg for industriell og kontinuerlig produksjon av biokull med en kvalitet som er egnet for å kunne erstatte fossilt kull som reduksjonsmiddel i metallurgisk industri. Pilotanlegget planlegges lokalisert på Treklyngens industriområde på Follum utenfor Hønefoss. Råvare til pilotanlegget er biologisk avfall og biomasse i form av returtrø, sekundærprodukter fra sagbruksindustrien (sagflis, celluloseflis, tørr hoggerflis) og massevirke. Pilotanlegget skal ha en produksjonskapasitet på 7000 – 10000 tonn biokull per år i fase 1. Dette tilsvarer et råvareforbruk til fabrikken på ca. 40 000 tonn/år regnet som tørr returtrø. Når pilotanlegget oppnår ønskede resultater skal anlegget oppskales til en produksjonskapasitet på inntil 100 000 tonn/år biokull.

Fra pilotanlegget vil det i tillegg til biokull produseres spillvarme i form av syngass, og ved planlagt produksjonsvolum i fase 1 tilsvarer dette en spillvarmemengde på ca. 130 GWh/år. Spillvarmen planlegges benyttet av Vardar Varme AS til produksjon av strøm i damp turbin og til fjernvarme produksjon for Høne-



Norsk Energi har bistått VOW med å utarbeide Enova-søknaden for Pilotprosjektet for industriell produksjon av biokull til metallurgisk industri, opplyser Stian Wadahl ved Norsk Energis Gjøvikkontor.

foss. Pilotanlegget vil i sin helhet benytte fornybar energi fra biomasse til produksjon av biokull.

Pilotanlegget vil demonstrere økonomisk lønnsomhet og teknisk gjennomførbarhet ved produksjon av biokull som reduksjonsmiddel til metallurgisk industri. Dette vil bidra til å redusere risikoen for andre aktører som ønsker å ta denne teknologien i bruk. En biokullproduksjon på 7 – 10000 tonn/år tilsvarer en reduksjon i CO<sub>2</sub>-utslipp på om lag 22 000 tonn CO<sub>2</sub>/år ved at biokullet erstatter fossilt kull i metallurgisk industri. VOW estimerer at det forventede behovet for biokull til metallurgisk industri i Norge vil være ca. 250 000 tonn i 2030, noe som vil medføre en reduksjon i årlig CO<sub>2</sub> utslipp på 750 000 tonn CO<sub>2</sub>.

Investeringsstøtte fra Enova vil være utløsende for gjennomføring av prosjektet. Uten støtte vil ikke prosjektet kunne realiseres i industriell skala. Dette vil forsinke arbeidet med å komme i gang med biokull – produksjon i industriell skala i Norge og med kommersiell videreføring av biologiske avfallsfraksjoner til biokull for bruk som reduksjonsmiddel i metallurgisk industri. Erstatning av fossilt kull med biologisk fornybart kull i metallurgisk industri er avgjørende for å oppnå en karbonnøytral metallproduksjon i Norge og i verden. (C)



## Varmevekslere for industri og offshore



### Rørvarmevekslere

Fordelen med en rørvarmeveksler er at den kan skreddersys til

anvendelsesområder enn både platevarmevekslere, spiralvarmevekslere og plate-i-skall varmevekslere. Heat-Con Varmeteknikk leverer rørvarmevekslere både i standard størrelser og som spesialkonstruksjoner ut fra kundens ønsker og behov. Heat-Con Varmeteknikk leverer rørvarmevekslere (og rørsatser) i

- Karbonstål • Rustfritt syrefast stål • Titan
- Duplex stål • Hastelloy

### Rør-i-rør varmevekslere



En rør-i-rør varmeveksler kan bygges som en kompakt enkeltstående enhet, eller man kan kombinere flere rør i et stativ slik som vist på bildet. Heat-Con Varmeteknikk sine rør-i-rør varmevekslere kan også leveres med korrugerte rør for ekstra høy effekt.

MER ENN 30 ÅRS ERFARING

**HEAT-CON**  
Varmeteknikk as

VARMEVEKSLERE FOR INDUSTRI OG OFFSHORE



### Pakningsvarmevekslere

Tranterers pakningsvekslere er med sitt system kjent for høy termisk virkningsgrad. Med stort utvalg i størrelser, plate- og pakningsmaterialer så

Tranterveksler som passer. Tranter leverer også vekslere med titan i plater og anslutninger.



### HELLODDETE varmevekslere



SWEP har et stort utvalg av kompakte, helloddede platevarmevekslere, med enten kobber eller nikkel som loddemiddel, anslutninger opp til DN150/6". SWEP kan nå også levere helt rustfrie veksler samt en unik CO<sub>2</sub>- range opp til 140 bar. Heat-Con Varmeteknikk lagerfører de mest solgte størrelsene og forsendelse skjer normalt samme dag som bestilling mottas.



I tillegg til beregninger, konstruksjon og leveranser, utfører Heat-Con Varmeteknikk også service og vedlikehold på varmevekslere. Sjekk [heat-con.no](http://heat-con.no) for mer informasjon.

[www.heat-con.no](http://www.heat-con.no)  
heat-con@heat-con.no  
Tlf: 2314 1880

# Industrien mister klimapolitisk støtte

**Prosessindustrien og virkemiddelapparatet går ikke i takt. Klimautfordringen krever samarbeid om både langsiktig teknologiutvikling og dagsaktuelle prosjekter med kjent teknologi. Den balansen sliter politikken med, mener Kai Johansen i Glencore Nikkelverk. Der har støtteapparatet en utfordring.**

Av Morten Valestrand

I følge Enovas egne analyser i McKinsey-rapporten Norsk industri mot lavutslippssamfunnet kan opp mot halvparten av norske klimautslipp fra industrien reduseres fram mot 2030, hovedsakelig ved bruk av allerede tilgjengelig teknologi. Anslagsvis handler det om 5 til 6 millioner tonn CO<sub>2</sub>-ekvivalenter.

Rapporten kom i 2017 og burde resultert i så store klimapolitiske erkjennelser at revisjonen av Enovas mandat for perioden frem mot 2024 burde resultert i bredere støtte til prosessindustrien. Slik gikk det ikke, kan Kai Johansen i Glencore Nikkelverk konstatere.

## Klimapolitikkens ubalanse

– Virkemiddelapparatets utfordring er at to spor må kjøres parallelt. Vi må ha to tanker i hodet samtidig, sier Kai Johansen.

Prosessindustrien og virkemiddelapparatet må legge større vekt på dagsaktuelle prosjekter med kjent teknologi som skal vise veien inn i fremtiden. I dag er det for ensidig fokus på langsiktighet. Den balansen sliter klimapolitikken med, mener Kai Johansen.

– Vi skal selvsagt bedrive langsiktig teknologiutvikling, som vil bli helt nødvendig for neste generasjon prosessindustri. Samtidig må vi støtte den energieffektivisering som må til for å få ned dagens energibruk. Til store deler kan det skje ved hjelp av kjent teknologi.

## Tilgjengelig teknologi

Som direktør med tittelen Operational Excellence står Kai Johansen midt i prosessen mellom nikkelproduksjon og klimavoter. Der skal han lede Nikkelverkets optimalisering og kvalitetssikring av dagens drift, et område som vokser med klimautfordringen og økende krav til energieffektivisering.

– Hvis alt fokus rettes mot det som skal bygges ut på femten års sikt er det lett å glemme at vi allerede har mange muligheter til forbedring av dagens prosess teknologi, sier han.

– Samtidig som vi går for store teknologiske gjennombrudd må vi ta i bruk løsninger som er tilgjengelig nå.

## Sparte Norge for vindkraft

For å sette ting inn i en sammenheng kan Enovas gamle støtteprogram Energiledelse for transport, industri og anlegg fremdeles være godt å huske. Ikke for å være nostalgisk, mener Kai Johansen, men faktum er at det bidro til at Nikkelverket kom på banen

med mange smarte energiløsninger, bedre prosesser og lavere klimautslipp. Det gjorde Nikkelverket mer konkurransedyktig og det gav store gevinster for samfunnet, kraftsystemet og klimaet.

– Den energi som industrien ikke lenger trengte sparte Norge for mye nyprodusert strøm. Norge er fullt av ubrukt kraft, sier Kai Johansen.

På seks år gikk Nikkelverket fra 650 GWh til 550 GWh årlig energibruk, som betyr at 100 GWh strøm forsvant fra kraftnettet og kraftmarkedet. Mindre forbruk i industrien gjør at presset på utbygging av ny kraftproduksjon, for eksempel vindkraft, blir mindre.

## For vanskelig å forstå?

Da Enovas program for energiledelse i storindustrien gikk i graven 2019 hadde det støttet over 800 store bedrifter til en total reduksjon av energibruk på omlag 3,4 TWh.

Det er like mye som fem altkraftverk, prosessindustriens nye måleenhet for politisk forståelse av industriell energigjenvinning, lansert av Ove Sør Dahl i Elkem Salten.

Hvorfor ikke det gir stående ovasjoner i energidebatten kan man bare spekulere rundt, mener Kai Johansen.

– Innsparing av gigawattimer er kanskje ikke så enkelt å forstå, men summen av all spart strøm tilsvarer produksjonen fra mange kraftverk. Men energieffektivisering og energigjenvinning i prosessindustrien er en veldig konkret måte å skape klimavennlig energi på.

