

RAPPORT

MULIGHETENE FOR HYDROGENPRODUKSJON I VESTFOLD OG TELEMAR



MENON-PUBLIKASJON NR. 137/2023

Av Jonas Erraia, Sigrid Hernes, Henrik Foseid, Frida Aulie, Even Winje,
Vetle Kjær Risinggård (NORCE), Kjersti Vikse Meland (NORCE) og Knut Vågsæther (USN)



Forord

På vegne av Vestfold og Telemark fylkeskommune har Menon Economics, NORCE og Universitetet i Sørøst-Norge (USN) gjennomført denne analysen om mulighetene for hydrogenproduksjon i Vestfold og Telemark.

Ansvarlig for prosjektet har vært Jonas Erraia (Menon). Prosjektet har vært ledet av Sigrid Hernes (Menon), med Vetle Kjær Risinggård (NORCE), Henrik Motrøen Foseid (Menon) og Frida Hugaas Aulie (Menon) som prosjektmedarbeidere. Kjersti Vikse Meland (NORCE) og Knut Vågsæther (Universitetet i Sørøst-Norge) har bidratt som ekspertressurser inn i arbeidet. Even Winje (Menon) har vært kvalitetssikrer.

Menon Economics er et forskningsbasert analyse- og rådgivningsselskap i skjæringspunktet mellom foretaksøkonomi, samfunnsøkonomi og næringspolitikk. Vi tilbyr analyse- og rådgivningstjenester til bedrifter, organisasjoner, kommuner, fylker og departementer. Vårt hovedfokus ligger på empiriske analyser av økonomisk politikk, og våre medarbeidere har økonomisk kompetanse på et høyt vitenskapelig nivå. **NORCE** er et uavhengig forskningsinstitutt, som driver forskning, utvikling og innovasjon i samarbeid med offentlig og privat sektor innen energi, helse, klima, miljø, samfunn og teknologi. **Universitetet i Sørøst-Norge (USN)** er et norsk universitet med åtte campus, hvorav fem befinner seg i Vestfold og Telemark.

Vi takker Vestfold og Telemark fylkeskommune for et spennende oppdrag.

November 2023

Jonas Erraia
Prosjektansvarlig

Menon Economics

Sigrid Hernes
Prosjektleder

Menon Economics



Forsidebildene er hentet fra hjemmesidene til Frier Vest, Powered by Telemark, GreenH og Aker Horizons Asset Development.

Innhold

SAMMENDRAG	3
SAMMENDRAG – VESTFOLD	8
SAMMENDRAG – TELEMARK	13
1. INNLEDNING	18
1.1. Formål med studien	18
1.2. Bakgrunn	18
1.3. Informasjonskilder og metodisk tilnærming	20
2. HYDROGENNÆRINGEN I VESTFOLD OG TELEMARK	21
2.1. Nøkkeltall for hydrogennæringen i Vestfold og Telemark	21
2.2. Hydrogen- og ammoniakkprosjekter i Vestfold og Telemark	24
3. TEKNISKE KRAV OG ØKONOMISKE SUKSESSFaktorER FOR HYDROGENPRODUKSJON	28
3.1. Grønt hydrogen	28
3.2. Blått hydrogen	32
4. SIKKERHETSASPEKTER VED HYDROGENPRODUKSJON	36
4.1. Farer ved håndtering av hydrogen	36
4.2. Kort om lovkrav, reguleringer og DSB sin rolle	36
4.3. Sikkerhetssoner	37
4.4. Kompetanse knyttet til sikkerhet i hydrogennæringen	39
5. RESSURSGRUNNLAGET I VESTFOLD OG TELEMARK	41
5.1. Kraft- og nettsituasjonen i Vestfold og Telemark	41
5.2. Arbeidskraft og kompetanse i Vestfold og Telemark	47
6. INDUSTRI- OG NÆRINGSOMRÅDER FOR HYDROGENPRODUKSJON I VESTFOLD OG TELEMARK	51
6.1. Oversikt over identifiserte industri- og næringsområder	51
6.2. Vurdering av identifiserte industri- og næringsområder	52
6.3. Identifiserte industri- og næringsområder i Vestfold	55
6.4. Identifiserte industri- og næringsområder i Telemark	58
7. VIRKEMIDLER OG TILTAK FOR Å STØTTE OPP OM HYDROGENPRODUKSJON I VESTFOLD OG TELEMARK	71
7.1. Finansielle støttemekanismer	71
7.2. Anbefalinger for å tilrettelegge for hydrogenproduksjon og en hydrogenverdikjede i Vestfold og Telemark	78
VEDLEGG	81
Vedlegg A: Beskrivelse av hydrogenverdikjeden og markedssegment	81
Vedlegg B: Test- og piloteringsinfrastruktur for hydrogen i Vestfold og Telemark	82
Vedlegg C: Historisk og fremtidig demografisk utvikling	85
Vedlegg D: Studieprogram for hydrogen i Vestfold og Telemark	86
Vedlegg E: Øvrige arealer som ikke vurderes som relevant på kort/mellomlang sikt	87
Vedlegg F: Utdypende informasjon om virkemidler for å fremme hydrogenvirksomhet i Vestfold og Telemark	88

