



**Hydrogen:**  
Store muligheter,  
dårlig tid

# Hydrogen: Store muligheter; dårlig tid

**H**ydrogen vil være avgjørende for å realisere Paris-avtalen og lavutslippssamfunnet. Trolig må hydrogen i fremtiden stå for 5 – 15 prosent av verdens energimiks. Dette åpner for at hydrogen kan bli en betydelig eksportnæring for Norge. Kombinasjonen av i) unike fornybare energikilder, ii) store mengder naturgass, samt iii) infrastruktur for fangst og lagring av CO<sub>2</sub>, gir oss muligheter til å bli verdensledende på produksjon av grønt og blått hydrogen.

Det vokser nå også frem en hydrogenindustri knyttet til systemtjenester, infrastruktur, teknologi og komponenter som også har et betydelig eksportpotensial. Videre kan bruk av hydrogen styrke konkurransekraften i andre viktige norske eksportnæringer – som prosessindustri og maritim næring. Også dette kan få store, positive effekter for norsk eksport.

Denne rapporten er utarbeidet av Zynk på oppdrag fra Hydrogenforum og H<sub>2</sub>Cluster med midler fra Innovasjon Norge. Formålet er å avdekke hvilke muligheter og utfordringer som norsk hydrogen-næring står overfor, og hvilke grep som kan og bør tas for å sikre økt verdiskapning og eksport.

Rapporten er bygd på en serie med dybdeintervjuer av nøkkelaktører i hydrogennæringen, energisektoren, maritim næring og prosessindustri, virkemiddelapparat og akademia.

Rapporten er delt i fem deler. I første del gjør vi rede for metodikken og respondentene i undersøkelsen. Del 2 tar for seg globale utviklingstrekk og potensial. I del 3 ser vi på situasjonen i Norge. I del 4 drøfte vi barrierene som står i veien for vekst og utvikling, mens vi i del 5 peker på en rekke grep som respondentene mener bør tas for å realisere mulighetsrommet. I del 6 avslutter vi med å si noe om hva denne undersøkelsen betyr for videre posisjonering av hydrogennæringene.

Oslo, mars 2021

## Kort om undersøkelsens hovedfunn:

- ▶ Hydrogen må utgjøre 5 – 15 prosent av den globale energimiksen for at vi skal realisere lavutslippssamfunnet og nå ambisjonene i Paris-avtalen.
- ▶ Dette vil gjøre hydrogen til en global meganæring, og de store industrilandene satser allerede tungt og målrettet på å bygge en betydelig hydrogennæring. Utviklingen går nå svært raskt, og raskere enn antatt bare for få år siden.
- ▶ Norge har alle muligheter til å bygge en stor hydrogenøkonomi, og til å bruke hydrogen til å styrke konkurransekraften i viktige norske eksportnæringer – som maritim- og prosessindustri. Denne hydrogenmultiplikatoren kan gi oss minst like store eksportinntekter som salg av hydrogen som energibærer og eksport av hydrogenteknologi.
- ▶ Norge har vært et foregangsland på hydrogen, men ligger ikke lenger først i løypa. Nå begynner det å haste. Toget går nå, og hvis vi ikke griper muligheten vil den ikke komme tilbake senere fordi vi ikke vil kunne hente inn de store landenes forsprang.
- ▶ Skal Norge lykkes, må vi sette oss tydeligere mål og satse kraftfullt på skalering og utvikling av komplette verdikjeder. Dette forutsetter strategiske fullskalaprosjekter, nye incentivordninger og nye virkemidler.
- ▶ Eksport må være hovedmålet med satsingen, men det forutsetter at vi også kickstarter hjemmemarkedet.

## 1. Om undersøkelsen

Dette er en kvalitativ undersøkelse gjennomført som seminstruerte dybdeintervjuer av 20 nøkkelaktører i hydrogennæringen med utgangspunkt i en intervjuguide utviklet av ZYNK og med innspill og godkjenning fra H2Cluster og Hydrogenforum.

Intervjuguiden består av noen hovedspørsmål med en serie med oppfølgingsspørsmål. Samtalene har konsentrert seg om de temaene aktørene har vært mest opptatt av, kan mest om og mener er viktigst. Formålet har vært å avdekke hvilke muligheter og utfordringer som norsk hydrogennæring står overfor, og hvilke grep som kan og bør tas for å sikre økt verdiskapning og eksport. Alle intervjuer er gjort under vilkår om anonymitet. Rapporten sammenstiller hovedfunnene basert på ZYNKs etterlatte inntrykk av samtalene. Sitater er anonymisert.

Semistruerte intervjuer bygd på felles intervjuguide er valgt for å sikre:

1	Generaliserbarhet i et begrenset univers
2	Sammenlignbarhet mellom informantene
3	Fleksibilitet i intervjusituasjonen
4	Bredde i informasjonstilfanget
5	Operativ verdi av informasjonen
6	Goodwill

Følgende 20 virksomheter er dybdeintervjuet

VIRKSOMHET	RESPONDENT	VIRKSOMHET	RESPONDENT
Yara	Sven Tore Holsether	Umoe Adv. Comp.	Øyvind Hamre
Kongsberg Gruppen	Geir Håøy	Teco 2030	Thor Erik Hoftun
Equinor	Steinar Eikås	Greenstat	Vegard Frihammer
Statkraft	Bjørn Holsen	H2Fuel Norway	Helge Holen
Wilh. Wilhelmsen	Jan Eyvin Wang	Arctic Securities	Harald von Heyden
Technip FMC	Marit Mork	Innovasjon Norge	Håkon Haugli
NEL	Jon Andre Løkke	Forskningsrådet	Fridtjof F. Unander
HydrogenPro	Walter Qvam	Enova	Nils Kristian Nakstad
ZEG Power	Kathrine Ryengen	UiO	Sabrina Sartori
Hexagon Purus	Morten Holum	SINTEF	Steffen Møller-Holst



## Hydrogen forventes å vokse kraftig og raskt

Hydrogen står på kanten av et gjennombrudd. Respondentene mener utviklingen drives av det grønne skiftet, og av strategiske næringspolitiske vurderinger i EU og andre store industriland. Dette vil skape en global meganæring. Prisen på hydrogen faller raskere enn tidligere antatt, og vil fortsette å falle grunnet akselererende skalering.