## Tungindustrien står samlet

Kai Johansen sitter også i styret for Forum for Miljøteknologi (FFM), en organisasjon med flere av de største aktørene og bedriftene innen kraftkrevende og kraftproduserende industri som medlemmer, i tillegg til Glencore Nikkelverk blant annet Yara, Elkem, Norsk Hydro og Borregaard. Ambisjonen er å holde norske bedrifter i verdenstoppen med utvikling og bruk av miljøteknologi, som inkluderer energieffektivisering og energigjenvinning.

Et av FFM's fokusområder er arbeidet for langsiktige og forutsigbare virkemidler. Statlige støtteordninger er helt avgjørende for at også store bedrifter skal finne det formålstjenlig å satse stort på klimateknologi, både i Norge og på det globale vekstmarkedet.

## Ny trend glemmer sin arv

Det er takket være FFM's arbeid at Stortinget i 2009 vedtok Miljøteknologiordningen, som administreres

av Innovasjon Norge og i 2020 kom opp i tilskudd på 750 millioner kroner til ny miljøteknologi. I statsbudsjettet for 2021 har regjeringen foreslått at dette reduseres til litt over 600 millioner.

– Dette er enda et eksempel på en politisk trend som går tvert imot industriens behov, mener FFM. Økende bevilgninger er en forutsetning for at industribedriftene skal kunne realisere sine fremtidige miljøteknologiprojekter.

## Takket være Enova

Hva slike nedskjæringer egentlig beror på er vanskelig å vite, mener Kai Johansen. Som et eksempel på fungerende støtte viser han til at Nikkelverkets energieffektivisering krevde investeringer på 120 millioner kroner i oppgradert miljøteknologi for nikkelproduksjon.

– For å få til dette var støtten fra Enova helt avgjørende. De bidro med over 40 millioner kroner som hjalp oss til selv å kunne investere 80 millioner, sier Kai Johansen.

– Det hadde ikke gått å realisere uten Enova.

## Misforstått om kompetanse

I dag gjelder andre regler. Mot slutten av støtteprogrammet mente Enova at industrien hadde bygget opp god nok kompetanse og kapasitet til å kunne føre energiledelsesarbeidet videre på egen hånd.

– Men det er ikke kompetanse som avgjør om man vil investere, det er lønnsomheten i de aktuelle prosjektene, sier Kai Johansen.

*Har allikevel ikke Enova et poeng? Hvorfor kan ikke private store bedrifter energieffektivisere uten statlige tiltak?*



– Vi gjør absolutt det, og vi samarbeider fremdeles med Enova i andre prosjekter, men vi når ikke opp i de store volumene, sier Kai Johansen.

– Det rekker ikke at vi bruker 300 millioner kroner i året på reinvesteringer.

## Kommer ikke unna markedet

Nikkelverket i Kristiansand er det største nikkelfraffineriet i den vestlige verden inklusive Nord-Amerika og tilhører Glencore-konsernet, et ledende globalt råvarehandelselskap.

– Som foretak må vi også forholde oss til markedsmechanismene og markedets konkurranse. Vi står ofte overfor energiprojekter som ikke når opp i lønnsomhetskrav. Tilbakebetalingstiden blir for lang og investeringer kan derfor ikke forsvares, sier Kai Johansen.

**En av planene våre er å investere i en ny hydrogen-elektrolyser med kapasitet opp mot 1,5 MW. Tanken er å dele ut et hydrogenoverskudd til andre trengende i nærområdet, sier Glencores Kai Johansen (til høyre).**



**Prosessindustrien og virkemiddelapparatet må legge større vekt på dagsaktuelle prosjekter med kjent teknologi som skal vise veien inn i fremtiden. I dag er det for ensidig fokus på langsiktighet. Den balansen sliter klimapolitikken med, mener Kai Johansen, som er direktør for Operational Excellence i Glencore.**

- Analyseutstyr
- Konsulenttenester
- Vannbehandlingskjemikalier

Ta kontakt for et uforpliktende tilbud!

Besøk vår hjemmeside [www.arcon-as.no](http://www.arcon-as.no)

Industriell vannbehandling  
**arcon as**

– Hvis ikke lønnsomhetskravet blir innfridd setter eierne begrensninger. Sånn er det generelt i industri-markedet, og det er derfor Enova støtter mange ulike prosjekter. Vi må derfor hele tiden konsentrere oss om å bli mer effektive.

**Nåtid bygger fremtid**

I senere tid har det blitt stilt spørsmål ved miljøteknologiske tiltak som gir utslippskutt på kort sikt, mener FFM. I følge uverifiserte teorier skulle kortsiktig støtte «stenge for mer langsiktig og banebrytende omlegging».

Det korte svaret på den undringen er «nei,» skrev Marianne Lie, sekretariatsleder i FFM i en debattartikkel på tu.no tidligere i høst. Det finnes ingen motsetning mellom utslippskutt i dag og langsiktige prosjekter.

Tvert imot, påpeker FFM. Industrien er avhengig av å kunne gjøre forbedringer og redusere kostnader her og nå, for å kunne opprettholde sin konkurransedyktighet og være i stand til tyngre investeringer etter hvert. Det er der logikken svikter, mener også Kai Johansen. Uten nåtid ingen fremtid.

**Kvoteplikt rekker ikke**

Det har også oppstått en nærmest akademisk diskusjon om det er bra eller dårlig å være en del av kvotepliktig sektor. Klimakvoter gir industrien tillatelse til klimautslipp, og antallet frikvoter vil etter hvert reduseres slik at utslippene totalt sett skal bli mindre. Det rekker, mener regjeringen.

Det gjør det ikke, mener FFM.

Utslipp må reduseres aktivt også i kvotepliktig sektor, der industrien kan ta i bruk lavutslippsløsninger som er tilgjengelig med dagens teknologi. I seg selv er ikke kvotesystemet tilstrekkelig til å utløse potensial for industriens utslippskutt.

**Regjeringens logikk svikter**

Det er i dag et stort gap mellom regjeringens framskrivninger av industriens klimagassutslipp, og det som er mulig å få til de neste ti årene, mener FFM. Klima- og miljødepartementet vektlegger kun reduksjon av ikke-kvotepliktige utslipp.

«Utsliffsframskrivningene i nasjonalbudsjettet viser tydelig at klimamålene ikke kan nås med dagens tiltak,» skriver FFM i sitt høringsinnspill til statsbudsjettet for 2021. Dette skyldes ikke mangel på kompetanse, «at vi ikke vet hvordan målene kan nås», men at tiltakene og incentivene ikke er kraftige nok, påpeker FFM. Det finnes mengder av kontinuerlige forbedringer som bare ligger og venter.

**Ser ikke helheten**

I følge FFM mangler norske støtteordninger et helhetsgrep. Enova gir kun støtte til utslippsreduksjoner i egen bedrift. Utvikling og uttesting av energieffektiverende og utslippsreducerende teknologier krever imidlertid ofte deltakelse fra flere aktører enn bare søkerbedriften. Derfor må hele verdikjeden tas i med i betraktningen.

Det er også behov for mer støtte på tvers av industri- og bransjesektorene, og så må myndighetene se det internasjonale bildet. Prossindustriens utslippsreduksjoner utenfor Norge kan ofte overstige resterende utslipp hjemme på berget.

Ta for eksempel Yaras katalysatorteknologi for reduksjon av lystgass fra salpetersyreproduksjonen, påpeker FFM. Den har bidratt til en reduksjon av

globale klimagassutslipp som tilsvarer halvparten av Norges totale utslipp, med andre ord grunnlag for både overskrifter og interpellasjoner i Stortinget.

**Krisen vokser i kulissene**

I senere år har Enovas rolle blitt kraftig svekket, mener FFM. Tiltak i kvotepliktig sektor har havnet utenfor myndighetens ansvarsområde og er ikke lenger en del av målekriteriene.

I tråd med dette finnes det ikke virkemidler som er direkte rettet mot utslippsreducerende tiltak på kort sikt med dagens teknologi. Industriens potensial blir dermed liggende brakk.

– Dette er ting som hele tiden må flagges i de politiske miljøene, i forhold til rammebetingelser og støttesystemer, sier Kai Johansen.

I stedet for å tildele et stadig smalere mandat burde Enova fått en mer avgjørende rolle, og ikke minst i kvotepliktig sektor, mener han.

**Enovas mandat tynnes ut**

Det toget har nå gått og det er fire år til neste avgang. I desember inngikk Enova en ny avtale om forvaltning av Klima- og energifondet frem til slutten av 2024. Skillet mellom kvotepliktig og ikke-kvotepliktig sektor består, noe flere industriaktører ser som et tilbakeslag.

Langsiktigheten er det derimot ikke feil på. Frem mot 2030 skal ikke-kvotepliktige utslipp reduseres, mens innovasjon og teknologiutvikling skal sikte på 2050.

