

Anbefalinger for flaggskipsprosjekter for storskala produksjon av grønt hydrogen

I Norge er potensialet stort for produksjon av både blått og grønt hydrogen. Etablering av markeder og infrastruktur for det ene kan bedre markedsadgang for det andre. Eksempelvis kan utvikling av produksjon av grønt hydrogen nært forbruker bidra til markedsbygging som også blått hydrogen kan dra nytte av på mellomlang sikt. Samtidig kan etablering av gassrør for blått hydrogen også brukes av grønt hydrogen. I dette arbeidet har LO, NHO, landsforeningene og bedriftene som har deltatt konsentrert oss om å peke på hvilke rammevilkår vi mener skal til for å være blant de første i Europa som bygger produksjon av grønt hydrogen i stor skala. De organisasjoner og bedrifter som står bak anbefalingene i dette dokumentet er: Agder Energi, Aker ASA, Akershus Energi, BKK, Energi Norge, Hydro ASA, LO, NHO, Norsk Industri, Statkraft, Varanger Kraft og Yara.

Hvorfor skal Norge lede an i utviklingen av hydrogen?

Norge har sterke forutsetninger for å utvikle en konkurransedyktig verdikjede innen hydrogen. Noen av våre fortrinn er:

- Tilgang på fornybar kraft og store fornybare energiresurser
- Erfaring med avansert prosessindustri, inkludert produksjon av hydrogen fra elektrolyse
- Produksjon av elektrolysører og installasjon av komplette elektrolyseanlegg
- Rik forekomst av naturgass som gjennom reformering og CCS kan omdannes til blått hydrogen
- En sterk maritim sektor med betydelig potensial som bruker av grønt hydrogen og ammoniakk.

Det er ikke mulig å se for seg et fremtidig europeisk energisystem som både er i overensstemmelse med Parisavtalen, og legger til rette for effektiv og stabil energitilgang, som ikke inneholder betydelig konsum av hydrogen. Hydrogen produsert uten klimagassutslipp blir avgjørende for å gjøre energi-, industri-, og transportsektorene i Europa tilnærmet klimanøytrale innen 2050. **EU-kommisjonens Green Deal**, med Tyskland i spissen, legger stor vekt på produksjon av hydrogen og hydrogenteknologi, og på å benytte hydrogen til avkarbonisering.¹ Et viktig virkemiddel for å nå dette målet er «Important Projects of Common European Interest» (IPCEI). Målsettingen med europeiske IPCEI innen hydrogen er å bidra til at Europa tar et teknologisk lederskap på området, at europeiske selskaper tar ledelsen på de fremvoksende markedene for hydrogen samt å bygge et europeisk rammeverk for fremveksten av hydrogen-verdikjeder. Norge deltar sammen med 22 land og ENOVA administrerer ordningen.

Norge må selv både **dekarbonisere** de samme sektorene, samtidig som vi skal erstatte betydelige eksportinntekter fra norsk sokkel i løpet av den neste generasjonen. Skal Norge nå klimaforpliktelsen for 2030, og samtidig opprettholde energiposisjoner i de europeiske markedene og posisjonere oss innen hydrogen, må vi være i gang med storskala produksjon av grønt hydrogen rundt midten av dette tiåret.

¹ 'A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe', COM(2020) 301 final.

'Powering a climate-neutral economy: An EU Strategy for Energy System Integration', COM(2020) 299 final

For å komme i gang og bygge infrastruktur og marked fordrer dette at vi legger til rette for å kombinere blått (fra konvertering med karbonfangst) og grønt hydrogen (fra elektrolyse).

En fortsatt norsk lederrolle som energinasjon i Europa i 2050, med energisystemer i tråd med Parisavtalen, krever at Norge tar posisjonen som First Mover innen hydrogen:

- EU peker på fordelene med at vår verdensdel må være **først ute**. Det er like åpenbart at Norges naturgitte og kompetansemessige fortrinn gjør det naturlig at vi er først ute med storskala produksjon av grønt hydrogen.
 - Går vi foran kan flere deler av verdikjeden etablere lederposisjoner og konkurransedyktighet i europeiske og internasjonale markeder eks:
 - Energieksportører
 - Elektrolysører / Prosessindustri
 - Teknologileverandører
 - Norske naturgassressurser og eksport til Europa har gitt Norge betydelige gjennomslag til å påvirke regulatoriske forhold for gasstransmisjon og bruk i Europa. Om Norge etablerer en tydelig posisjon som leverandør av hydrogen kan det også gi oss bedre gjennomslag i regulatoriske forhold for hydrogen.