## 2.1 Enorme muligheter – nå

Informantene er tydelige på at det er det grønne skiftet som er driveren bak hydrogen som energibærer. Hydrogen vil spille en stadig mer betydelig rolle i den globale energimiksen i årene som kommer. Skal verden nå ambisjonene i Paris-avtalen og realisere lavutslippssamfunnet, peker de fleste scenarier på at 5 til 15 prosent av verdens energibruk være basert på hydrogen.

Hydrogen oppfattes å være en del av en bredere elektrifisering av energisystemet. Hydrogen kan brukes til å «lagre» fornybar energi fra vind, sol og uregulert vannkraft som ellers ville kunne gått til spille, eller transportere fornybar energi fra for eksempel innelåst vannkraft.

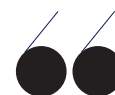
Informantene peker på at hydrogen er en avgjørende «problemløser» for flere av sektorene som det i utgangspunktet er vanskeligst å avkarbonisere. Maritim transport og prosessindustrien trekkes gjennomgående fram som to sektorer der hydrogen vil spille den største rollen. Hydrogen oppleves også å kunne spille en rolle i bygg og anleggssektoren, samt for langtransport. Respondentene er mer usikre på hvilken rolle hydrogen vil få i persontransport, i alle fall i Europa.

Respondentene er samstemte om at hydrogenøkonomien nå står foran et gjennombrudd. Verdens ledende industrinasjoner satser tungt og har satt seg svært ambisiøse mål. At EU peker på hydrogen som en sentral energibærer for lavutslippssamfunnet, trekkes fram som en av de viktigste indikatorene norske politikere og norsk næringsliv bør vektlegge. EUs hydrogenstrategi oppfattes å være ambisiøs, og dessuten understøttet av at EUs viktigste enkeltstående medlemsland, Tyskland, også har en tydelig nasjonal hydrogenstrategi. EU legger i sin strategi til grunn at hydrogen vil øke fra 2 % av energiforbruket i Europa i 2018, til om lag 13-14 % innen 2050. <sup>1</sup>

### EU med konkrete hydrogenmål

EUs hydrogenstrategi setter konkrete mål for oppbygging av en europeisk hydrogenproduksjon. EU har delt utviklingen i to faser og fokuserer på grønt hydrogen fra fornybar energi:

- ▶ 2020-2024 6 GW fornybare hydrogenelektrolysører og 1 million tonn grønt hydrogen
- ▶ 2020-30: 40 GW fornybare hydrogenelektrolysører og 10 millioner tonn grønt hydrogen.



**Det finnes ingen vei til Paris som ikke går via hydrogen. Hydrogen må til for å nå klimamålene.»**

RESPONDENT



**Alt vi snakker om nå skjer as we speak. Utviklingen har gått fortere og det satses større enn selv vi entusiaster har rukket å få med oss.»**

RESPONDENT

<sup>1</sup> [https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen\\_strategy.pdf](https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/hydrogen_strategy.pdf)



**«Det er først og fremst markedskreftene som driver dette. Kostnadsfallet er betydelig, og vi har bare sett begynnelsen. Men vi må huske – selv om markedet vil gjøre hydrogen konkurransedyktig, er det ikke sikkert det skjer fort nok til at vi når klimamålene.»**

RESPONDENT

Respondentene opplever at hydrogenøkonomien kan stå foran et «Tesla-moment» med disruptive gjennombrudd. Dette kan like gjerne være drevet frem av grønne forbrukerkrav som får lasteiere og transportører til å skifte til utslippsfrie transportalternativer, som av myndighetskrav og politiske beslutninger.

Kostnadene for en rekke viktige teknologi-komponenter har allerede falt. Prisen på elektrolyserer er redusert med 60 % de siste ti år og prognosene peker på et ytterligere prisfall på 75 prosent, men det er usikkerhet knyttet til disse estimatene. Hydrogen er likevel i den samme utviklingsbanen som kostnadsbildet for fornybar energi som løpende blir billigere.

Det Internasjonale Energibyrådet (IEA) forventer en mangedobling av global etterspørsel etter hydrogen fram mot 2050. Historisk har IEAs scenarier ligget etter utviklingen for grønn energi. Norske analyse-miljøer som DNV GL og Statkraft, er også tydelige på at veksten for hydrogen kommer til å bli sterk på 2020-tallet og 2030-tallet. En sentral driver er fallende kostnader. Statkraft estimerer at kostnaden for grønt hydrogen vil falle fra 140 Euro pr MWh i 2020 til 60 Euro per MWh i 2030. NEL sa

på sin kapitalmarkedsdag i februar 2021, at deres ambisjon er en pris på 1,5 USD/kg for grønt hydrogen innen 2025.

Tross fallende priser og forventninger om at blått og grønt hydrogen vil bli mer konkurransedyktig i årene som kommer, er fremdeles høy pris en betydelig barriere. Blått og særlig grønt hydrogen, er fremdeles opp mot dobbelt så dyrt som hydrogen produsert med naturgass uten CCS («grått hydrogen») og alternativer som naturgass, kull og olje.

I en rapport for NHO estimerer McKinsey at hydrogenøkonomien kan bli betydelig i Norge allerede innen 2030. Omsetningen i den norske verdikjeden for grønt hydrogen kan øke til om lag 10 milliarder kroner året i 2030, og opp mot 70 milliarder innen 2050. Verdiskapingspotensialet fra en norsk hydrogennering er altså betydelig.



**For verden betyr hydrogen muligheten til løse noen av de vanskeligste klimaflokkene. For Norge betyr hydrogen arbeidsplasser, og muligheter for økt eksport.**

RESPONDENT

<sup>2</sup> Statkraft Lavutslippsscenario 2020

<sup>3</sup> NHO: Norske muligheter i grønne elektriske verdikjeder.

## 2.2 Nå kommer industristormaktene

Respondentene oppfatter at det siden 2019, har skjedd et vesentlig skifte i hvordan verdens fremste industrinasjoner tilnærmer seg hydrogen. Underliggende er Paris-avtalen, EUs ambisiøse klima-agenda og det merkbare skiftet i energimarkedet i årene etter Paris-avtalen: Fornybar og grønn energi har blitt konkurransedyktig med fossil energi. Stadig mer kapital konkurrerer om å vinne kommandohøydene i den grønne økonomien. Dette er ikke bare et spill for store private investorer og energiselskaper, men også for nasjonalstatene.