**Klimaet får vente**

For Glencore Nikkelverk blir oppgaven nå å konsentrere seg om ferden mot neste klimapolitiske korsvei. Det energistrategiske arbeidet er til store deler styrt av energiledelsesstandarder ISO 50001, som blant annet har ført til betydelig effektivisering av de mest energiintensive hovedprosessene med nikkel-, kobolt- og kobber-elektrolyse. Nå er planen å investere i en ny hydrogen-elektrolysør med dobbel kapasitet opp mot 1,5 MW. Tanken er at den også skal gjøre den globale horisonten lokal ved å dele ut et hydrogenoverskudd til andre trengende i nærområdet.

**Satser lokalt**

– Vi liker å være en «industriell katalysator» for andre med mindre ressurser, så vi vil utrede mulighetene for å levere hydrogen til industriprosjekter på Sørlandet som befinner seg i en oppstart- eller overgangsfase, sier Kai Johansen.

Energieffektiviseringen fortsetter også sammen med de deler i støtteapparatet som kan passe ulike prosjekter. Enova har blant annet spillvarme som et tematisk satsingsområde, og der kommer Nikkelverket til å delta med flere prosjekter.

**Passer ikke inn**

– Problemet er at vi også har andre gode prosjekter som ikke får plass. Med dagens tematiske oppdeling teller det ikke hvor mye energi du kan spare. Det er viktigere å være innenfor rett område, sier Kai Johansen.

*Dere passer ikke helt inn i dagspolitikens mal?*

– Sånn kan det kanskje være i perioder. Vi er i hvert fall mange industribedrifter som deler oppfatningen at myndighetene burde fortsatt med støtteprogrammer med kortere horisont, selv om de kanskje ikke oppfattes som særlig visjonære. ☁

# Norsk Energi åpner Trondheimskontor

*Fra 15. februar er Norsk Energi også lokalisert i Trondheim. Etter åtte år ved Norsk Energis hovedkontor i Oslo, har seniorrådgiver Marie Haugen tatt med seg både familien og jobben, og flyttet hjem til røttene i Trondheim.*

**D**et var helt ideelt å kunne ta med seg jobben da vi skulle flytte. Norsk Energi er en flott arbeidsplass som jeg ikke ønsket å forlate. Flere av kundene våre holder til i Trøndelag, og nå blir det enda enklere å følge opp disse.

Det nye kontoret er lokalisert i Pirsenteret Næringspark, på Brattøra, ikke langt fra Trondheim sentrum. Det er et moderne næringsbygg som huser et hundretalls bedrifter. Kontoret, som er en del av et kontorfellesskap, har blant annet tilgang på møte- og konferanserom, kantine mm.

Fra før har Norsk Energi avdelings- og satelittkontorer i Oslo, Bergen, Gjøvik, Fredrikstad, Stavanger og Arendal. ☁



**Marie Haugen** leder det nye Trondheimskontoret. Hun har vært ansatt i Norsk Energi i åtte år ved hovedkontoret i Oslo.

**INDUSTRI FIBER**

## TERMISK ISOLASJON

Vi kan isolasjon for installasjoner med krav til høye temperaturer.

**TA KONTAKT:**  
63 87 40 00  
post@industrifiber.no

[www.industrifiber.no](http://www.industrifiber.no)

## Lavere temperaturer åpner for tibetansk konkurranse

Temperatursenking er et satsingsområde for mange aktører. Det er ikke gitt at fjernvarmeleverandørene trekker det lengste strået i det nye spillvarmemarkedet. Når lavtemperaturen er ferdig utforsket og programvarene på plass kan kjølemaskinistene skalke lukene.

Av Morten Valestrand

Overskriften er et skikkelig langskudd. Den henviser til Heinrich Harrers bok *Syv år i Tibet* som bygger på Harrers egne opplevelser fra reiser i Himalaya på 1930-tallet.

Der skal han med stor forbauselse ha bevitnet en løpekonkurranse i et tibetansk idrettsdag. Da startskuddet gikk sprang fellet i alle retninger. Da løperne etter hvert kom tilbake til mål var alle like glade, for alle hadde vunnet.

Eller som forfatteren tolket det; tapt. I Harrers øyne hadde ingen vunnet. Nå hadde han selvsagt helt misforstått den tibetanske kulturen, men det illustrerer et fremtidig nytt lavtemperert varmemarked.

### Kreativ systemdesign

På den internasjonale scenen for fjernvarmeforskning har design av lavtemperatursystemer nærmest blitt en kunstform. Blant forskere og akademiske ingeniører vrir det av begreper, definisjoner og tekniske generasjoner på vannbårne temperatursystemer. Og ære være den som legger ned sitt yrkesliv på dette, for fjernvarmetemperaturer er som et kjempetort matematisk dominospill – en tilsynelatende mikroskopisk endring i den ene enden gir konsekvenser langt inn i både tid og rom.

Noen av de fremforskede lavtemperatursystemene er lokale småsystemer bygget ute i virkeligheten. Andre er store universelle teorier som fremdeles kun finnes som visjonære, nesten ideologiske, powerpointpresentasjoner.

Det skal tidsskriftet *Norsk Energi* komme tilbake til i senere nummer.

### Lavtemperaturens oppgave

Mye av årsaken til de siste årenes økende akademiske aktivitet er at klimautfordringen og energiomstillingen krever lavere temperaturer i fjernvarmenettene. I EU motiveres utviklingen av lavtemperatursystemer av kampen mot fossile varmekilder.

Lavtemperatur fjernvarme er samtidig et fenomen som vokser frem i utkanten av bykjernene, som den urbane energiens stiklinger. Nye lavtemperatursystemer forutsetter nye bygninger og nye bydelar, for man river ikke ut eksisterende anlegg i gamle hus for å bygge lavtempera-

turnett. Det blir selvsagt for dyrt. Av samme drifts- og samfunnsøkonomiske årsaker må lavtemperaturnett opprettes i samspill med konvensjonelle fjernvarmenett. Lavtemperaturens mål er ikke å ta over rådende strukturer, men å utvikle infrastrukturen videre når nye områder bygges eller gamle restaureres.

Derfor er forskningen og byggingen i grenselandet mellom høye og lave temperaturer ekstra viktig. Det er i nærheten mellom systemene og i interaksjonen med det gamle som de nye systemene kan få størst verdi.

### Markedet vokser

For fjernvarmeselskapene blir de forretningsmessige forutsetningene dermed mer synlige og oppgaven tydeligere. Både teknisk og økonomisk finnes i dag et større potensial med lavtemperaturnett enn tidligere.

Lavere temperaturer kan for eksempel gi lavere drifts- og installasjonskostnader enn tradisjonelle høytemperaturanlegg.

Lavtemperatur fjernvarme muliggjør ikke minst økonomisk utnyttelse av energi som ellers ville gått til spille. Det finnes store mengder spillvarme i samfunnet, på høyst varierende temperaturnivåer. Jo lavere temperaturnivå det er i distribusjonsnett, dess mer spillvarme kan nettet få tilgang til. Lavtemperatur fjernvarme handler derfor mest om spillvarmekildene.

### Kjølemaskinoppøret

Det betyr ikke at «kildene» for evig tid kommer til å sitte med hendene i fanget og vente på at fjernvarmeselskapet skal banke på døren.

Kjølemaskiner lekker store mengder kondensatorvarme rundt 20–30 grader, kanskje opp mot 40, og slik lavverdig termisk energi kan plutselig bli veldig verdifull den dagen eierne av alle tusentalls kjøleaggregater innser at de sitter på en råvare som de egentlig kan bruke selv.

Hva som skjer den dagen alle gjør som Rimi-butikken i Trondheim kan man bare spekulere i. Der har lavtemperert spillvarme blitt veldig kortreist.

### Målet er løsrivelse

Butikken lagrer kjølemaskinenes overskuddsvarme i egne vanntanker, og ved behov pumpes varmen tilbake som intern vannbåren ventilasjons- og gulvvarme. Systemet er designet av Sintef/NTNU og inngår i et forskningsprosjekt.

En større variant er det som det svenske fjernvarmeselskapet Eon Värme bygger opp i Lund (se neste side). Der dribler et «vekselvarmt» system flere lave temperaturer mot hverandre, med målet å eliminere innkjøpt energi utenfra.

Eons tanke er å selge konseptet på det europeiske storbymarkedet, og da gjør det kanskje ikke så mye at pilotprosjektet spiser opp selskapets egne fjernvarmeleveranser. Men et tegn i tiden er det definitivt.

## Eon Värme veksler temperaturer mot seg selv

Hva som er varmt er ikke en definert standard. Nederst på gradestokken blir grensen mot kjøling syltynn. Et vekselvarmt varmesystem med lave temperaturer kan like gjerne være et koldesystem.

Av Morten Valestrand

Vi kan like godt bruke alle temperaturressurserne på kryss og tvers i alle retninger, kom det svenske fjernvarmeselskapet Eon Värme frem til. I sitt konsept *Ectogrid* kobler man sammen femten bygninger ved hjelp av et vekselvarmt system med varmepumper, kjølemaskiner og utetemperaturer.

Med glimt i øyet kalles systemet for «øgle-strategi». Bygningene deler da sin overskuddsvarme via et par uisolerte plastrør, et for varme og et for kjøling.

### Sender kaldt vann videre

Selve vanntemperaturen svinger mellom 5 og 40 grader. Rørenes omgivelser (mark og bygninger) fungerer som energilager som kompletteres med en 150 liters akkumulatortank.

Da 40 grader ikke rekker for hverken radiatorer eller tappevann så skal hver bygning også ha en vann-til-vann-varmepumpe.