Sammendrag

Menon Economics, NORCE og Universitetet i Sørøst-Norge (USN) har på vegne av Vestfold og Telemark fylkeskommune utarbeidet denne mulighetsstudien. Formålet med oppdraget er å gi fylkeskommunen et helhetlig kunnskapsgrunnlag som gjør fylkeskommunen i stand til best mulig å legge til rette for videre vekst i den regionale hydrogenneringen. Rapporten fokuserer i hovedsak på muligheter for hydrogenproduksjon i Vestfold og Telemark, men analyserer også andre deler av verdikjeden for hydrogen.

I overgangen til et lavutslippssamfunn vil hydrogen spille en viktig rolle, med potensial til å redusere utslipp, både lokalt, nasjonalt og globalt, samt legge til rette for grønn vekst. Myndighetene og næringslivet har store ambisjoner om at Norge skal bli en hydrogennasjon og at verdikjeden vil skape både arbeidsplasser, eksportinntekter og verdiskaping.

Vestfold og Telemark ligger an til å bli en viktig del av den norske hydrogenneringen

Produksjon av hydrogen i Vestfold og Telemark har lange historiske røtter. I dag er det mange selskaper i fylket som satser inn mot næringen, og flere lavutslippshydrogenprosjekter (grønn og blå) planlegges. Majoriteten av næringen er i dag lokalisert i Telemark. I 2021 hadde selskaper i fylket en omsetning knyttet til lavutslippshydrogen på om lag 112 millioner kroner.¹ Samme år sysselsatte næringen 140 personer. Mesteparten av omsetningen og sysselsettingen er fra utstys- og komponentleverandører, og da spesielt NEL. Mange selskaper i næringen er i oppstartsfasen og har begrenset aktivitet i dag, men forventer betydelig vekst de neste årene.

Det er flere hydrogen- og ammoniakkproduksjonsprosjekter under utvikling i Vestfold og Telemark i dag. Vi har i vår kartlegging identifisert fem prosjekter, hvorav ett er lokalisert i Vestfold og fire i Telemark. De fem produksjonsprosjektene er som følger:

- HEGRA-prosjektet til YARA på Herøya Telemark
- SKREI-prosjektet til YARA på Herøya Telemark
- Aquarius-prosjektet til INOVYN på Refsnes Telemark
- Aker Horizons sitt prosjekt på Rjukan Telemark
- Slagen Energy Hub på Slagentangen Vestfold

Disse fem prosjektene kommer i tillegg til øvrige initiativer knyttet blant annet til etablering av produksjonsanlegg for utstyr og for anvendelse av hydrogen i fylket.

Flere tekniske krav og økonomiske suksessfaktorer ved hydrogenproduksjon

Det er flere tekniske krav som stilles til et område for at det skal være egnet til hydrogenproduksjon. I tillegg er det en rekke økonomiske aspekter som bør være hensyntatt for at en tomt vurderes som bedriftsøkonomisk attraktiv for investorer.

For produksjon av grønt hydrogen er de viktigste kravene knyttet til tilgangen på vann og tilgang på kraft. Et grønt hydrogenproduksjonsanlegg som eksempelvis produserer 8 tonn hydrogen per dag², vil kreve 80 tonn vann og ha et kraftforbruk på 450 MWh. Det tilsvarer det daglige vannforbruket til 470 personer, og kraftforbruket til

¹ Vi gjør oppmerksomme på at dette er omsetning knyttet til lavutslippshydrogen (grønt og blått). Estimater inkluderer ikke den hydrogenrelaterte omsetningen som store industriaktører har, herunder YARA og INOVYN.