Respondentene mener at særlig industri-lokomotiver som Tyskland, Sør-Korea, Kina, Japan og i noen grad USA virkelig satser på hydrogen – delvis gjennom uttalte strategier og nye offentlige investeringsprogrammer, og delvis gjennom å vri etablerte virkemidler mot hydrogen.

Utviklingen i EU er særlig merkbar. Respondentene beskriver at EU har gått fra å se på den grønne omstillingen som først og fremst et «klimaprojekt», til å oppfatte at grønn omstilling er selve kjernen i hvordan EU skal i) sikre geopolitisk uavhengighet fra Kina, USA og Russland, ii) sikre og skape jobber, og iii) styrke sin globale konkurransekraft.

En veldig tydelig konsekvens av denne dreiningen er at EU framviser en helt ny

vilje til å bruke aktive statlige virkemidler for å utvikle strategisk næringspolitikk og strategiske verdikjeder – blant annet på hydrogenområdet. Bevegelsen fra å se på klimapolitikk som et virkemiddel for å korrigere markedssvikt, til å bli et «positivt» virkemiddel for å aktivt utvikle ny industri, nye jobber og forme etterspørselen etter nye typer varer og tjenester.

## 2.3 Hydrogen kan bli «need to have», veldig snart

Klimapolitikken har blitt stadig strammere både i Norge og i EU. Prisen på å slippe ut CO<sub>2</sub> i EUs kvotemarked har økt vesentlig, og markedsrisikoen ved å være tungt eksponert i fossil energi er også større. Fram til nå har likevel flere sektorer med betydelige utslipp vært unntatt fra kvotemarkedet, og også flere av de næringene som har vært inkludert i ETS har i realiteten hatt kompensasjons-ordninger som har redusert kostnaden.

Nå er klimapolitikken i EU i ferd med å skjerpes på ny. Kvotemarkedet ble strammet inn i 2018, og vil trolig bli strammet ytterligere inn som del av EUs varslede klimapakke som kommer våren 2021. EU signaliserer blant annet at det kan bli færre gratiskvoter og mer sletting av overskuddskvoter. I tillegg har EU signalisert at kvotemarkedet kan bli utvidet til å gjelde flere sektorer – blant annet deler av skips-



**Det finnes ingen vei til Paris som ikke går via hydrogen. Hydrogen må til for å nå klimamålene.»**

RESPONDENT



## Det har skjedd et betydelig skift. Før ba myndighetene om utslippskutt – nå spør de «hva er planen deres for å nå null-utslipp.» Da kommer ikke mange unna hydrogen.

RESPONDENT

farten. Informantene ser disse endringene som et avgjørende regulatorisk «øyeblikk» der utstrakt bruk av hydrogen kan gå fra «nice to have» for aktører som ønsker et grønt fortrinn, til avgjørende for å sikre konkurransekraften til en rekke ledende aktører i industri og maritim sektor.

Respondentene mener at det særlig for maritim industri og prosessindustrien vil bli et mye sterkere press for å nærme seg netto null. De «lavthengende» fruktene er i stor grad allerede plukket. Energi-effektivisering og erstatning av kull med gass, har bidratt til å redusere utslipp i industrien med 40 sammenlignet med 1990-nivå. De siste 60 prosentene vil bli vesentlig vanskeligere, og her spiller hydrogen en nøkkelrolle. Heller ikke i maritim næring er det lett å se for seg andre veier enn hydrogen på reisen mot en utslippsfri sjøtransport.

### 2.4 Et todelt marked

Respondentene skisserer at morgendagens marked for hydrogen vil kjennetegnes av en todeling – mellom et regionalt marked for hydrogen som energibærer, og et globalt

marked for teknologi, kompetanse, komponenter og applikasjoner.

Fordi det er krevende å transportere hydrogen, vil mye av produksjonen skje nær der energi-bæreren skal brukes. Muligheten for å produsere hydrogen fra distribuerte energikilder som sol og vindkraft, gjør også en slik struktur rasjonell.

For blått hydrogen er det mulig å se for seg noe større «regioner» - kanskje også et europeisk marked særlig hvis det er mulig å benytte eksisterende gassinfrastruktur. Kostnadene ved å transportere blått hydrogen i rør, er vesentlig lavere enn å transportere strøm gjennom kabler.

Men også det blå markedet vil, ifølge respondentene, bli geografisk begrenset - på samme måte som markedet for naturgass er i dag. Muligheten for å transportere hydrogen over større avstander i flytende form, eller som ammoniakk, kan bli interessante i framtiden – men vurderes av respondentene å ligge vesentlig lengre fram.

Markedene for teknologi, applikasjoner, komponenter og kompetanse vil derimot bli globalt, på samme måte som for petroleumsnæringen.



REGIONALE MARKEDER



INTERNASJONALE MARKEDER

Energibærer

Teknologi, applikasjoner,  
komponenter, kompetanse



# 3

## **Norge har store muligheter, men dårlig tid**

Norge har sterke fortrinn som muliggjør utviklingen av en betydelig hydrogennering. I dette kapitlet ser vi på hva respondentene mener at disse fortrinnene består av, og hvor mulighetene fremover er størst.

### 3.1 Norges utgangspunkt er godt

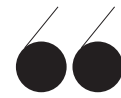
Respondentene peker på at kombinasjonen av unike fornybare energiresurser, CO<sub>2</sub>-infrastruktur, sterke energiselskaper, noen ledende teknologiselskaper og fornyet politisk «tro» på hydrogen som vesentlige fortrinn for Norge. Flere av informantene peker også på at store deler av industrien vår har fortrinn i utviklingen av produkter og systemløsninger. I tillegg pekes det på at vi har et særlig sterkt økosystem, med jurister, konsulenter og andre aktører som understøtter næringen. Respondentene kommer igjen og igjen tilbake til et sentralt poeng: Norge er en energistormakt – vi kan både gass og fornybar, og hydrogen spiller på våre fremste kompetanser.