Det finurlige er at det vannet som varmepumpen tar varme fra da blir kjøligere, og fortsetter til neste hus som fjernkjøling.

### Med saldo og kreditt

Når alle hus trenger varme samtidig faller vanntemperaturen i alle rør til 5 grader, men det er nettopp sånne variasjoner som akkumulatoren skal takle.

Alt smartstyres av en egenutviklet programvare med algoritmer som behandler alt den kan finne av relevante data – fra esystemet og billading til værprognoser og varmekundenes forbruksmønster.

Det hele blir som et banksystem med energi som

valuta. Man kan gjøre innsettinger, spare eller ta ut det man trenger for sitt daglige behov. Man kan sjekke saldoen og be akkumulatoren om et lån.

### Biter seg selv i halen

Bruken av ekstern energi blir dermed redusert til et minimum.

Når konseptet nå er ferdig installert og går inn i sitt første helår forventes at områdets innkjøpte årlige energi reduseres fra 10 GWh oppvarming og 4 GWh kjøling til totalt 3 GWh.

Kundenes behov har imidlertid ikke forsvunnet, så de resterende 11 GWh skal balanseres internt mellom bygningene. Samtidig forsvinner 11 GWh fra blant annet fjernvarmenettet.

## Kompetent og profesjonell RØRLEVERANDØR

Hos isoplus kan du få kvalifisert rådgivning fra prosjektets begynnelse og til rørsystemet er installert.

Book et uforpliktende møte med Peder Gillerborn, markedssjef, på tlf. +46 763 24 84 24 og e-mail [p.gillerborn@isoplus.no](mailto:p.gillerborn@isoplus.no) for å høre mer om hva vi kan gjøre for deg.

Ønsker du mer informasjon? - Kontakt oss eller besøk vår hjemmeside: [isoplus Fjernvarmeteknik A/S](http://isoplus.no) | Korsholm Alle 20 | 5500 Middelfart  
Tlf.: +45 64 41 61 09 | [iso@isoplus.no](mailto:iso@isoplus.no) | [www.isoplus.no](http://www.isoplus.no)

Nye lavtemperatursystemer passer best for nye bygninger, for man river ikke ut eksisterende anlegg i gamle hus for å bygge lavtemperaturnett. Det blir selvsagt for dyrt.





## Statkraft veksler ned til lavere temperaturer

*Varmeleveransene til Trondheims nye bydel får noen av Norges laveste fjernvarmetemperaturer. Lavtemperaturnettet på Leangen skal delvis veksle ned varme fra fjernvarmebyens hovedledning, men også gjenvinne 30-graders spillvarme.*

Av Morten Valestrand

**P**å Leangen i Trondheim vil Statkraft sammen med Koteng Eiendom bygge opp en unik varmekilde til en helt ny bydel for totalt 1800 boliger. Områdets interne fjernvarmenett skal eies og driftes av Statkraft.

Husenes romoppvarming og tappevannsvarme skal komme fra varmekilder som delvis vil ligge helt ned mot 30 grader.

Først var tanken å bruke 40-graders spillvarme fra kjølemaskiner i Leangen Ishall, men på grunn av usikker disponibel energimengde er planen å vente med dette, forteller Åmund Utne, seniorrådgiver i Statkraft.

### Energigjenvinner gråvann

I første omgang planlegger Statkraft derfor å bruke lavtemperert fjernvarme fra primærnettet kombinert med varmegjenvinning fra gråvann, altså avløpsvann fra vaskemaskiner og dusj – eventuelt også oppvaskmaskiner. Energigjenvinning fra oppvaskvann er imidlertid ekstra krevende på grunn av fett og matrester, så her krever litt ekstra nytenking.

Denne varmen holder rundt 30 grader, men da den hovedsakelig skal brukes som tappevannsvarme må den boostes til 60 grader eller mer av CO<sub>2</sub>-baserte varmepumper.

### Kobler med primærnettet

Lavtemperatur fjernvarme passer best i nye byområder med moderne bygningsmasse. I andre land er de som oftest også koblet til et større primært fjernvarmenett med høyere temperaturer. Så også i Trondheim.

Leangen-nettet skal være sammenkoblet med byens primære fjernvarmenett, og konstrueres slik at temperaturen kan heves ved behov. Det høytempererte fjernvarmenettet kan da fungere som en tilleggskilde eller backup ved topplast.

### Grader med spennvidde

På denne måten tar vi også høyde for fremtidige løsninger. Nettet dimensjoneres for mottak av varme fra Leangen Ishall, men i første byggetrinn vil varme-

kilden være ordinær fjernvarme i tillegg til gråvann, sier Åmund Utne.

Leangen-nettet dimensjoneres derfor både for lavtemperaturdrift med 30/15 grader Celsius tur/retur (kanskje helt ned til 25/10 grader, mener Utne), men også for temperaturer opp til 70 grader med 30 graders retur. 70/30 er for øvrig lavere enn hovednettets temperaturer nede i byen, så her designes det for flere ulike nivåer.

### Begynte som forskning

De lave temperaturene gjør at Statkraft i fremtiden også kan komplettere med spillvarme fra andre varmekilder, for eksempel nærliggende butikker eller datasenteret noen hundre meter bort.

Systemdesign og teknologi er utviklet av Sintef og Statkraft. Leangen-prosjektet startet som en del av Sintef sine forskningsprosjekt LTTG+ (Low Temperature Thermal Grids), som hadde et bredt konsortium av fjernvarmeaktører med delprosjekter også sønnafjells.

### Unik systemdesign

I Trondheim var Statkraft prosjektpartner med Koteng Eiendom og Trondheim kommune. Etter at prosjektleder og fjernvarmeforsker Hanne Kauko i Sintef gjorde en konseptutredning for Leangenområdet, skal Statkraft nå foredle konseptet videre i praksis sammen med Koteng Eiendom, mens det akademiske prosjektet avsluttes.

Leangen-nettet vil kreve en hel del unike tekniske løsninger både på systemnivå og i detaljene, ikke minst rundt gråvannet. Utbyggingen skal skje trinnvis med 4-6 boligblokker i hvert trinn. Energigjenvinning fra gråvann tilhører det første byggetrinn.

### Mange spørsmål

Vi vil utvikle samspillet mellom fjernvarmen og lavtemperatur energigjenvinning for lokal tappevannproduksjon, sier Åmund Utne, men påpeker at her foreløpig ligger flere spørsmål enn svar.

Kan det brukes andre steder? Gir tiltaket lavere effektbehov?

Akkumuleringen av vann må for eksempel medføre ganske lav effekt så vi unngår belastning på fjernvarmenettet, sier Åmund Utne.

### Varmeveksler til ringledning

Dersom gråvannet blir en suksess vil energigjenvinningen bli videreført i neste byggetrinn. Om det ikke fungerer så vil alternative energiløsninger vurderes, mener Åmund Utne.

Til første byggetrinn vil vi fremføre ordinær fjernvarme, men samtidig vurderer vi muligheten for en lavtemperatur ringledning på hele området.

På grunn av høye trykk i hovednettet vil lavtemperaturnettet da sannsynligvis skilles fra hovedledningen ved hjelp av en varmeveksler.

### Lavtemp fra returledning

Hvorvidt lavtemperatursystemet skal tilkobles primærnettets tur- eller returledning er også et spørsmål uten fasit.

Når det gjelder returledningen finner Åmund Utne tre usikkerheter: Massestrømmen, strømningsretningen og temperaturen.

Hvordan ser dette ut i dag? Og hvordan blir det i fremtiden? Siden ingen kan besvare dette så må eventuell forsyning fra returledningen uansett suppleres med backupforsyning fra turledningen, sier han.

Og siden det uansett vil oppnås god returtemperatur, så tror jeg vi lander på ordinær tilkobling fra turlledning til returledning.

### Kanskje også kjøling

Med lave temperaturer kan avstanden til fjernkjøling også bli kort. Statkraft ser derfor på muligheten for et fjernkjølenett på Leangen, men det vurderes egentlig uavhengig av temperaturen i lavtemperaturnettet.

Når det gjelder kjøling blir spørsmålet mer om produktet vil være etterspurt og hvor stor betalingsviljen blir. Og så får det veies opp mot kostnadseffektiviteten i å bygge nettene samtidig, mener Utne. Kjølemarkedet vokser og må også kunne kombineres med lavtemperatur energigjenvinning.

Vi er med i dette prosjektet fordi det er spennende og inneholder så mange ulike muligheter, sier Åmund Utne.

Det er viktig å lære om bruken av lavtemperatur spillvarme og andre kilder. Lave temperaturer blir bare mer og mer aktuelt for fjernvarmebransjen fremover.

Akkreditert etter EN ISO/IEC 17025



## AKKREDITERT PRØVETAKING, ANALYSE OG RAPPORTERING AV UTSLIPP TIL LUFT

Applica Test & Certification AS bistår med kartlegging av utslipp til luft og foretar akkrediterte utslippsmålinger for alle typer virksomheter i Norge. Målingene gjennomføres etter gjeldende nasjonale og internasjonale standarder.