² 8 tonn daglig er rundt gjennomsnittet av de prosjektene som i dag planlegges i Norge.

over 10 000 husholdninger. I tabellen under har vi listet opp de tekniske og økonomiske krav for et hydrogenproduksjonsanlegg som produserer 8 tonn grønt hydrogen per dag.

Tabell A: Oversikt over tekniske og økonomiske krav for et anlegg som produserer 8 tonn grønt hydrogen per dag

Teknisk og økonomisk krav	Grønt hydrogenproduksjonsanlegg (8 tonn per dag)
Vann	80 tonn
Kraftforbruk	448 MWh
Effektbehov	19 MW
Tomteareal	Varierer, avhengig av sikkerhetssoner, utforming og teknisk design, m.m.
Transport	Varierer, avhengig av geografisk plassering
Avstand til kunde	Varierer, avhengig av geografisk plassering
Biprodukt (oksygen)	63 tonn oksygen
Biprodukt (spillvarme)	134 MWh

Det er også flere tekniske og økonomiske krav knyttet til produksjonsfasiliteter for blått hydrogen, herunder tilgang på naturgass/metan, vann og kraft, samt infrastruktur til behandling av CO₂. Basert på disse kravene finner vi imidlertid at produksjon av blått hydrogen er betydelig mindre relevant for Vestfold og Telemark. Dette skyldes særlig lang avstand til hvor naturgass produseres og ildandføres.

Sikkerhetsaspekter må ivaretas ved hjelp av sikkerhetssoner

Det er flere sikkerhetsaspekter som må hensyntas ved produksjon av hydrogen, som dermed kan være førende for valg av lokasjon. Hydrogen i seg selv er en farge- og luktfri, samt ikke-giftig gass. Under høyt trykk utgjør hydrogen imidlertid både eksplosjons- og brannfare. Det finnes ingen spesifikke forskrifter for hydrogenhåndtering i dag, men ettersom hydrogen klassifiseres som en brannfarlig gass inkluderes den under forskriften for håndtering av farlige stoffer og storulykkesforskriften (ved lagring av over 5 tonn). Forskriftene har som formål å beskytte liv, helse, miljø og materielle verdier. For å begrense de negative konsekvensene som følge av en ulykke knyttet til hydrogenaktiviteter, er det krav om opprettelse av tre sikkerhetssoner rundt hydrogenanlegg. Risikokonturene og hvilke avstander som definerer de ulike sikkerhetssonene vil variere fra anlegg til anlegg. Størrelsen på de tre sikkerhetssonene, og dermed størrelsen på arealet som et hydrogenproduksjonsanlegg vil kreve, er i hovedsak gitt av størrelsen på hydrogenproduksjonsanleggets lagringsfasiliteter, altså hvor mye hydrogen som planlegges lagret til enhver tid. I tillegg har produksjonsanleggets størrelse, plassering på tomt og tekniske design påvirkning på sikkerhetssonene.

Tilgang på kraft og arbeidskraft er viktig for valg av lokasjon

Bedrifters valg av lokasjon henger tett sammen med hva et område eller en region kan tilby av areal, infrastruktur, arbeidskraft, og tilgang på kraft og kapasitet i strømmettet. Samlet inngår disse faktorene som en del av ressursgrunnlaget til en region. I rapporten har vi gått gjennom ressursgrunnlaget i Vestfold og Telemark med fokus på fylkets kraftsituasjon og tilgangen på arbeidskraft.

For hydrogenprodusenter er tilgangen på kraft særlig viktig. I dag har Vestfold og Telemark tilnærmet 13,5 TWh i årlig kraftproduksjon, noe som er betydelig høyere enn fylkets kraftforbruk på 8,3 TWh. Selv om fylket har et overskudd av kraft, er det store utfordringer knyttet til kapasitet i strømmettet. Det vil si at det er begrensede muligheter for nye tilknytninger til industrielt forbruk i løpet av de neste årene. Selv om det er lite ledig kapasitet i strømmettet i både Vestfold og i Telemark, er det i førstnevnte at situasjonen er verst. Det foreligger planer for å utvide og oppgradere kapasiteten i strømmettet på lengre sikt, blant annet for å møte det økende kraftbehovet til industrien i fylket. De annonserte oppgraderingene vil imidlertid ikke være tilstrekkelige til å dekke den