### 3.2 «Blått» v.s. «grønt»

Respondentene er – nær – samstemte om at Norge bør satse både på grønt og blått hydrogen. Dette henger dels sammen med at vi både har gass og satser på CCS, men det er også enighet om at vi ikke klarer å skalere tilstrekkelig fort til å få ned prisen, uten av vi satser på begge.

Flere respondenter er opptatt av at klimaforskjellene mellom grønt og blått er mindre enn de fleste tror. Grønt hydrogen er 100 % utslippsfritt, gitt fullt ut fornybar energimiks som i Norge. Blått hydrogen har en utslippseffekt, som vil avhengige av effektiviteten i fangstteknologien, men som i snitt trolig ligger på 1 kg CO<sub>2</sub> per kilo hydrogen.

Respondentene er likevel urolige for at EU, eller sentrale medlemsland, opplever at blått hydrogen ikke er en god nok klimaløsning. De peker blant annet på at EUs hydrogenstrategi klart favoriserer grønt hydrogen, selv om også blått gis en plass på kort og mellomlang sikt. Tysklands strategi definerer bare grønt som bærekraftig på sikt, og levner blått bare en fotnote. Med taksonomien går EU stadig lengre i å definere teknologier som bidrar til å «forlenge» bruken av fossil energi som uønsket. Respondentene opplever likevel at EU trenger blått hydrogen, det er ingen vei til de volumene EU ser på i 2030 uten at blått bidrar. Til det er trolig kostnadene ved grønn hydrogen fortsatt for høye, samtidig som EUs fornybarproduksjon ikke er stor nok på dette tidspunkt til å kun produsere grønn hydrogen.



**«Hydrogen er dypt forankret i det vi kan i Norge. Kan bli Ekofisk II.»**

RESPONDENT

#### Norge har mange fortrinn

Unikt energiresursgrunnlag for blått og grønt hydrogen		Voksende hydrogenklynge	Eiere og kapitalmiljøer	Ny politisk giv
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Unikt naturgassfortrinn</li> <li>• Infrastruktur for CO<sub>2</sub>-fangst og lagring</li> <li>• Teknologikompetanse</li> <li>• Operatørskap fra olje og gass</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Store fornybare ressurser – inkl. mer vind, havvind, innelåst vann</li> <li>• Sterke globale fornybaraktører</li> <li>• Allsidig leverandørindustri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Store fornybare ressurser – inkl. mer vind, havvind, innelåst vann</li> <li>• Sterke globale fornybaraktører</li> <li>• Allsidig leverandørindustri</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Eiere og kapitalmiljøer som kan energi, og som har bred erfaring med applikasjonene – særlig maritim og industri</li> <li>• Økosystem av advokater, konsulenter som kan energisektoren</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fornyset politisk tro på hydrogen. Sterk og bred støtte i alle leire</li> <li>• Ønske om å stase på hydrogen på 2020-tallet.</li> <li>• Støttet av miljøbevegelse, NHO og LO</li> </ul>

**Potensiale for sterk «hydrogenmultiplikator» fra viktige norske næringer som trenger hydrogen for å kutte utslipp og øke konkurransekraft – som maritim- og prosessindustri.**

De fleste respondenter tror derfor at EU vil kjøpe blått hydrogen av Norge både på kort (2030) og kanskje også på mellomlang (2050) sikt. Det er mindre sannsynlig at EU vil være med på å co-finansiere blå hydrogenprosjekter, men det kan være mulig å få EU med på lange kontrakter der de tar (en del av) markedsrisikoen. Slike «take-or-pay»-avtaler sto i sin tid sentralt da Troll-feltet ble bygd ut.

Uansett må Norge sørge for at vår hydrogenstrategi er markedsdrevet. Ønske om å finne en måte å selge naturgassen på, også i et lavutslippssamfunn, må ikke gjøre oss blinde for signalene som kommer i markedet.

### 3.3 Ny politisk vår

Respondentene opplever at det har blitt en helt annen politisk «giv» rundt hydrogen de siste par årene. Norges muligheter i hydrogenøkonomien er forstått bredt blant politikere på Stortinget og i regjeringen. Både regjeringspartiene og opposisjonene har ambisjoner for Norge som hydrogennasjon. Det gir trygghet for at de som investeringer i hydrogenøkonomien vil ha politisk støtte, og trolig stadig bedre regulatoriske rammer – og kanskje også rammevilkår.

Respondentene understreker at den politiske satsingen kommer etter flere år med laber interesse for hydrogen både i de politiske partiene og i deler av virkemiddelapparatet. Flere av respondentene opplever at Enova har vært skeptiske til hydrogen. Dette er i endring, selv om det fortsatt stilles store spørsmåltegn ved at Norge bare nyttegjør seg av den delen av IPCEI Hydrogen som er knyttet til energieffektivisering, og ikke til

skalering og utvikling av sluttapplikasjoner.

Den brede politiske interessen for hydrogen oppleves først og fremst å være på «visjonsnivå». Politikerne, har ifølge respondentene i liten grad utviklet klare politiske forslag, tydelige mål eller nye virkemidler. Regjeringens hydrogenstrategi får gjennomgående kritikk for å være for svak. Næringsmulighetene er ikke nevnt i det hele tatt og oppfølgingen på 100 millioner kroner i statsbudsjettet for 2021 er beskjeden. Respondentene har derfor særlig høye forventninger til hvordan hydrogen omtales i energimeldingen og veikartet som kommer denne våren.

### 3.4 De store industri-lokomotivene satser

Respondentene opplever det kanskje viktigste signalet på at hydrogennæringen i Norge er ved et veiskille, er den klare satsingen som kommer fra store industrilokomotiver som Equinor, Yara og Statkraft. Equinors engasjement for blått hydrogen trekkes fram som av stor strategisk betydning for Norge. At Europas største fornybarselskap, Statkraft, også har hydrogen som en sentral del av sin strategi forsterker inntrykket av at Norges fremste energiselskaper satser. Yara, Aker og Statkrafts satsing på avkarbonisering av Yaras gjødselsproduksjon på Herøya viser ifølge respondentene hva som kan utløses når aktørene trekker sammen. Samtidig trekker respondentene også fram veksten til et knippe rasktvoksende teknologiselskaper som NEL, Hexagon og Greenstat som er i ferd med å gi Norge en sterke hydrogenaktører.



«Det er en helt annen politisk vilje nå. På begge sider.»