Ta kontakt for mer informasjon og tilbud!

www.applica.no kundeservice@applica.no



## VARMEVEKSLERE

### Boilertech AS

Lasta 50, 4405 Flekkefjord  
Tlf: 38375200  
post@boilertech.no  
www.boilertech.no  
Forhandler av Unical produkter, i tillegg til egenproduserte damp-kjeler.  
Vi leverer alt utstyret kunden trenger til fyrhuset og tilbyr serviceprogram og vannbehandling for alle kjeltyper. Styretavler med egenutviklet PLS og HMI styringssystemer.

### Heat-Con Varmeteknikk AS

Professor Birkeland vei 24B, B4, 1081 Oslo  
Tlf: 23 14 18 80  
heat-con@heat-con.no  
www.heat-con.no

### Lyngson AS

Widerøveien 1, 1360 Fornebu  
Tlf. 67 10 25 00  
firma@lyngson.no  
www.lyngson.no  
Avdelinger:  
Bergen, Trondheim  
Spesialprodukter: Prefabrikerte undersentraler

### Skåland Rør & Industrimontasje AS

Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf. 40 00 28 50  
post@srim.no  
www.srim.no  
Rørinstallasjoner, kjelanlegg, brennere, economisere og skorsteiner. Enøk-rådgivning.  
Vannbehandlings- og kjelpasserkurs. Damp, Dampanlegg, Dampsystemer, Dampkjeler, El-kjeler, Biokjeler, Gassbrennere, Gasstekniker, Oljebrennere, Het vann, Fjernvarme, Prosessrør, Årsservice, Årskontroll, Utslippsmålinger, Teknisk kontroll, Kondenspotter.

## ENTREPRENØRER

### Enwa PMI AS

Postboks 1241, 3205 Sandefjord  
Besøksadresse:  
Nordre Kullerød 9,  
3241 Sandefjord  
audun.haga@enwa.no  
www.enwa.no  
Avdeling: Oslo  
Tlf. 33 48 80 50  
Spesialprodukter:  
Rørentrepriser.

## ENØK

### ENERGIEFFEKTIVISERING/ ENØK/ENERGISPARE- KONTRAKT/EPC

### Heat-Con Varmeteknikk AS

Professor Birkeland vei 24B, B4, 1081 Oslo  
Tlf: 23 14 18 80  
heat-con@heat-con.no  
www.heat-con.no

### Jarotech AS

Holmquistveien 9, 1394 Nesbru  
Tlf. 66 98 60 00  
postmaster@jarotech.no  
www.jarotech.no  
Jarotech AS er et ingeniør-firma innen industriell energi, forbrenningsteknikk, spesialbrennere, brennkammer, faste og mobile varmesentraler for fjernvarme/større bygg basert på bioolje, gass, varme-pumper samt fornybar energi basert på solfangere og solceller. Vi prosjekterer og leverer anlegg for biobrensel, alle typer fyrings-/bioolje, biogass, propan, butan, naturgass, hydrogen, CO og alle typer spillgasser. I tillegg egen serviceavdeling som foretar service på anlegg i alle størrelser og vi utfører miljø-målinger på gasskjeler.

### Skåland Rør & Industrimontasje AS

Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf. 40 00 28 50  
post@srim.no  
www.srim.no  
Rørinstallasjoner, kjelanlegg, brennere, economisere og skorsteiner. Enøk-rådgivning.  
Vannbehandlings- og kjelpasserkurs. Damp, Dampanlegg, Dampsystemer, Dampkjeler, El-kjeler, Biokjeler, Gassbrennere, Gasstekniker, Oljebrennere, Het vann, Fjernvarme, Prosessrør, Årsservice, Årskontroll, Utslippsmålinger, Teknisk kontroll, Kondenspotter.

## GASS

### ENERGIGASS (LPG - PROPAN/BUTAN)

### Primagaz Norge AS

Drammen  
Tel. 22 88 19 70  
kundeservice@primagaz.no  
www.primagaz.no  
LPG/LNG leverandør  
En del av SHV Energy, et ledende selskap i verden innen energi-løsninger basert på LPG/LNG og distribusjon av LPG/LNG.

## NATURGASS (LNG OG CNG)

### Primagaz Norge AS

Drammen  
Tel. 22 88 19 70  
kundeservice@primagaz.no  
www.primagaz.no  
LPG/LNG leverandør  
En del av SHV Energy, et ledende selskap i verden innen energi-løsninger basert på LPG/LNG og distribusjon av LPG/LNG.

## INSTALLATØRER

### GASSINSTALLATØRER

### Jarotech AS

Holmquistveien 9, 1394 Nesbru  
Tlf. 66 98 60 00  
postmaster@jarotech.no  
www.jarotech.no  
Jarotech AS er et ingeniør-firma innen industriell energi, forbrenningsteknikk, spesialbrennere, brennkammer, faste og mobile varmesentraler for fjernvarme/større bygg basert på bioolje, gass, varme-pumper samt fornybar energi basert på solfangere og solceller. Vi prosjekterer og leverer anlegg for biobrensel, alle typer fyrings-/bioolje, biogass, propan, butan, naturgass, hydrogen, CO og alle typer spillgasser. I tillegg egen serviceavdeling som foretar service på anlegg i alle størrelser og vi utfører miljø-målinger på gasskjeler.

### Skåland Rør & Industrimontasje AS

Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf. 40 00 28 50  
post@srim.no  
www.srim.no  
Rørinstallasjoner, kjelanlegg, brennere, economisere og skorsteiner. Enøk-rådgivning.  
Vannbehandlings- og kjelpasserkurs. Damp, Dampanlegg, Dampsystemer, Dampkjeler, El-kjeler, Biokjeler, Gassbrennere, Gasstekniker, Oljebrennere, Het vann, Fjernvarme, Prosessrør, Årsservice, Årskontroll, Utslippsmålinger, Teknisk kontroll, Kondenspotter.

## VARMEINSTALLATØRER

### Parat Halvorsen AS

Tjørvgågstrand 27, Boks 173  
4402 Flekkefjord  
Tlf. 99 48 55 00  
office@parat.no  
www.parat.no  
Eneimportør av Viessmann kjeler  
Importør av Saacke brennere i Norge.  
Spesialprodukter:  
Verdensledende produsent av Elektriske Kjeler.  
Vi er også installatør og leverandør av varmevekslere.

## VARMEVEKSLERE

### Parat Halvorsen AS

Tjørvgågstrand 27, Boks 173  
4402 Flekkefjord  
Tlf. 99 48 55 00  
office@parat.no  
www.parat.no  
Eneimportør av Viessmann kjeler  
Importør av Saacke brennere i Norge.  
Spesialprodukter:  
Verdensledende produsent av Elektriske Kjeler.  
Vi er også installatør og leverandør av varmevekslere.

## KONSULENTER/ RÅDGIVNING

### KONSULENTER/ RÅDGIVENDE INGENIØRER

### Applica Test & Certification AS

Tlf. 924 15 421  
kundeservice@applica.no  
www.applica.no  
Akkrediterte utslippsmålinger og analyser

### Jarotech AS

Holmquistveien 9, 1394 Nesbru  
Tlf. 66 98 60 00  
postmaster@jarotech.no  
www.jarotech.no  
Jarotech AS er et ingeniørfirma innen industriell energi, forbrenningsteknikk, spesialbrennere, brennkammer, faste og mobile varmesentraler for fjernvarme/større bygg basert på bioolje, gass, varmepumper samt fornybar energi basert på solfangere og solceller. Vi prosjekterer og leverer anlegg for biobrensel, alle typer fyrings-/bioolje, biogass, propan, butan, naturgass, hydrogen, CO og alle typer spillgasser. I tillegg egen serviceavdeling som foretar service på anlegg i alle størrelser og vi utfører miljø-målinger på gasskjeler.

### Norsk Energi

Postboks 27 Skøyen, 0212 Oslo  
Tlf: 22 06 18 00  
kontakt@energi.no  
www.energi.no  
• Kjelpasserkurs/Operatør-kurs/Oppdateringskurs for kjelpasser  
• Tilstandskontroll av kjeler, rør og beholdere  
• Bruk av gass; teknikk, økonomi og sikkerhet  
• Praktisk vannbehandling ved kjelanlegg  
• Drift av fjernvarmeanlegg/fyrhus  
• Avfall og bioenergi/Trykktanker  
• Rengjøring og kontroll av tanker  
• Risikovurdering og beredskap  
• Regelverk  
• CE-merking og Trykkdirektivet

### Parat Halvorsen AS

Tjørvgågstrand 27, Boks 173  
4402 Flekkefjord  
Tlf. 99 48 55 00  
office@parat.no  
www.parat.no  
Eneimportør av Viessmann kjeler  
Importør av Saacke brennere i Norge.  
Spesialprodukter:  
Verdensledende produsent av Elektriske Kjeler.  
Vi er også installatør og leverandør av varmevekslere.

### Skåland Rør & Industrimontasje AS

Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf. 40 00 28 50  
post@srim.no  
www.srim.no  
Rørinstallasjoner, kjelanlegg, brennere, economisere og skorsteiner. Enøk-rådgivning.  
Vannbehandlings- og kjelpasserkurs. Damp, Dampanlegg, Dampsystemer, Dampkjeler, El-kjeler, Biokjeler, Gassbrennere, Gasstekniker, Oljebrennere, Het vann, Fjernvarme, Prosessrør, Årsservice, Årskontroll, Utslippsmålinger, Teknisk kontroll, Kondenspotter.