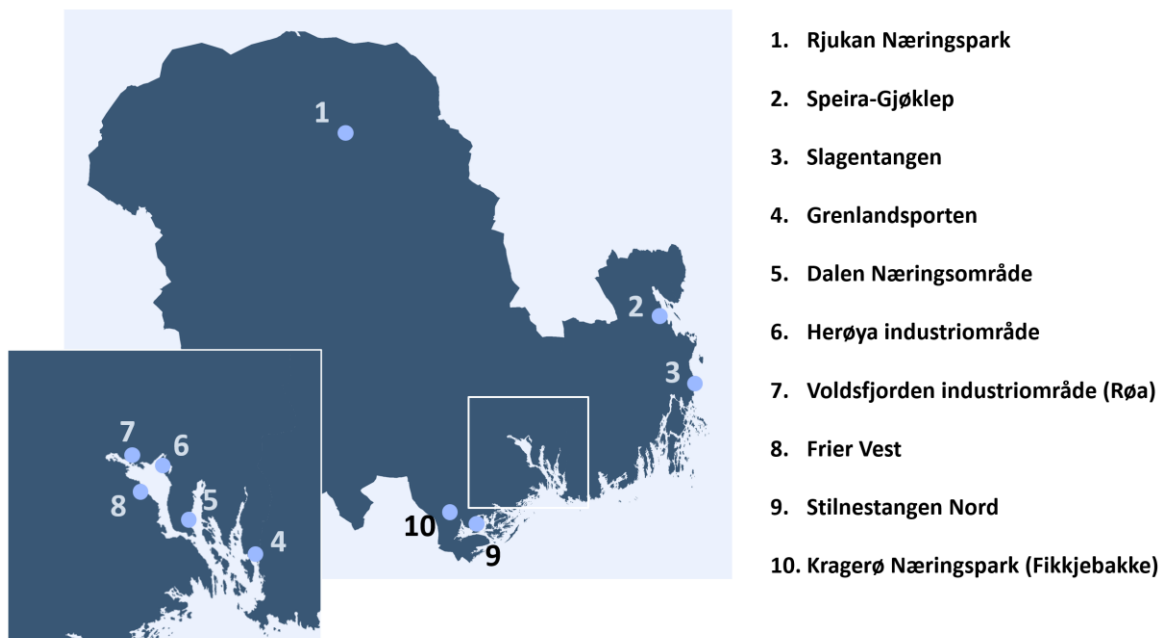
kommende etterspørselen i pressede områder som Grenland. På lengre sikt vil det også trolig bli nødvendig å øke kraftproduksjonen i fylket.

Tilgang på tilstrekkelig arbeidskraft og relevant kompetanse er viktig for bedrifter i valg av lokasjon. Dette gjelder også hydrogenprodusenter, selv om produksjonen i seg selv ikke er sysselsettingsintensiv. Regionen besitter betydelig industriell kompetanse og erfaring, på bakgrunn av sterke industri- og fagmiljøer. Dette vil være viktig kompetanse for å bygge opp en hydrogennæring i fylket. I tillegg tilbys det i regionen i dag allerede flere relevante utdanninger, eksempelvis flere ingeniørutdannelse ved Universitetet i Sørøst-Norge (Campus Porsgrunn). Når det kommer til tilgangen på arbeidskraft (antall), er situasjonen mer problematisk. Allerede i dag meldes det om mangel på arbeidskraft i fylket. Selv om befolkningen er forventet å øke frem mot 2040, vil fylkets samlede arbeidsstyrke forbli tilnærmet uendret ettersom befolkningen blir eldre. Det er imidlertid store regionale forskjeller i fylket, hvor spesielt deler av Telemark vil ha betydelig forventet nedgang i arbeidsstyrken de neste 15 årene. Hydrogennæringen er fremdeles i en relativt tidlig fase, men vekstimpulsene er sterke. En oppgang i aktiviteten vil føre med seg et betydelig behov for arbeidskraft og kompetanse langs hele den norske hydrogenverdikjeden. Er det ikke nok folk kan det risikere å bli en vekstbarriere for næringen.

Flere relevante industri- og næringsområder for hydrogenproduksjon i fylket

Vi har identifisert ti relevante industri- og næringsområder som er eller vil kunne være relevante for hydrogenproduksjon i Vestfold og Telemark i løpet av de neste 10 årene. Åtte av områdene er lokalisert i Telemark, mens to er i Vestfold. Som illustrert i kartet under, ligger et større antall av disse områder i Grenlandsområdet, og særlig rundt Frierfjorden. En viktig faktor som gjør dette området attraktivt er tilstedeværelsen av eksisterende industri i området, samt pågående arbeid med å etablere nye næringsarealer i regionen.