RESPONDENT

## Norges konkurransekraft



### 3.5 Norges styrker, og svakheter

Bildet respondentene tegner opp er et Norge som har klare fortrinn sammenlignet med andre land på noen områder, er konkurransedyktig på andre, men også der Norge ligger etter på en del områder.

Respondentene ser særlig fornybare energiresurser og fornybarselskaper, CO2-infrastrukturen, «økosystemet» rundt i form av konsulenter og advokater, og kundesegmentet som sterke norske fortrinn i hydrogenøkonomien. Slik respondentene ser det, har Norge også «gode nok» FoU-ordninger og miljøer, samt flere konkurransedyktige teknologi og produktaktører. Der vi ligger etter, er på deler av teknologifeltet som brenselceller, og særlig på infrastruktur og offentlige virkemidler for skalering og industrialisering.

### 3.6 Verden er målet, men hjemmemarkedet er viktigst nå

Respondentene er samstemt om at en norsk hydrogennæring må bygges med verden som mål. Norge kan eksportere hydrogen som energibærere, men også teknologi, komponenter, kompetanse og ikke minst applikasjoner.

Respondentene mener mulighetene for å øke norsk eksport, og sysselsetting i eksportnæringene, er en av de viktigste grunnene til at det er riktig å prioritere offentlige virkemidler på å utvikle hydrogennæringen. Når verden er målet, må valgene vi tar nå stå oss i et verdensmarked – hydrogennæringen må bli markedsorientert. Men skal vi klare å bygge en hydrogennæring med betydelig eksport både av energi,



«Vi kan dette godt. Kanskje litt for godt. Vi må passe oss nå så dette ikke blir enda en næring der vi lager det vi «mener er best», men som ingen etterspør.»

RESPONDENT

teknologi, komponenter og applikasjoner, må vi ifølge respondentene først bygge et hjemmemarkedet.

Respondentene mener Norge har alle forutsetninger til å bruke byggingen av et hjemmemarked som katalysator for vekst i hydrogennæringene. Særlig legges det vekt på at Norge har en stor maritim industri som de nærmeste årene vil kunne etterspørre betydelige mengder hydrogen – både flytende, komprimert og i form av ammoniakk.

Her har myndighetene muligheter til å legge til rette for økt bruk i den delen av maritim sektor som leverer ferger og hurtigbåter, og gjør dette i økende grad. Fra midten av 2020-tallet forventer respondentene at trykket for å avkarbonisere maritim industri vil tilta - for store deler av den havgående skipsfarten vil hydrogen være blant de få alternativene som er tilgjengelig. For Norges del kan det være betydelige eksportinntekter å hente dersom vi blir ledende på å ta hydrogen i bruk i maritim sektor.

Også i prosessindustrien kan økt bruk av hydrogen i hjemmemarkedet skape

eksportinntekter; Norge har allerede en ledende posisjon på produksjon av grønne metaller på grunn av vårt fornybare kraftfortrinn. Men skal prosessindustrien lykkes å kutte utslippene ytterligere, og nærme seg netto null, vil hydrogen spille en viktig rolle. Også her kan en satsing hjemme over tid skape store eksportmuligheter.

### 3.7 Hydrogen-multiplikatoren

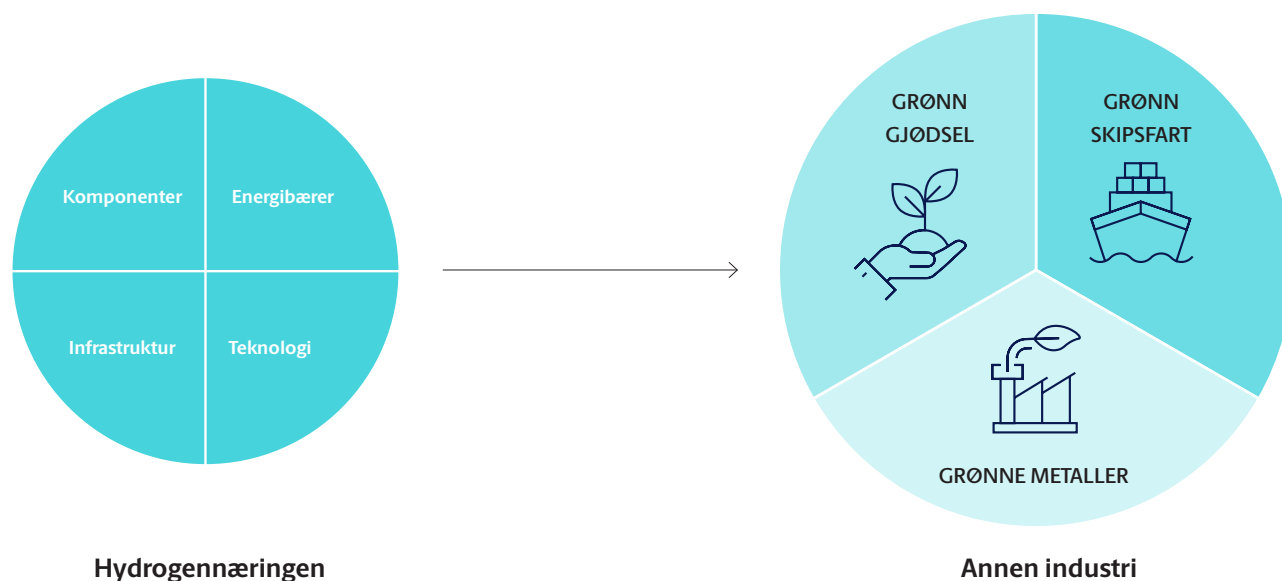
Potensialet hydrogen har til å trigge eksportvekst i og rundt hydrogennæringen er så stort og særegent, at vi kan snakke om en «hydrogenmultiplikator».

Investeringer i infrastruktur for skalering av grønt og blått hydrogen, vil både gi betydelige ringvirkninger for teknologileverandører, komponent- og systemprodusenter og energiselskaper – og for ledende næringer som gjennom å ta i bruk hydrogen kan øke verdien av sin eksport. Norges særstilling i maritim industri og prosessindustri gjør at vi kan få en særlig sterk hydrogenmultiplikatoreffekt.