## KURS/OPPLÆRING/ SKOLER/AUTORISASJON

### Arcon AS

Haraldsvei 12, 1470 Lørenskog  
Tlf. 67 97 96 00  
arcon@arcon-as.no  
www.arcon-as.no  
Kjemikalier, analyseutstyr og konsulentvirksomhet for industriell vannbehandling.

### Norsk Energi

Postboks 27 Skøyen, 0212 Oslo  
Tlf. 22 06 18 00  
kontakt@energi.no  
www.energi.no

- Kjelpasserkurs/Operatør-kurs/Oppdateringskurs for kjelpasser
- Tilstandskontroll av kjeler, rør og beholdere
- Bruk av gass; teknikk, økonomi og sikkerhet
- Praktisk vannbehandling ved kjelanlegg
- Drift av fjernvarmeanlegg/fyrhus
- Avfall og bioenergi/Trykktanker
- Rengjøring og kontroll av tanker
- Risikovurdering og beredskap
- Regelverk
- CE-merking og Trykkdirektivet

### Skåland Rør & Industrimontasje AS

Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf. 40 00 28 50  
post@srim.no  
www.srim.no  
Rørinstallasjoner, kjelanlegg, brennere, economisere og skorsteiner. Enøk-rådgivning.  
Vannbehandlings- og kjelpasserkurs. Damp, Dampanlegg, Dampsystemer, Dampkjeler, El-kjeler, Biokjeler, Gassbrennere, Gasstekniker, Oljebrennere, Het vann, Fjernvarme, Prosessrør, Årsservice, Årskontroll, Utslippsmålinger, Teknisk kontroll, Kondenspotter.

## PUMPER

### KSB Norge AS

Tlf. 96 900 900  
www.ksbnorge.com

## SERVICE

### EagleBurgmann Norway AS

Valhallavegen 10,  
2060 Gardermoen  
Tlf. 64 83 75 50  
www.eagleburgmann.no  
sales.no@eagleburgmann.com  
Kompensatorer, mekaniske tetninger, sperrevæskesystemer, pakninger, inspeksjoner og serviceverksted.

### Jarotech AS

Holmquistveien 9, 1394 Nesbru  
Tlf. 66 98 60 00  
postmaster@jarotech.no  
www.jarotech.no  
Jarotech AS er et ingeniørfirma innen industriell energi, forbrenningsteknikk, spesialbrennere, brennkammer, faste og mobile varmesentraler for fjernvarme/større bygg basert på bioolje, gass, varmepumper samt fornybar energi basert på solfangere og solceller.  
Vi prosjekterer og leverer anlegg for biobrensel, alle typer fyrings-/

bioolje, biogass, propan, butan, naturgass, hydrogen, CO og alle typer spillgasser. I tillegg egen serviceavdeling som foretar service på anlegg i alle størrelser og vi utfører miljø-målinger på gasskjeler.

### Parat Halvorsen AS

Tjørvgågstrand 27, Boks 173  
4402 Flekkefjord  
Tlf. 99 48 55 00  
office@parat.no  
www.parat.no  
Eneimportør av Viessmann kjeler  
Importør av Saacke brennere i Norge.  
Spesialprodukter:  
Verdensledende produsent av Elektriske Kjeler.  
Vi er også installatør og leverandør av varmevekslere.

## VANNBEHANDLING

### Arcon AS

Vannbehandling  
Haraldsvei 12, 1470 Lørenskog  
Tlf. 67 97 96 00  
arcon@arcon-as.no  
www.arcon-as.no  
Kjemikalier, analyseutstyr og konsulentvirksomhet for industriell vannbehandling.

### BWT Birger Christensen AS

Tlf. 67 17 70 00  
firmapost@bwtwater.no  
www.bwtwater.no  
Spesialprodukter:  
RO-anlegg, bløtgjøringsanlegg, UV-anlegg.

### Enwa Water Technology AS

Tlf. 33 48 80 50  
www.enwa.no  
Vannbehandling uten bruk av kjemikalier.

### Global Concept Mitco AS

Boks 98 Økern, 0509 Oslo  
Tlf. 23 24 62 00  
www.mitco.no  
Leverer kjemikalier til ma.va dampkjeler, dispergeringsmidler og biocider for kjøletårnsbehandling. Komplette døeringsanlegg og overvåkningssystemer. Kurs i vannbehandling. Risikovurderinger.

### Novatek AS

www.novatek.no

### Skåland Rør & Industrimontasje AS

Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf. 40 00 28 50  
post@srim.no  
www.srim.no

Rørinstallasjoner, kjelanlegg, brennere, economisere og skorsteiner. Enøk-rådgivning.  
Vannbehandlings- og kjelpasserkurs. Damp, Dampanlegg, Dampsystemer, Dampkjeler, El-kjeler, Biokjeler, Gassbrennere, Gasstekniker, Oljebrennere, Het vann, Fjernvarme, Prosessrør, Årsservice, Årskontroll, Utslippsmålinger, Teknisk kontroll, Kondenspotter.

## VENTILER

### Bagges AS

Tlf. 64 83 50 00  
post@bagges.no  
www.bagges.no

### KSBNorge AS

Tlf. 96 900 900  
www.ksbnorge.com

### Lyngson AS

Widerøveien 1, 1360 Fornebu  
Tlf: 67 10 25 00  
firma@lyngson.no  
www.lyngson.no  
Avdelinger: Bergen, Trondheim  
Spesialprodukter:  
Prefabrikerte undersentraler

### Matek-Samson Regulering AS

Porsgrunnsveien 4, 3730 Skien  
Tlf. 35 90 08 70  
www.matek.no

### Skåland Rør & Industrimontasje AS

Drageland 1, 4380 Hauge i Dalane  
Tlf. 40 00 28 50  
post@srim.no  
www.srim.no  
Rørinstallasjoner, kjelanlegg, brennere, economisere og skorsteiner. Enøk-rådgivning.  
Vannbehandlings- og kjelpasserkurs. Damp, Dampanlegg, Dampsystemer, Dampkjeler, El-kjeler, Biokjeler, Gassbrennere, Gasstekniker, Oljebrennere, Het vann, Fjernvarme, Prosessrør, Årsservice, Årskontroll, Utslippsmålinger, Teknisk kontroll, Kondenspotter.

## VIFTER

### INDUSTRIVIFTER/ PROSESSVIFTER

### Flebu International AS

Tlf. 67 13 04 10  
www.flebu.com



### Leverandørregisteret HvemLevererHva

trykkes i alle utgaver av Norsk Energi. Den finnes også på nettsidene [www.norskenergi.no](http://www.norskenergi.no), [www.energi.no](http://www.energi.no) og [www.hvemlevererhva.no](http://www.hvemlevererhva.no)

#### Priser:

- Pris per produktkategori: kr 1 995,- per halvår eks. mva
- Firmalogo på kundeside: kr 1 190,- per halvår eks. mva

Som annonsør får du gratis abonnement på Norsk Energi, verdi kr 750,- per år (eks.mva).

**HvemLevererHva** faktureres halvårlig og løper til avbestilling.

**Kontakt:** Kari Nordgaard-Tveit, Tlf. 22 70 83 00 eller kari@nemitek.no

## Søkebasert nettannonsering på [www.norskenergi.no](http://www.norskenergi.no)

Her finner du enkelt leverandører av et konkret produkt eller en tjeneste

#### AUTOMATIKK/ MÅLEINSTRUMENTER

- Byggautomasjon
- Måleinstrumenter

#### AVFALLSHÅNDTERING/ ENERGIGJENVINNING

- Energigjenvinning fra avfall

#### ENERGIANLEGG/VARMEANLEGG/KULDEANLEGG

- Bioenergi
- Brennere
- Ekspansjonskar
- Energiboring/Brønnboring
- Energimåling
- Fancoil
- Fjernvarme/Fjernkjøling
- Gassmotorer
- Høytemperatur prosessbrennere
- Isolering
- Kjeler
- Skorsteiner og renseanlegg
- Solenergi
- Varmepumper
- Varmevekslere
- Varmluftsvifter
- Varmtvannsberedere

#### ENTREPRENØRER

- Entreprenører

#### ENØK

- Energieffektivisering/Enøk/
- Energisparekontrakt/EPC

#### FILTER

- Filter

#### GASS

- Biogass (LBG)
- Energigass (LPG – propan/butan)
- Industrigass
- Naturgass (LNG og CNG)
- Propan (bulk, flasker og boligass)

#### GASSALARM/GASSDETEKSJON

- Gassalarm

#### GASSTRANSPORT

- Transport av gass

#### INSTALLATØRER

- Gassinstallatører
- Kuldeinstallatører
- Varmeinstallatører
- Varmevekslere

#### KONSULENTER/RÅDGIVNING

- Konsulenter/Rådgivende Ingeniører

#### KURS/OPPLÆRING/SKOLER/ AUTORISASJON

- Kurs/Opplæring/Skoler/Autorisasjon

#### PUMPER

- Pumper

#### SERVICE

- Service

#### VANNBEHANDLING

- Vannbehandling

#### VENTILER

- Ventiler

#### VERKTØY

- Verktøy

#### VIFTER

- Industrivifter/Prosessvifter

# Hydrogen - fremtidens energibærer

*På veien bort fra fossile brensel er energilagring i form av hydrogen en teknologi som mange land satser sterkt på. Hydrogen fremtrer som et formidabelt alternativ i overgangen til mer bærekraftige energiforsyningsløsninger. I denne artikkelen beskrives sentrale forhold knyttet til hydrogen.*

Av Torvald Stemsrud, Norsk Energi

Enkelte med bred industrierfaring beskriver endringen vekk fra fossile kilder som overgangen vi har gjennomgått fra trykte til digitale media. Dette er et resultat av hydrogenets anvendelighet og evne til å «avkarbonisere» en rekke industriprosesser. Det er imidlertid et godt stykke igjen til målet samtidig som det dessverre er slik at hydrogen må benyttes i relativt stor skala for at den kan utgjøre et realistisk alternativ.