Figur A: De identifiserte industri- og næringsområdene for hydrogenproduksjon



Mange av de identifiserte industri- og næringsområdene er nær potensielle sluttbrukere, som maritim transport, industriproduksjon eller tungtransport, og mange av dem kan levere til flere av disse sluttbrukergruppene. De fleste områdene er lokalisert på etablerte industriområder med tilgjengelig areal eller hvor industri skal nedlegges/er nedlagt. Infrastrukturen varierer, men de fleste har tilgang på god generell infrastruktur når det

gjelder vann, avløp og veier, mens noen har industriell infrastruktur. Krafttilgang er en utfordring for alle områdene, spesielt i Vestfold.

Det er forskjeller mellom de identifiserte områdene når det kommer til størrelsen på det tilgjengelige arealet og avstanden til øvrig bebyggelse. Dette påvirker hvilke områder som er mest egnet for hydrogenproduksjon. Områder som er langt unna bebyggelse scorer bedre på sikkerhetsperspektivet enn områder som ligger nært. Noen av områdene har allerede planer for hydrogenproduksjon med ulik grad av modenhet, inkludert Rjukan Næringspark, Slagentangen, Frier Vest og Herøya. Tabellen under presenterer vår overordnede vurdering av hvert område.

Tabell B: Vurdering av identifiserte industri- og næringsområder for hydrogenproduksjon i fylket

	Areal	Regulert	Sikkerhet	Kraft-tilgang	Vann-tilgang	Infrastruktur	Kunde		
							Industri	Maritim	Tung-transport
Frier Vest									
Herøya Industripark									
Slagentangen									
Rjukan næringspark									
Grenlandsporten									
Fikkjebakke									
Voldsfjorden industriområde									
Dalen næringsområde									
Stilnestangen Nord									
Speira-Gjøklep									

*Grønt = stort potensial/til stede, gult = noen utfordringer/delvis tilgjengelig, rødt = store utfordringer/ikke til stede, hvit = ingen tilgjengelig informasjon

Vår gjennomgang av relevante nærings- og industriområder for hydrogenproduksjon i fylket viser et stort mulighetsrom for Telemark. For Vestfold er det kun to områder som er identifisert, og dette henger særlig sammen med den pressede situasjonen i strømmettet, samt at det er mindre tilgjengelig areal i regionen. For Vestfold er mulighetsrommet for hydrogenneringen i større grad knyttet til tjeneste- og utstyrsleverandører, samt for å ta i bruk hydrogenet i transportsektoren.

Vi gjør oppmerksomme på at vi i vårt arbeid ikke har gjennomført en full teknisk og sikkerhetsmessig analyse, og resultatene fra dette arbeidet må tolkes deretter. Imidlertid bidrar kartleggingen og vurderingen til å gi innblikk i hvilke områder som på et overordnet nivå vil kunne være relevante for hydrogenproduksjon, for deretter å gjennomføre mer dyptgående undersøkelser.

Virkemidler og tiltak for å støtte opp om hydrogenproduksjon i Vestfold og Telemark

Vestfold og Telemark er særlig godt posisjonert til å ta en viktig rolle i fremtidens norske hydrogennering, med sine rike kraftressurser, samt en lang historie med kraftintensiv industri. Det er likevel utfordringer som må adresseres, særlig med hensyn til kraftsituasjonen fremover og at det allerede i dag er mangel på arbeidskraft i fylket. Fylkeskommunen og kommunene har mulighet til å bruke sin erfaring og posisjon for å drive frem utviklingen av hydrogensektoren. Ettersom deler av hydrogenneringen fortsatt er i demonstrasjonsfasen kreves det støtte fra det offentlige for å kunne skalere opp produksjon, distribusjon og bruk, samt fortsatt FoU-støtte til teknologiutvikling. Det finnes en rekke relevante virkemidler på nasjonalt og EU-nivå, som næringslivet i regionen bør ta i bruk.

For at både fylkeskommunen og kommunene i Vestfold og Telemark skal legge til rette for videre satsing på hydrogen i fylket, anbefaler vi å fokusere på tre hovedområder. Tiltakene som fremmes må sees i sammenheng med fylkeskommunens samhandlingsarena for grønn industri, som blant annet fokuserer på å skape et godt regionalt samspill rundt hydrogen.