**Norges særstilling i maritim industri og prosessindustri gjør at vi kan få en særlig sterk hydrogenmultiplikatoreffekt.**

RESPONDENT



# 4

## **Barrierene vi må bryte ned**

Respondentene mener at det er nødvendig å bryte ned noen klare barrierer dersom Norge skal lykkes med å bygge en sterk hydrogennering. I dette kapitlet går vi gjennom hvilke barrierer respondentene mener er særlig sterke, og hvordan de påvirker mulighetsrommet for hydrogenneringen negativt.

Respondentene er tydelige: Norge har store muligheter i hydrogenøkonomien, og vi har dårlig tid. Derfor er det viktig å identifisere hvilke barrierer som må brytes ned for at vi skal nå målene. Respondentene litt forskjellige elementer, men det er også et fåtall temaer som gjentas. Oppsummert er det fem barrierer som skiller seg ut; og disse henger delvis sammen:

Kostnad er den første, og viktigste, barrieren. Prisen for blått og særlig grønt hydrogen er fremdeles for høy, og må ned. Dette er i stor grad en konsekvens av den andre barrieren, mangelen på skalering. Skal kostnadene ned må produksjonsvolumene opp, og vi må innovere og forske samtidig som vi industrialiserer. Mangelen på gode nok virkemidler



**«Det er for mange små og puslete virkemidler. Det som trengs nå er skalering»**

RESPONDENT

for å fremme skalering er den enkeltstående «politiske» barrieren respondentene er mest opptatt av. Også mangelen på infrastruktur trekkes fram som en sentral barriere der politikere og virkemiddelapparat kan og må være med på å løse.

Respondentene mener at mangelen på virkemidler for skalering og infrastruktur, henger sammen med en fjerde barriere – at sektorprinsippet rår i myndighetenes arbeid. Dette er en utfordring fordi det er behov for å se hydrogen i sammenheng – som i) energibærer, ii) klimaløsning og iii) som katalysator for nærings- og industriutvikling. Det forutsetter en tettere kobling mellom energipolitikk, klimapolitikk, næringspolitikk og samferdselspolitikk enn hva som er tilfelle i dag.

Respondentene er også opptatt av en femte barriere: En kultur for å tenke for «smått» om hydrogen. Forsiktighetskulturen rår, og her skiller vi oss fra andre land som nå satser større og med mer selvtillit på hydrogen-næringene.



**«Det går fort nå. Men markedet må fremdeles skapes.»**

RESPONDENT

## De viktigste barrierene

### Kostnad

Blått og grønt fremdeles for dyrt

### Skala

Industrialisering må til for å få opp volumer og presse kost ned

### Infrastruktur

Utbyggingen går for sakte og ingen verdikjeder er helhetlige

### Sektorprinsippet

Vi klarer ikke å kraftsamle, og støtteordningene blir fragmentert

### Kultur

Vi er små og tenker smått. Hydrogen realiseres gjennom store, strategiske tanker

**Høna og egget: Alle «venter» på hverandre**

## 4.1 Misforhold mellom marked og politiske virkemidler

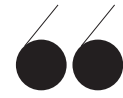
Respondentene peker på at de politiske virkemidlene som skal understøtte oppbyggingen av hydrogenøkonomien, og andre sider ved det grønne skiftet, ble utviklet for flere år siden da den grønne omstillingen var kommet vesentlig kortere. Dette fører til at virkemidlene fortsatt har fokus på FoU, småskala pilotering og innovasjon, mens det som trengs er skalering og internasjonalisering. Ifølge respondentene henger ikke politikken ikke lenger med i utviklingen. Hydrogen har kommet forbi det stadiet der «alt» handler om FoU og pilotering. Næringen står nå på dørstokken til fullskala-satsinger. Konsekvensene er ifølge respondentene et misforhold mellom hvor det finnes virkemidler, og hvor behovene egentlig er.

## 4.2 Industrialisering er nøkkelen

Respondentene er samstemte om at hovedutfordringen nå handler om å få til industrialisering. Skal kostnadene falle videre, må produksjonsvolumene opp. Det er også gjennom industrialisering at vi kommer til å lære mer, utvikle ny teknologi og forbedre eksisterende. Derfor bør politikk og virkemidler nå rettes inn mot å stimulere til at næringslivet tar den risikoen som fullskala investeringer i hydrogenproduksjon innebærer.

## 4.3 En mental barriere?

Respondentene peker på at oppbyggingen av hydrogenøkonomien innebærer to «mentale» utfordringer for Norge. Den første handler om vår (manglende) evne til å være markedsorientert. Norge er kjent for å være gode på produkter, og vi har en sterk ingeniørkultur. Oppstrømssiden er vår hjemmebane. Det samme kan ikke sies om vår evne til markedsorientering. Å forstå hva markedene vil ha, og tilpasse oss og utvikle produkter og tjenester basert på denne etterspørselen, pekes på som en norsk svakhet. Den andre utfordringen handler om evnen til å tenke stort nok, og ta nok risiko. Respondentene mener gjennomgående at vi er for forsiktige når det gjelder å satse i den grønne økonomien. Skal klimakutt også brukes til å bygge industri, og skape arbeidsplasser og eksportinntekter, er det snakk strategisk næringspolitikk ala EU, og ikke tradisjonell næringsnøytralitet.



«Vi må forstå hvor i tidslinjen vi nå ligger – utviklingen går fort, men markedet må fremdeles skapes. Det haster.»

RESPONDENT

### IPCEI Hydrogen

Important Projects of Common European Interest (IPCEI) er en struktur for å støtte viktige felleseuropeiske prosjekter initiert av EU. IPCEI gjør det mulig å gi mer støtte til viktige prosjekter, f.eks på klima- og energiområdet, enn det statsstøtteregeleverket i EU normalt åpner for. EU har i dag en IPCEI for hydrogen, der også Norge deltar. Norge har sluttet seg til den delen av IPCEI som handler om innovasjonsprosjekter innenfor hydrogenteknologi. Det er ENOVA som forvalter den norske deltakelsen i IPCEI. Norske hydrogenaktører kan få støtte gjennom IPCEI.

### Stor avstand mellom politikk og marked





# 5

## **Grepene Norge må ta**

Hvilke grep bør Norge ta for å bryte ned dagens barrierer for hydrogenneringen? I dette kapitlet ser vi på de viktigste strategiene og tiltakene, som respondentene trekker frem. Vi drøfter hvilke grep politikerne kan ta, og hva næringen selv må gjøre.