Hydrogen – begreper og definisjoner

Hydrogen er utslippsfritt i bruk, da hverken forbrenning eller bruk i brenselceller avgir CO₂. Men produksjonsmetodene for hydrogen; elektrolyse og reformering av hydrokarboner, har svært ulikt klimaavtrykk, og det opereres derfor med ulike fargenavn. Men hydrogen gassen er den samme, og anvendelsene skiller ikke på hydrogen fra ulike produksjonsteknologier.

Grått hydrogen brukes om hydrogenframstilling ved reformering av naturgass, olje eller kullgassifisering. Prosessene gir et utslipp på 8-20 tonn CO₂ pr tonn H₂. Reformering av naturgass er den billigste teknologien og dominerer verdensproduksjonen av hydrogen. Dersom CO₂ fra reformeringsprosessen fanges (CCS) eller brukes (CCU) kan hydrogenet bli tilnærmet utslippsfritt. Dette omtales som **blått hydrogen**.

Grønt hydrogen brukes om hydrogen fremstilt ved elektrolyse av vann. Elektrolyse gir i seg selv ingen CO₂-utslipp, men er kraftkrevende og utslippsregnskapet avhenger av kraftproduksjonen. I praksis må hydrogen fra elektrolyse produseres fra fornybar kraft for å være grønt.

Verdiskapningspotensiale i hydrogen

Markedene for hydrogen som innsatsfaktor i ulike industrier har eksistert lenge. Globalt produseres det cirka 70 millioner tonn hydrogen årlig, hvorav omtrent halvparten går til ammoniakk og kjemiprodukter, og den andre halvparten til raffinerier og avsvovling av drivstoff². Utskifting av grått hydrogen fra naturgass uten CCS med grønt hydrogen, spesielt i ammoniakk og kjemi, vil kunne bringe disse prosessene til ned mot null utslipp.

Nye markeder for hydrogen forventes å komme innenfor:

- Redusere klimagassutslipp fra varmeproduksjon og kjemiske prosesser i eksisterende industri
- Utfasing av fossil energi i transport – eks maritim sektor og tyngre kjøretøy
- Energilagring
- Nye industrietableringer i Norge basert på tilgang på grønt hydrogen

Det fremtidige verdiskapningspotensialet i grønt hydrogen forventes å være stort. I EU har man indikert et behov tilsvarende 40 GW kapasitet allerede i 2030.³ Dette tilsvarer i størrelsesorden 4 til 7 millioner tonn grønt hydrogen årlig. I tillegg til eksportpotensialet vil markedsmulighetene for Norge handle om å tiltrekke seg industri som ser mulighetene til å produsere klimaeffektivt til lavere kost i Norge enn andre steder.

I NHOs rapport om norske muligheter i Grønne elektriske verdikjeder, publisert i 2020, antas det at verdien av salg av tjenester og produkter knyttet til grønt hydrogen vil kunne ligge på mellom 7 og 20 milliarder kroner årlig i 2050. Eksport av varer og tjenester knyttet til grønt hydrogen vil være en betydelig del av dette.

Behovet for grønt hydrogen til transportformål i Norge er av DNV anslått å ligge på 90 000 tonn i 2030.⁴ Det norske markedet er av vesentlig betydning fordi det kan bidra til lokal produksjon av hydrogen samt utvikling av teknologi og forsyningskonsepter, ikke minst innenfor maritim sektor. Det er imidlertid viktig å påpeke at det norske markedet alene på sikt ikke vil utgjøre et godt nok grunnlag for å skape en stor og levedyktig norsk industri basert på grønt hydrogen.

En av de mest interessante mulighetene for verdiskapning ligger i hydrogen til grønn ammoniakk som utslippsfritt drivstoff til skip⁵. Med et anslått marked til skipsfart på 350 millioner tonn hydrogen i 2050, vil verdien av dette markedet anslagsvis kunne ligge på mellom 150 og 200 milliarder USD per år.

Bare i EU/EØS-området vil det være kontraktsverdier for hydrogenteknologi og utbygging på mer enn 400 milliarder kroner basert på mål om 40 GW i EU frem mot 2030, og 1,5 til 2 GW i Norge. I tillegg har

² IEA The future of hydrogen, G20-report June 2019

³ «Hydrogen Insights – A perspective on hydrogen investment, market development and cost competitiveness, Hydrogen Council, Feb 2021 – Norske Muligheter I Grønne Elektriske Verdikjeder, NHO/LO med flere, 2020, [EUR-Lex - 52020DC0301 - EN - EUR-Lex \(europa.eu\)](#)

⁴ M.Killingland, Produksjonskapasitet og Investeringer for Hydrogeninfrastruktur i Norge, DNV, Desember 2020

⁵ IEA Energy Technology Perspectives 2020

flere tredjeland allerede tydelige ambisjoner innen 2030, blant annet Chile som har ambisjon om hele 25 GW hydrogen. Flere land arbeider i likhet med Norge med egne strategier.⁶

Norge har også unike muligheter til å trekke til seg industri som etter hvert konverterer til hydrogen som vesentlig innsatsfaktor, for eksempel som reduksjonsmiddel i metallurgisk industri.