Finansielle støttemekanismer og virkemidler

- Ta en sentral rolle i å henvise til og informere om hvilke finansielle støttemekanismer som er tilgjengelig for hydrogenaktører på nasjonalt og EU-nivå.
- Samarbeide på tvers av kommuner og fylkeskommuner for å kunne tilby god og oppdatert henvisningskompetanse for alle hydrogenaktører i fylket.
- Vurdere muligheten for å legge til rette for at de finansielle virkemidlene som fylkeskommunen og kommuner råder over kommer hele hydrogenneringen til gode, samt gå i dialog med næringen om hvor det forekommer mangler sett opp mot statlig og internasjonal støtte.
- Være bevisst på og aktivt bruke fylkeskommunens innflytelse på nasjonale virkemiddelaktører, gjennom de årlige oppdragsbrevene som sendes til virkemiddelaktører.
- Sette krav til miljø og klima i forbindelse med offentlige innkjøp, og dermed bidra med å etablere et marked (off-take) for hydrogenprodusenter i regionen, samt legge til rette for nødvendig infrastruktur.

Helhetlig planlegging og koordinering for hydrogenverdikjeden

- Drive næringsutvikling med et helhetlig perspektiv for fylket.
- Bruke rollen som regional planmyndighet og høringspart til å fremme etablering av en hydrogenverdikjede.
- Legge til rette for kunnskapsdeling på tvers mellom kommuner hvor hydrogenproduksjon vurderes.
- Redusere uhensiktsmessig konkurranse mellom kommuner når det kommer til etablering av hydrogenproduksjon.
- Arbeide opp mot nasjonale myndigheter for å synliggjøre kapasitetsutfordringene i strømmettet og nødvendigheten av nett for å bygge ut ny industri.
- På lengre sikt øke kraftproduksjonen i fylket, ettersom kraftoverskuddet vil bli mindre med større vekst i etterspørsel enn produksjon av kraft i fremtiden.

Tilstrekkelig arbeidskraft og kompetanse

- Bruke fylkeskommunens innflytelse som en viktig aktør i utdanningssektoren for å sikre tilstrekkelig og relevant kompetanse for hele hydrogenneringen.
- Prioritere og legge til rette for initiativ for samhandling og kunnskapsdeling mellom industri, akademia, forskning og myndigheter.
- Aktivt jobbe sammen for å tiltrekke seg ny arbeidskraft, ved å adressere de ulike regionenes bostedsattraktivitet.

Sammendrag – Vestfold

Menon Economics, NORCE og Universitetet i Sørøst-Norge (USN) har på vegne av Vestfold og Telemark fylkeskommune utarbeidet denne mulighetsstudien. Formålet med oppdraget er å gi fylkeskommunen et helhetlig kunnskapsgrunnlag som gjør fylkeskommunen i stand til best mulig å legge til rette for videre vekst i den regionale hydrogenneringen. Rapporten fokuserer i hovedsak på muligheter for hydrogenproduksjon i Vestfold og Telemark, men analyserer også andre deler av verdikjeden for hydrogen.

Dette sammendraget oppsummerer funnene fra analysen for Vestfold. Vi gjør oppmerksomme på at sammendraget er delvis overlappende med hovedsammendraget til rapporten.

I overgangen til et lavutslippssamfunn vil hydrogen spille en viktig rolle, med potensial til å redusere utslipp, både lokalt, nasjonalt og globalt, samt legge til rette for grønn vekst. Myndighetene og næringslivet har store ambisjoner om at Norge skal bli en hydrogennasjon og at verdikjeden vil skape både arbeidsplasser, eksportinntekter og verdiskaping.

Vestfold kan bidra inn i den norske hydrogensatsingen

Hydrogenneringen i Vestfold er i dag begrenset i størrelse. Det er kun et fåtall aktører som aktivt jobber opp mot hydrogenneringen. Dette er i hovedsak utstyrs- og komponentleverandører. Imidlertid foreligger det planer for et hydrogenproduksjonsanlegg i Vestfold. Dette anlegget, Slagen Energy Hub, er et prosjekt mellom Esso Norge, Grieg Edge, North Ammonia og GreenH som har som mål å produsere og distribuere grønt hydrogen og ammoniakk ved Esso Norge sin terminal på Slagentangen i Tønsberg kommune. Dette prosjektet kommer i tillegg til øvrige initiativer knyttet blant annet til anvendelse av hydrogen i Vestfold.