De anbefalte grepene



**Få vi snøballen til å rulle, kan vi spille i en langt større liga**

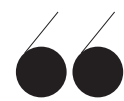
Respondentene er samstemte om at den økte politiske interessen for hydrogen, må følges opp av en ny og mer offensiv politikk. Det må settes klare politiske mål og ambisjoner som gir en tydelig retning for tiltak og virkemidler. Hjemmemarkedet må kickstartes, særlig gjennom flere fullskalaprojekter. Virkemidlene må vris fra tidligfase til skalering, samtidig som det må etableres noen strategiske allianser både nasjonalt og internasjonalt.

### 5.1 Vi må bytte sirkel

Respondentene beskriver en hydrogennæring som over tid har vært fanget i en politisk sirkel der mangel på tydelige mål har resultert i virkemidler som ikke treffer næringens

utviklingsfase godt nok. Dermed uteblir også den nødvendige skaleringen. Det fører i sin tur til at globale aktører heller ikke velger Norge i tilstrekkelig grad. Paradoksalt nok er konsekvensen av for vage mål og virkemidler at store deler av næringen kan få et vedvarende støttebehov.

Motsatsen er oljeeventyret der en mikse mellom nasjonale og internasjonale aktører, og en jevn tilgang på nye prosjekter, har skapt en verdensledende leverandørindustri som eksporterer for 150 – 200 mrd i året. Omvendt skisserer respondentene at tydelige mål og tilstrekkelige virkemidler for skalering, vil lede til realisering av flere fullskalaprojekter de nærmeste åren. Det vil gjøre Norge attraktive for flere og redusere behovet for støtte over tid.

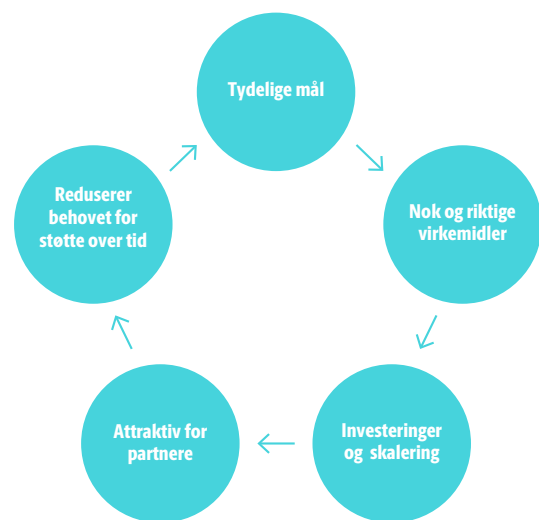


**«Hydrogen-næringen har vært en menighet. Det er mye mer realisme og bedre prosjekter nå. Det er lovende.»**

RESPONDENT



NORGE I 2020



ØNSKE I 2025

## 5.2. Tiltakene som trengs

### Klare mål

Respondentene er nær samstemte: Skal Norge lykkes å utvikle en sterk hydrogennæring må vi sette klare politiske mål. EU har satt klare ambisjoner om å øke produksjonen av hydrogen fram mot 2025 og 2030. Målene forplikter, gir retning og sørger for at hydrogen prioriteres. Norge må tenke i samme retning. Uten klare mål risikerer man, ifølge respondentene, at virkemidler og tiltak ikke innrettes riktig.

Noen av respondentene peker på at et naturlig mål for Norge vil være å si at vi skal ha en betydelig andel av markedet for hydrogen som energibærer i Europa, siden norsk naturgass har 25 % av dette markedet i dag. De fleste respondentene mener imidlertid at målene først og fremst må settes for innlands bruk og produksjon av hydrogen.

### Kickstarte hjemmemarkedet

Respondentene er enige om at det er viktig å «sparke i gang» hjemmemarkedet. Klarer vi dette, er det også mulig å eksportere teknologi, kompetanse og applikasjoner. Men for å få til den skalaen som trengs, og de innovasjonene som er nødvendig for å kutte kostnader, må vi få til et visst volum hjemme.

Flere av respondentene peker på behovet for å identifisere et knippe «lavthengende» frukter som kan gi en viss størrelse på etterspørselen etter hydrogen, og samt produksjons- og infrastruktur-prosjekter. Disse bør ha rimelig «enkle» verdikjeder og være plassert strategisk slik at infrastrukturen kan brukes av flere næringer som maritim- og prosessindustri.

### Få i gang noen fullskalaprosjekter

I forlengelse av behovet for å starte med hjemmemarkedet, peker respondentene på behovet for å gi støtte til et knippe «større»

prosjekter som kan bane vei – både når det gjelder volum, investeringer og kunnskapsoppbygging.

Respondentene viser til at ulike aktører allerede har flere større prosjekter i støpeskjeen: ikke minst Yara, Statkraft og Akers planer om å bruke grønt hydrogen til å avkarbonisere Yaras gjødselabrikk på Herøya og produsere grønn ammoniakk. Også Statkrafts samarbeid med Celsa, samt Equinor, BKK og Air Liquides planer om å produsere flytende, grønn hydrogen på Mongstad, pekes på som prosjekter av format.

Respondentene mener det trengs noen «bjellesauer» som får tilstrekkelig støtte til å kunne bryte vei for markedet her hjemme. Flere er også inne på at vi kan trenge noen «visjonære» prosjekter. Ett eksempel som trekkes fram er avkarbonisering av Svalbard som et eksempel på et hårete prosjekt. Andre respondenter er mest opptatt av at Norge bør fokusere på å lykkes med «langskip» - CO2-fangstprosjektet som kan ha en betydelig innvirkning på muligheten for å produsere storskala blått hydrogen.



**Det trengs noen «bjellesauer» som får tilstrekkelig støtte til å kunne bryte vei for markedet her hjemme.**

RESPONDENT

### Australias hydrogenstrategi

Australias detaljerte hydrogenstrategi fra 2019 setter som mål at Australia skal være en av de tre største eksportørene av hydrogen i det asiatiske markedet. Australias strategi setter detaljerte prioriteringer for ulike landsdeler og regioner ut ifra ressursgrunnlag, industri og potensiale for vekst og utvikling. Gjennom en omfattende tiltaksplan definerer Australias regjering tiltak for å aktivere marked i stor skala, bygge huber og koble sammen sektorer, utvikle infrastruktur, støtte FoU og pilotering, erstatte naturgass med hydrogen i Australias gassnettverk, samt et omfattende regulatorisk program for å rydde av veien tekniske og administrative barrierer.