Nel har nå under bygging en av verdens største og mest moderne produksjonslinjer for elektroder til alkaliske elektrolyser på Herøya med kapasitet til å levere elektroder til 500 MW elektrolyseproduksjon av hydrogen, og ligger med dette helt fremme i utviklingen som industriell leverandør for produksjon av grønt hydrogen med utgangspunkt i Norge. En satsing på produksjon av grønt hydrogen i Norge vil kunne bidra til betydelig vekstpotensial for norsk leverandørindustri til europeiske og globale markeder.

Prioritering og ambisjonsnivå

Om Norge skal kunne ta en posisjon innen hydrogen som ligner den vi har innen naturgass og krafthandel i dag, trenger vi prosjekter i industriell skala raskt. Norge bør satse på noen få store prosjekter for å raskt gi store bidrag til industriell vekst og reduserte kostnader. Kostnaden for grønt hydrogen er høy i dag sammenlignet med grått, og det vil være mest effektivt å satse på prosjekter som understøtter en eksisterende verdikjede, og som samtidig kan gi det volum og den læring som kan bringe kostnadene nedover. En slik utvikling vil både tjene norske interesser som eksportør av hydrogen og teknologi, og tjene klimasaken ved å stimulere til raskere gjennomslag for hydrogen i markeder utenfor Europa. Eksemplet på hva det norske Langskip-prosjektet, før det er ferdig bygget, har gjort for viljen til å satse på karbonfangst, burde være tilstrekkelig underbygning for denne påstanden. En slik prioritering bør ikke stå i veien for at også mindre prosjekter av strategisk betydning bør kunne støttes.

I en innledende fase vil det være en fordel å satse på prosjekter hvor det finnes en etablert verdikjede og avtak av hydrogen å bygge på. Eksempler på slike prosjekter er storskala hydrogen til ammoniakk eller annen prosessindustri, hvor rent hydrogen kan fungere som erstatning for fossil energibruk eller forurensende industriprosesser, som metallurgisk industri.

Fire viktige kriterier for prioritering av prosjekter:

- Prosjekter som reduserer klimagassutslipp i Norge
- Prosjekter der det finnes et sikkert avtak for hydrogen
- Prosjekter med stort skalerings- eller overføringspotensiale, både kommersielt og med hensyn til klimagass-reduksjon
- Prosjekter med tilstrekkelig teknologisk og kommersiell modenhet til å tillate bygging av fullskala direkte

Gruppen mener at ambisjonsnivået, for å sikre tilstrekkelig industriell utvikling, bør ligge i størrelsesorden 1,5 - 2 GW effekt installert innen 2030.

⁶ : Hydrogen Europe (2020), Irena.org Green Hydrogen Policy 2020, UK Gov. The Ten Point Plan for a Green Industrial Revolution (2020); Scottish Government Building a new energy sector (2020), Ministry of Energy Chile National Green Hydrogen Strategy (2020)

Nødvendige virkemidler for å realisere storskala produksjon av grønt hydrogen

Virkemidler i Klima- og miljødepartementet, først og fremst Enova, er ikke tilstrekkelig for å realisere storskala produksjon av grønt hydrogen med nødvendig lærings- og verdiskapingspotensial, og det må ansees påkrevet at det etableres nye virkemidler for å realisere storskala utbygging.

Dagens markedspriser på kraft og fossil gass innebærer at det fortsatt i en periode framover vil være ulønnsomt å produsere hydrogen basert på fornybar kraft og elektrolyse. Slik produksjon vil ha en betydelig høyere driftskostnad enn produksjon av grått hydrogen fra gass uten CCS. På sikt vil denne differansen utlignes som følge av en strammere klimapolitikk og lavere produksjonskost, og grønt hydrogen vil bli lønnsomt uten støtte. I de nærmeste årene er det ikke grunn til å tro at det i markedene vil være betalingsvilje for grønt hydrogen. Støtteordninger vil derfor i en overgangsfase være helt nødvendige både i Norge og resten av Europa. På sikt vil økende kostnader tilknyttet utslipp av CO₂ øke hydrogens konkurransekraft i alle sektorer og markeder, ikke minst i Europa.