Flere tekniske krav og økonomiske suksessfaktorer ved hydrogenproduksjon

Det er flere tekniske krav som stilles til et område for at det skal være egnet til hydrogenproduksjon. I tillegg er det en rekke økonomiske aspekter som bør være hensyntatt for at en tomt vurderes som bedriftsøkonomisk attraktiv for investorer.

For produksjon av grønt hydrogen er de viktigste kravene knyttet til tilgangen på vann og tilgang på kraft. Et grønt hydrogenproduksjonsanlegg som eksempelvis produserer 8 tonn hydrogen per dag³, vil kreve 80 tonn vann og ha et kraftforbruk på 450 MWh. Det tilsvarer det daglige vannforbruket til 470 personer, og kraftforbruket til over 10 000 husholdninger. I tabellen under har vi listet opp de tekniske og økonomiske krav for et hydrogenproduksjonsanlegg som produserer 8 tonn grønt hydrogen per dag.

Tabell A: Oversikt over tekniske og økonomiske krav for et anlegg som produserer 8 tonn grønt hydrogen per dag

Teknisk og økonomisk krav	Grønt hydrogenproduksjonsanlegg (8 tonn per dag)
Vann	80 tonn
Kraftforbruk	448 MWh
Effektbehov	19 MW
Tomteareal	Varies, avhengig av sikkerhetssoner, utforming og teknisk design, m.m.
Transport	Varies, avhengig av geografisk plassering
Avstand til kunde	Varies, avhengig av geografisk plassering
Biprodukt (oksygen)	63 tonn oksygen
Biprodukt (spillvarme)	134 MWh

³ 8 tonn daglig er rundt gjennomsnittet av de prosjektene som i dag planlegges i Norge.

Det er også flere tekniske og økonomiske krav knyttet til produksjonsfasiliteter for blått hydrogen, herunder tilgang på naturgass/metan, vann og kraft, samt infrastruktur til behandling av CO₂. Basert på disse kravene finner vi imidlertid at produksjon av blått hydrogen er betydelig mindre relevant for Vestfold. Dette skyldes særlig lang avstand til hvor naturgass produseres og ilandføres.

Sikkerhetsaspekter må ivaretas ved hjelp av sikkerhetssoner

Det er flere sikkerhetsaspekter som må hensyntas ved produksjon av hydrogen, som dermed kan være førende for valg av lokasjon. Hydrogen i seg selv er en farge- og luktfri, samt ikke-giftig gass. Under høyt trykk utgjør hydrogen imidlertid både eksplosjons- og brannfare. Det finnes ingen spesifikke forskrifter for hydrogenhåndtering i dag, men ettersom hydrogen klassifiseres som en brannfarlig gass inkluderes den under forskriften for håndtering av farlige stoffer og storulykkeforskriften (ved lagring av over 5 tonn). Forskriftene har som formål å beskytte liv, helse, miljø og materielle verdier. For å begrense de negative konsekvensene som følge av en ulykke knyttet til hydrogenaktiviteter, er det krav om opprettelse av tre sikkerhetssoner rundt hydrogenanlegg. Risikokonturene og hvilke avstander som definerer de ulike sikkerhetssonene vil variere fra anlegg til anlegg. Størrelsen på de tre sikkerhetssonene, og dermed størrelsen på arealet som et hydrogenproduksjonsanlegg vil kreve, er i hovedsak gitt av størrelsen på hydrogenproduksjonsanleggets lagringsfasiliteter, altså hvor mye hydrogen som planlegges lagret til enhver tid. I tillegg har produksjonsanleggets størrelse, plassering på tomt og tekniske design påvirkning på sikkerhetssonene.

Tilgang på kraft og arbeidskraft er viktig for valg av lokasjon

Bedrifters valg av lokasjon henger tett sammen med hva et område eller en region kan tilby av areal, infrastruktur, arbeidskraft, og tilgang på kraft og kapasitet i strømmettet. Samlet inngår disse faktorene som en del av ressursgrunnlaget til en region. I rapporten har vi gått gjennom ressursgrunnlaget i Vestfold med fokus på kraftsituasjon og tilgang på arbeidskraft.