#### Dagens produksjons- og bruksmønster

##### Produksjon

I en rapport utarbeidet av IEA og japanske myndigheter om hydrogenproduksjon i juni 2019, er det angitt at 76 % av totalproduksjonen (på 70 millioner tonn) kommer fra naturgass /metan (CH<sub>4</sub>) mens mesteparten av det resterende stammer fra olje eller kull.

95% av tonnasjen som produseres fra disse kildene benytter dampreforming ved høyt trykk og høy temperatur. En ulempe ved denne metoden er at den produserer nesten 10 tonn CO<sub>2</sub> for hvert tonn hydrogen. Hydrogen basert på CH<sub>4</sub> betegnes som «grå» uten karbonfangst og vil betegnes «blå» hvis CO<sub>2</sub>-fangst blir benyttet. Hvis man anvender kull som råstoff kan man benytte en form for ufullstendig forbrenning, og på grunn av sine fossile opprinnelser betegnes slik hydrogen av enkelte som «brun».

Den resterende biten utgjør under 5 % av den totale hydrogenproduksjonen og fremskaffes i dag vha. elektrolyse fra vind-, sol-, vann- eller kjernekraft. Denne betegnes som «grønn». I dag er den «grønne» andelen kortsiktig truet av lave priser på fossile brensel men så snart strømprisen fra sol og vind blir lavere enn metankostnaden, vil disse strømkildene overta rollen som spilles av metan i dag. Krysningpunktet vil sannsynligvis passeres i løpet av noen år. Markedsundersøkelsesbyrået Wood Mackenzie ser det som sannsynlig at dette vil skje i Tyskland i 2030 og sier at tiåret vi har foran oss vil «tilhøre hydrogen». I 2040 tror de at prisen på grønt hydrogen vil ha sunket til 1/3 av dagens pris.

Som kjent er elektrisitet i dag ferskvare og må konsumeres i det den produseres. En driver som med kraftig økende styrke bidrar til utviklingene av den «grønne» hydrogen er mulighetene hydrogen kan tilby ved energilagring av overskuddseffekt fra vind og solkraft når det er ubalanse mellom produksjon og forbruk i nettet. Bloomberg NEF 2020 angir at i landene som bidrar med 75% av verdens brutto nasjonalprodukt (BNP) utgjør sol og vind allerede den



billigste kraftkilde (Norge med verdens nesten laveste kraftpriser utgjør jo et unntak). Samme kilde angir også at prisen på solceller og landfaste vindturbiner har sunket til hhv. 10 % og 40 % av hva de var i 2010!

Med en allerede stedvis stor (og noen steder sterkt voksende) effektinstallasjon innen sol og vind øker derfor det økonomiske tapet som oppstår på grunn av manglende

- Samtidighet mellom produksjon og forbruk
- Transmisjonsevne

Kraftunderskudd i forbindelse med det første punktet dekkes i dag vha. strømproduksjon i det øvrige nett (ofte med spisslast gasturbiner), mens kraftoverskudd distribueres til forbruker, som noen ganger kan få betalt for å bruke dette kraftoverskuddet. Dette var nyelig tilfelle i Østnorge, og det skjer ofte i Nordtyskland og Danmark).

En annen begrensende faktor ligger i transmisjonsevnen gitt av nettstrukturen mellom produksjons- og forbrugssted.

En sikker og god effektkonvertering av kraftoverskudd til hydrogen (og tilhørende logistikkutvikling) er en av de kraftigste driverne for å redusere utslippene fra fossile kilder innen sektorer som:

- Transport (Marine anvendelser og tungtransport på land)
- Kraftproduksjon (i dag produseres 70 -80 % av verdens elektrisitetsforbruk ved at man brenner fossile brensel i gasturbiner eller dampkjeler)

**Fabrikanlegg for konvertering av geotermisk kraft og CO<sub>2</sub> til GRØNN metanol.** Anlegget er bygget av CRI på Island.



- Industriproduksjon (reduksjonsmiddel i stål- aluminium- og ferrolegeringsindustri, prosesser som krever meget høy temperatur, innsatsfaktor for metanol og ammoniakkproduksjon, andre anvendelser)

Til sammen utgjør disse tre sektorene om lag 60 % av de globale CO<sub>2</sub> utslipp. Et framdriftsprinsipp basert på brenselceller kommer snart som et godt alternativ.

#### Forbruk

I løpet av de siste 10 år har verdens forbruk av hydrogen kun økt med 28 % og lå i 2020 på ca. 112 Millioner tonn, som tilsvarer 320 Millioner tonn oljeekvivalenter (Wood Mackenzie).

De 10 største forbrukslandene stod for 70 % av forbruket, - Kina og USA utgjør alene hhv. 21 og 19 %.

Verdens fire største hydrogenkonsumentsektorer utgjøres av

- Raffinering av olje 33%
- Amoniakkproduksjon 27%
- Metanolproduksjon 11%
- Direkte reduksjon av jernmalm 3%

Disse sektorene står til sammen for ca. 75% av forbruket

#### Konvertering av kraft til hydrogen

Det finnes en rekke prosesser som kan anvendes for konvertering av kraft og vann til hydrogen. Enkelte av disse er separasjon vha. membran (Proton Exchange Membran (PEM) elektrolyse, alkalisk elektrolyse, faststoff celler (Solid Oxide Electrolysis), eller andre. Metodene konverterer generelt elektrisk energi til kjemisk energi (som hydrogen) med en typisk virkningsgrad på litt over 60% og det forventes at virkningsgraden vil øke. Detaljert informasjon om elektrolysører er lett tilgjengelig på nettet.

Hydrogen fra elektrolysører er i dag 2-3 ganger dyrere enn fra dampreforming, og dette kommer av at de produseres i relativt liten skala og har en høy enhetskost. Sentrale aktører som NEL vil endre på dette med sine planer om storskala celleproduksjon og EPC av større anlegg med kapasiteter på mellom 20 og 250 MW. Fabrikken de bygger på Herøya vil kunne ha en kapasitet til å levere alkaliske celler med en samlet kapasitet på 2 GW/ år.

Man forventer i dag at kostnaden knyttet til produksjon av elektrolysører og andre prosesser i kjeden vil synke sterkt når økt etterspørsel bidrar til økt produksjonsvolum. Prisen på «grønn» hydrogen vil derfor falle mye.

Spalting av vann til hydrogen og oksygen krever 31,7 MJ/ kg H<sub>2</sub>O eller 285,5 MJ/kg H<sub>2</sub>.

Under elektrolyse dannes det oppimot like mye varme som strøm. Utnyttelse av overskuddsvarmen er tidligere omtalt i tidsskriftet Norsk Energi nr. 3 - 2020. Oksygenet som dannes har også en verdi og kan bidra til ytterligere inntekter.

#### Lagring av hydrogen

Når man har konvertert den elektriske energien til hydrogengass kan denne lagres på forskjellig vis; -fem av disse er omtalt under. Hydrogenmolekylet er så lite at det kan by på lekkasjeutfordringer men andre forhold er ofte mer i fokus. I dag er det mest vanlig at hydrogen lagres enten i flytende form eller i gassform. For at elektrolyser-hydrogen skal beholde sin grønne miljøkarakter må dette hensynstas. Andre lagringsalternativer kan også anvendes:

#### Flytende

I dette tilfelle kjøles gassen ned til den kondenserer ved -253°C. Dens høye energitetthet (145 MJ/kg eller ca. 3,4 ganger hva som er typisk for hydrokarboner (43 MJ/kg / 12 kWh/kg)) bidrar til at den på tross av sin lave vekt i flytende tilstand inneholder like mye energi pr. volumenheter som øvrige hydrokarboner. Energitettheten på volumbasis blir derved typisk 35 MJ/liter eller 9,5 kWh/liter.

#### Komprimert

I gassform lagres H<sub>2</sub> ved romtemperatur og trykk på typisk 30-50 bar. Da lagringsvolum er en knapphetsfaktor i mobile anvendelser vil trykket i biler være mye høyere. I Kina har de lagt seg på 250 bar mens man i Europa tillater opptil 700 bar.

#### «Grønn» Amoniakk

Hydrogenets massefraksjon i ammoniakk NH<sub>3</sub> er på 17,3%. Nitrogen kan hentes fra lufta og syntesen skjer vha. Haber -Bosch prosess med et molfraksjonsforhold mellom Hydrogen H<sub>2</sub> og Nitrogen N<sub>2</sub> på 3:1. Ved 400 °C og 150 Bar utgjør NH<sub>3</sub> ca. 40 % av volumet i reaktoren. Når hydrogenet stammer fra elektrolysører krever prosessen noe kraft-tilskudd.