Direkte økonomiske virkemidler til produksjon av grønt hydrogen

I tillegg til at regulatoriske og fiskale rammer vil styrke hydrogens konkurransekraft er det, for å få realisert investeringer i grønt hydrogen, helt nødvendig å etablere ordninger med både investerings- og driftsstøtte. Slik støtte vil være nødvendig for prosjekter uavhengig av om både produksjon og konsum av hydrogenet finner sted innen- eller utenfor kvotepliktig sektor.

Investeringsstøtte vil være avgjørende, men ikke tilstrekkelig, for å kunne realisere større utbygginger av elektrolysekapasitet i Norge. Selv med betydelige kostnadsreduksjoner for elektrolyseteknologi i årene frem mot 2030, vil det være behov for tunge og svært kapitalkrevende investeringer i de store produksjonsprosjektene. Investeringsstøtte avlaster risiko tidligere i prosjektene enn driftsstøtte vil gjøre. Det er viktig å sikre tilstrekkelig investeringsstøtte til de prosjekter Norge velger ut for deltakelse i en felles europeisk IPCEI hydrogensatsing. Samtidig bør disse prosjektene som omfattes av IPCEI-ordningen også suppleres av andre store prosjekter, eksempelvis prosjekter med bare norske aktører involvert. Enova er på den ene siden en aktør i virkemiddelapparatet som er kjent for og nyter tillit i industrien og transportsektoren. På den andre siden er det utfordrende at Enovas mandat så tydelig peker på at prosjekter innenfor kvotepliktig sektor ikke vil bli prioritert.

Når det kommer til **driftsstøtte** er vår anbefaling at en form for **differansekontrakt vil være å foretrekke**. Støtte gjennom differansekontrakter i en innledende fase kan supplere eksisterende virkemidler for senfase teknologiutvikling og tidlig markedsintroduksjon. Inspirert av KLD sitt ekspertutvalg for differansekontrakter⁷, mener vi at differansekontrakter vil være et avgjørende virkemiddel. Differansekontrakter kan også brukes sammen med investeringsstøtte. Det bør vurderes hvordan differansekontrakter kan kombineres med Enovas virkemidler, og i hvilken grad eksisterende ordninger for investeringsstøtte vil virke godt dersom formålet er å løfte de store prosjektene.

I en innledende fase bør differansekontrakter tildeles etter **forhandlinger**. Når tilfanget på prosjekter med de relevante egenskapene øker, bør man ta i bruk **konkurranser** for å tildele differansekontrakter. Et grunnleggende premiss er at det er mulig å utforme en auksjonsordning som sikrer reell konkurranse

⁷ <https://www.regjeringen.no/contentassets/ef70efad942743998fd303cf4da42393/rapport-fra-ekspertgruppa-for-differansekontraktar-for-utsleppsreduksjonar-ccfd.pdf>

mellom prosjektene. Det er ventet at Europakommisjonen i år vil endre europeiske konkurranselover og tillate mer utstrakt bruk av driftsstøtte.

Hva er Contract for Difference – (CFD)

Fra et myndighetsperspektiv er differansekontrakter særlig gunstige å bruke der finansiell støtte til drift er nødvendig i en overgangsfase for å introdusere nye produkter, produksjonsmetoder eller teknologier i et marked. For grønt hydrogen er det grunn til å tro at en kombinasjon av større kostnader for hydrogen fra andre kilder, eks reformering, og betydelig lavere kostnader for produksjon av grønt hydrogen, i sum vil bidra til at støttebehovet vil reduseres fra relativt høye nivåer midt på 2020-tallet ned mot null rundt 2030.

Hensikten med differansekontrakter er å dekke differansen mellom kostnadene ved å produsere grønt hydrogen, basert på elektrolyse, og de prisene man klarer å hente i markedet i konkurranse med reformert hydrogen. Mekanismene kan innrettes mot differansen mellom CO₂ kvotepriser og en garantert CO₂ pris, eller mer direkte mot differansen mellom produksjonskostnad for grønt hydrogen og den pris man får for produktet i markedet, avhengig av hva som er mest hensiktsmessig i ulike prosjekter.

Rammebetingelser i kraftmarkedet

Hydrogenproduksjon fra elektrolyse er kraftkrevende (ca. 55 MWh/tonn). Det vil si at en målsetting på 1,5 til 2 GW vil kreve et kraftforbruk i størrelsesorden 9 til 16 TWh/år avhengig av utnyttelsesgrad.