## 5.3. Treffsikre støtteordninger

Respondentene er tydelige på at dersom Norge skal lykkes med å bygge en sterk hydrogennæring, må vi ha effektive og treffsikre virkemidler. I dag opplever respondentene at dette ikke er tilfellet. Samtidig er respondentene forventningsfulle om at økte politiske ambisjoner vil lede til flere virkemidler rettet mot skalering og industrialisering.

Oppsummert mener respondentene at dagens hovedproblem er at virkemidlene ensidig er fokusert på FoU- og pilotering, mens det som trengs er å avlaste risiko for større investeringer. Her opplever respondentene at EU og andre større industriland er lengre framme. Norges deltakelse i IPCEI for hydrogen ses på som en mulighet for at det norske virkemiddelapparatet nærmer seg virkemidler som ligner på de som er i EU:

### 1. CAPEX-støtte for industrialisering

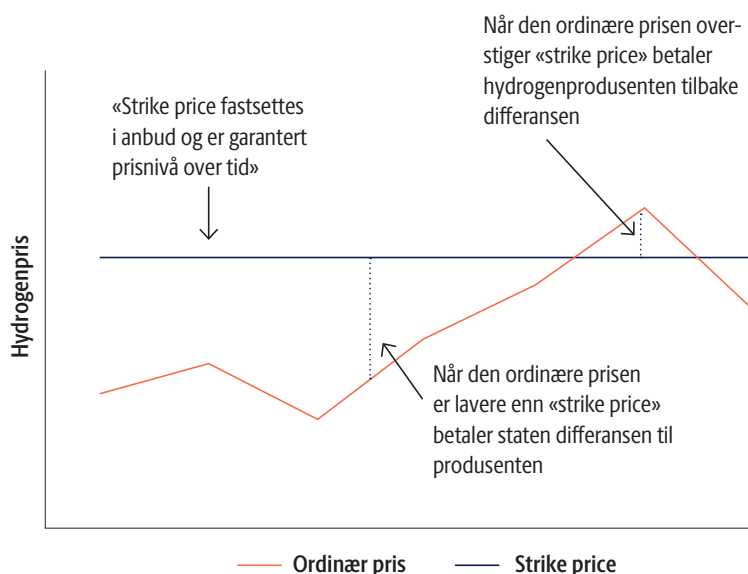
Respondentene mener at det første grepet som må tas, er utviklingen av virkemidler som kan gi mer omfattende risikoavlastende støtte til industrialisering. ENOVA har i dag programmer som er relevante, men de er ifølge respondentene fremdeles for rettet inn mot «piloteringsfasen» og med for strenge krav til innovasjonshøyde. ENOVA har også begrensede midler; den største prosjektstøtten så langt er 2,3 milliarder til Hywind Tampen.

Norges deltakelse i IPCEI kan være et viktig bidrag her, men respondentene er usikre på hvordan IPCEI-støtte vil fungere, og hvor stor støtten vil bli, særlig fordi man opplever at Norge kun vil benytte seg av deler av ordningen.

### 2. Differensieringskontrakter

Respondentene er opptatt av at det selv med investeringsstøtte, fremdeles vil være et gap

### Modell differensieringskontrakter



mellom kostnaden ved å produsere grønt/blått hydrogen og grått hydrogen. Det beste virkemiddelet for å redusere denne forskjellen, er trolig differensieringskontrakter (CfD). Slike kontrakter har blitt benyttet med suksess i flere land, blant annet for å fremme utvikling av havvind i UK.

Differensieringskontraktene innebærer at utvikleren – for eksempel en produsent av grønt hydrogen – mottar en bestemt pris («strike price») for hydrogen som produseres i en gitt tidsperiode, gjennom en avtale med staten. Prisen settes etter en anbudskonkurranse der utvikleren som byr den laveste prisen vinner. Slik sikres staten mot å gi for høye subsidier. Differensieringskontrakter er et effektivt virkemiddel fordi staten betaler mellomlegget mellom prisen i det ordinære markedet (f.eks for grått hydrogen) dersom prisen for ordinært hydrogen er lavere enn den avtalte prisen på grønt hydrogen. Utvikleren får en forutsigbarhet, og staten bidrar til å gjøre – i dette tilfellet grønt – hydrogen konkurransedyktig. Dersom markedsprisen er høyere enn «strike price», må produsentene betale.

6

**Sterk støtte til et  
posisjoneringsprosjekt**

Denne rapporten inngår som en del av et forprosjekt der H2Cluster, Hydrogenforum og 12 næringsklynger vurderer å benytte seg av Innovasjon Norges program for strategisk posisjonering av næringen.

Informantene i denne undersøkelsen gir sterke støtte til et slik posisjoneringsprosjekt fordi man mener dette vil være et viktig grep for å:

- i) samle næringen,
- ii) utvikle mer komplette verdikjeder, og
- iii) bygge felles konkurransekraft i eksportmarkedene

Respondentene mener Norge har alle muligheter til å utvikle en betydelig hydrogenøkonomi med sterke «hydrogenmultiplikatoreffekter», ikke minst til maritim industri og prosessindustri.

Norge har allerede en rekke sterke sider som kan brukes i den internasjonale posisjoneringen av næringen. Det som gjenstår er å dekke bordet og skalere.



**Norge har allerede en rekke sterke sider som kan brukes i den internasjonale posisjoneringen av næringen. Det som gjenstår er å dekke bordet og skalere.**

RESPONDENT

## Vi må dekke bordet

**Stolt  
hydrogenhistorie  
(100 år)**

**Store  
energiressurser,  
mye fornybart**

**Velfungerende  
energisystemer**

**Sterke  
FoU-aktører**

**Sterke  
teknologimiljøer  
(petroleum +  
hydrogen)**

**Sterke konsulent  
- og finansmiljøer  
på energi**

**Verdensledende  
verdikjeder  
(prosess + maritimt)**

**Økende  
politisk fokus**