#### «Grønn» Metanol

Hydrogens massefraksjon i metanol CH<sub>3</sub>OH er på 12,5%. For at metanolen skal ansees som grønn må elektrolyser-strømmen komme fra en fornybar kilde og karbonet (f.eks CO<sub>2</sub>) fra en eksisterende fossil utslippskilde. Et eksempel på et slik anlegg, som man også vurderer på Finnfjord i Norge, er vist i figur 1 og 2. Dette anlegget produserer 4000 tonn H<sub>2</sub>/år ved hjelp av alkalisk elektrolyse av vann.

Strømmen leveres fra geotermisk kraftproduksjon og CO<sub>2</sub> hentes fra samme kilde. Slike anlegg muliggjør grønn energieksport fra anlegg med begrenset eller manglende transmisjonsevne.

#### Organiske oljer (Liquid Organic Hydrogen Carriers «LOHC»)

Dette er et relativt «nytt» logistikkprinsipp for distribusjon av hydrogen i store kvanta.

I dag er teknologier for fremstilling og håndtering

av både flytende og komprimert Hydrogen vel etablert, men byr samtidig på utfordringer. Noen av de sikkerhetsmessige ulempene nevnt senere bidrar i dag til en del praktiske føringer for distribusjon av gassen. Mange jakter derfor etter alternative distribusjonsprinsipper og ett av disse kan være «LOHC».

Ved å binde hydrogenet kjemisk til en organisk væske vil flere av sikkerhetsutfordringene omgås og dette kan bidra til en mye enklere håndtering. Allerede nå viser forsøk at hydrogen «kan bindes så fast til organiske molekyler» at det ved aktuelle temperaturer ikke vil kunne dannes flamme over væskespeilet selv om det introduseres en normal tennkilde. Man vil også kunne oppfylle ønsket om en høy energitetthet. Netto energiinnhold som kan mobiliseres fra væsken tilsvarer energiinnholdet i samme volum bensin eller diesel, og løsningen kan derfor være aktuell også for mobile anvendelser/transportformål.

Prinsippet likner på hvorledes aminer benyttes under karbonfangst i røygass. «Hydrogen-metning/-impregneringen» av væska blir foretatt der hvor gassen produseres mens *overskuddsvarmen som produseres i f.eks. brenselceller* utnyttes under hydrogenavgassing. Den utarmede transportvæsken lagres deretter i en egen tank frem til man skifter ut denne med en «mettet» på energistasjonen. Siden tankbilene likevel må returnere til sine forsyningsanlegg blir ekstrakostnadene knyttet til retur av utarmet væske moderate.

Transportsektorens massive energiforbruk, omfang og spredning har medført at det er knyttet enorme investeringer i drivstoffinfrastruktur. Det vil være veldig lønnsomt om *eksisterende fossile anlegg og utrustning* i stor grad kan utnyttes (uten vesentlige endringer/modifikasjoner) for distribusjon av «hydrogenolje». Bransjen er eksempelvis følsom for og tilbakeholdende ifbm. anleggsinvesteringer som oppstår ved etablering av høyeffektinstallasjoner for å kunne lade elbiler raskt. Som kjent skjer dette likevel vesentlig langsommere enn fylling av bensin/diesel.

De impregnerte oljene stiller også langt mildere sikkerhetskrav og dette bidrar til at bruken av logistikk-

## Relevant kompetanse i Norsk Energi

Norsk Energi har utstrakt erfaring med prosesser for «kilde til kilde» konvertering av energi og endringer av stoffers fase/form.

Norsk Energi har gjennom lang tid arbeidet med konverteringsprinsipp for kraft til varme, varme til kraft, gass til væske, væske til gass, faststoff til væske, faststoff til gass samt tilhørende prosesser for effektoverføring og utnyttelse av varmeoverskudd.

Norsk Energi har også god kjennskap til sikkerhetsmessige aspekter som gjør seg gjeldende når du skal fremstille, håndtere eller bruke hydrogen.

For øvrig kan nevnes at Norsk Energi for øyeblikket er involvert i oppgradering av ZEG Powers testanlegg på Lillestrøm for CO<sub>2</sub>-fri produksjon av hydrogen (Se side 14).

anleggene i tillegg kan forenkles **når** brenselceller + elektromotorer erstatter dagens forbrenningsmotorer til fremdriftsformål.

Overskuddsvarmen i brenselcellene kan dekkes opp med annen spillvarme om hydrogenet fra «hydrogenolja» skal brennes i kjeler, benyttes til reduksjonsformål, eller finne andre anvendelser.

#### Sikkerhetsmessige forhold

##### Fordeler:

En stor sikkerhetsmessig fordel med hydrogengass er at den bare veier 7 % av luft, stiger raskt til værs, og fort tynnes ut når den slippes ut. Den sterke oppdriften bidrar til langt færre problemer enn om den hadde vært like lett som luft eller sank ned mot bakken som de fleste romtempererte hydrokarbongasser tyngre enn metan.

Noen andre forhold kan være at:

- Det ofte finnes færre tennkilder i høyden enn i gulvnivå;- noe som vil bidra til at brann- og eksplosjonsfaren reduseres.
- Det ofte er langt færre bygg- og anleggsdetaljer høyden;- noe som vil bidra til å begrense turbulensen under forbrenning og derved trykkoppbyggingen i en eksplosjon.

##### Ulemper:

Hydrogen har en rekke iboende egenskaper som erfaringsmessig bidrar til at den oppfattes som en «hissig» gass:

- Lav antennesesenergi 0,02 mJ
- Bredt brennbarhetsområde 4-74 %
- Høy flammehastighet 5x metan/propan
- Kort induksjonstid

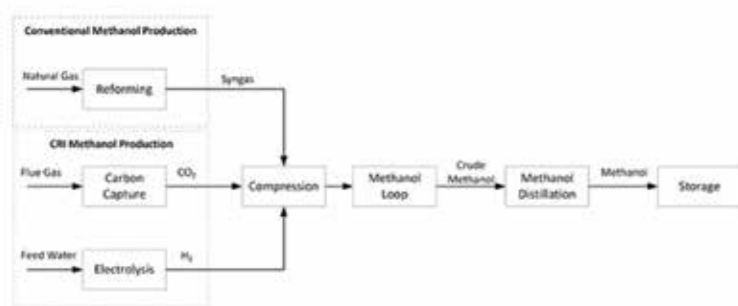
Effekten av disse egenskapene er at:

- Det kreves svært lite energi for å tenne et utslipp. Veldig mange flere tennkilder kan derved bidra til antennelse. Dette vil medføre økt sannsynlighet for nærvær av aktiverte tennkilder og antennelse.
- Gassens brede brennbarhetsområde vil bidra til at et langt større antall småvolum i skyen vil ha en komposisjon innenfor brennbarhetsområdet (konsentrasjonen varierer i skyen). Da er det mye høyere sannsynlighet for at skyen totalt sett er brennbar.
- Den høye flammehastigheten bidrar til at skadeeffekten i miljø med turbulensskapende utstyr forsterkes, og selv mindre utslipp vil kunne eksplodere.
- Sannsynligheten for detonasjon er større ifbm. hydrogen enn andre hydrokarbongasser.
- Andre mer komplekse forhold som oppstår bak sjokk ved lekkasjer fra høytrykkstanker kan bidra til at gassen selvantenner. Slike utfall må derfor vies større interesse.

##### Ellers:

Den høyeste forbrenningstemperatur man kan oppnå i luft er på 2127 °C. Ved støkiometrisk forbrenning i oksygen (eksempelvis hentet fra elektrolysen) kan man oppnå meget høye temperaturer, opptil 3200 °C!

**Blokkkjemaet** under viser en konvensjonell- og CRI's metanolprosess.





Returadresse:  
Skarland Press AS  
Postboks 2843 Tøyen  
0608 Oslo



*PARAT IEH Høyspent Elektrodekjel*



*PARAT IEL Lavspent Elementkjel*

## Moderne og driftssikre Elektriske kjeler fra PARAT

*Velger du en Elektrisk Kjel for damp eller varmtvann fra PARAT Halvorsen AS, får du markedets mest moderne kjel.*

Fordelene med elektriske kjeler er mange; energipris, ingen utslipp, lite støy i fyrhus, gode reguleringssevner og lav minimumsbelastning. Fordelen med å velge en leverandør som har egenutviklede kjeler er at disse lett kan tilpasses detaljerte kundebehov og sikre en smidig integrasjon i ethvert fyrhus.

De elektriske kjelene fra PARAT deles inn i to produktgrupper, høyspent (IEH) og lavspent (IEL). Lavspent leveres normalt for 230V, 400V eller 690V, mens høyspent normalt leveres for 6kV – 22kV. Innenfor vårt produktprogram kan vi levere kjeler fra 15 til 60.000kW.

Ta kontakt med oss for mer informasjon, vi kan elektriske kjeler og prosjektering av fyrhus!

[www.parat.no](http://www.parat.no)



PARAT Halvorsen AS

Tlf. 99 48 55 00  
office@parat.no