Gode naturgitte fortrinn for både vann- og vindkraft kombinert med et effektivt transmisjonsnett og ett velfungerende nordisk kraftmarked gir Norge et konkurransefortrinn for etablering av alle former for kraftforedlende industri.

Viktige forhold som påvirker mulighetene for å realisere storskala produksjon av grønt hydrogen inkluderer:

- CO₂-kompensasjon i kraftpris
- Kostnader for transmisjon (nettleie)
- Flaskehals i transmisjonsnettet som hindrer etablering av grønn hydrogenproduksjon på lokasjoner som ellers ville vært optimale

Per i dag har vi et betydelig kraftoverskudd i Skandinavia, og flere steder langs kysten av Norge har vi kraft tilgjengelig for store etableringer av nytt kraftkonsum. Dette gjør det fordelaktig å investere i Norge. Samtidig jobber mange selskaper, både i Sverige og Norge, med etablering av både hydrogenproduksjon og øvrige kraftintensive virksomheter som batteriproduksjon, elektrifisering av petroleumproduksjonen på norsk sokkel og nye datasentre.

På sikt er tilgang på ny fornybar kraft og tilstrekkelig infrastruktur avgjørende for videre vekst i kraftforedlende industri. Dette bør medføre at myndighetene legger til rette for en tilstrekkelig mengde konsesjoner til ny kraftproduksjon, fra vannkraft og vind, til lands og til havs, som gjør det mulig å møte

en utvikling i konsumet på en effektiv måte. Likeledes må det også sikres at kraften effektivt kan overføres fra der den er produsert til der den er etterspurt.

Klimamotiverte finansielle virkemidler, markedsstimulans og veikart

Ytterligere beskatning av klimagassutslipp må samordnes med tiltak som faktisk gir rom for omstilling og bygging av industri, slik at man unngår utflagging. Typisk inkluderer slike tiltak stimulering til omstilling til utslippsfrie brukerløsninger i transport og industri.

Å bygge opp under hydrogensatsingen bør også gjøres gjennom indirekte regulatoriske virkemidler som krav til nullutslipp, eller krav til bruk av hydrogen i offentlige anbud i transportsektoren. Myndighetskrav til offentlig og privat sektor og veikart for klimagassreduksjoner skaper et maritimt marked for hydrogen. Et av de eldste skipene på norsk sokkel i 2023 vil samtidig være det mest moderne når «Viking Energy» er bygget om til ammoniakdrift. De tre første hydrogenfergene er bestilt, regjeringen har lansert forslag til krav om lav- og nullutslipp for ferger innen 2023 og for hurtigbåter innen 2025. Frakteskip deltar i prosjekter som skal realisere drift på hydrogen. Konkraft har i veikartet for norsk sokkel satt et mål om 50 % utslippsreduksjon innen 2030 i de maritime tjenestene. NOx-fondet vil kunne spille en nøkkelrolle for å realisere slike prosjekter, særlig i maritim sektor. Alt dette vil bidra til et hjemmemarked for hydrogen/ammoniakk.

Teknologi, FoU og kompetanse

Hydrogenteknologi må få økte bevilgninger gjennom eksisterende virkemiddelordninger i regi av ENOVA, NFR, SIVA og Innovasjon Norge. Det er fortsatt behov for en betydelig innsats innen grunnleggende forskning på hydrogen gjennom NFRs industrinære programmer for å videreutvikle de eksisterende løsningene for produksjon, lagring, transport og bruk av hydrogen, både for å kutte kostnader, forbedre ytelse og bevare konkurransekraft. Det bør også sikres tilgang på skalert demonstrasjonskapasitet gjennom samarbeid med og medfinansiering fra de industrielle aktørene. Pilotprosjekter som mottar betydelig offentlig finansiering bør også ha krav til deling av data med FoU- og industriaktører.

Målet for den offentlige virkemiddelinnsettsen for teknologiutvikling innen hydrogen bør være å

- Bidra til lavere kostnader for hele hydrogenverdikjeden herunder transport og elektrolyse.
- Bidra til optimalisering av energi- og klimaregnskapet ved utvikling av en helhetlig verdikjede for hydrogen.
- Sikre folkelig aksept for hydrogen som en sikker, effektiv og nødvendig klimaløsning innen industri og transport.

Kompetanse

I tillegg vil vi peke på at det allerede i dag mangler både fagarbeidere, ingeniører og andre realfagutdannede. En vellykket transformasjon av Norge som energinasjon vil kreve både at vi lykkes med å få med oss kompetansen fra dagens industrier og sikrer etter- og videreutdanning av denne kompetansen, men også at vi utdanner et tilstrekkelig antall nye fagarbeidere, teknologer fysikere og kjemikere.