For hydrogenprodusenter er tilgangen på kraft særlig viktig. Vestfold har en beskjeden kraftproduksjon på 17 GWh. Til sammenligning har Telemark en kraftproduksjon på 13,5 TWh. I tillegg er det store utfordringer knyttet til kapasiteten i strømmettet, hvor situasjonen i Vestfold er presset i dag – en situasjon som forventes å vare i årene fremover. Det vil si at det er begrensede muligheter for nye tilknytninger til industrielt forbruk i løpet av de neste årene. Det foreligger noen planer om å oppgradere nettet, som vil kunne lette noe på den pressede nettsituasjonen i området. Det er derimot usikkert hvorvidt dette er tilstrekkelig for å dekke behovet til store industrietableringer. Dette legger betydelig begrensninger på mulighetene for hydrogenproduksjon i Vestfold de neste fem til ti årene.

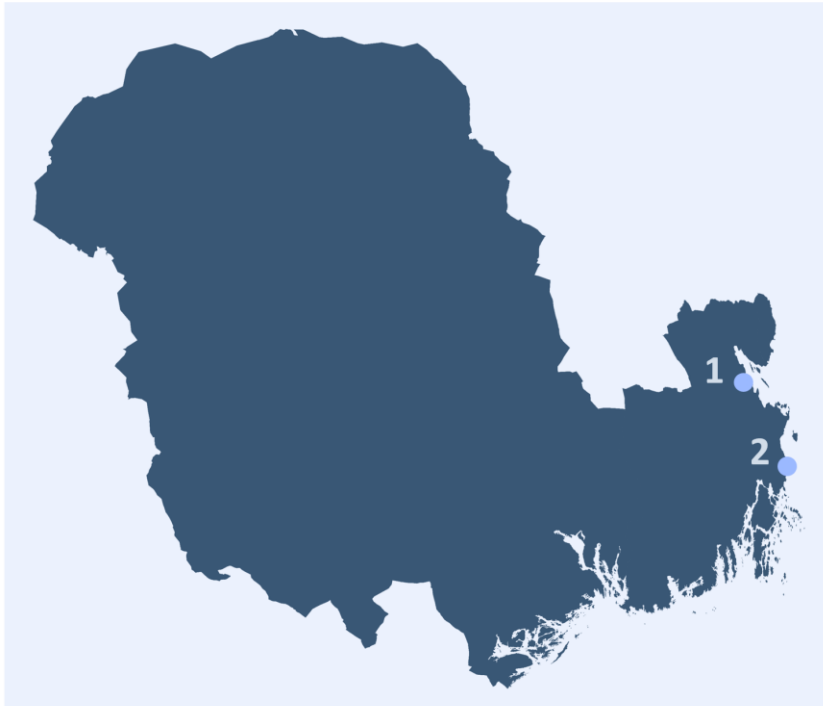
Tilgang på tilstrekkelig arbeidskraft og relevant kompetanse er viktig for bedrifter i valg av lokasjon. Dette gjelder også hydrogenprodusenter, selv om produksjonen i seg selv ikke er sysselsettingsintensiv. Arbeidsstyrken i Vestfold forventes å øke frem mot 2030 og 2040 – en vekst som er på nivå med landsgjennomsnittet. Dette til tross for at befolkningen blir eldre. Hydrogennæringen er fremdeles i en relativt tidlig fase, men vekstimpulsene er sterke. En oppgang i aktiviteten vil føre med seg et betydelig behov for arbeidskraft og kompetanse langs hele den norske hydrogenverdikjeden. Er det ikke nok folk kan det risikere å bli en vekstbarriere for næringen.

To relevante industri- og næringsområder for hydrogenproduksjon i Vestfold

Vi har identifisert to relevante industri- og næringsområder som er eller vil kunne være relevante for hydrogenproduksjon i Vestfold i løpet av de neste ti årene. Det første området er Slagentangen i Tønsberg kommune, hvor Slagen Energy Hub allerede utvikles som et prosjekt. Det andre er en tomt ved aluminiumsprodusenten Speira på Speira-Gjøklep i Holmestrand kommune. Sistnevnte er identifisert som

relevant på bakgrunn av muligheten for å bruke hydrogenet som produseres inn i aluminiumsproduksjonen til Speira. Lokasjonen til de to områdene er presentert i kartet under.

Figur A: De identifiserte industri- og næringsområdene for hydrogenproduksjon i Vestfold



1. Speira-Gjøklep
2. Slagentangen

Det er forskjeller mellom de to identifiserte områdene når det kommer til størrelsen på det tilgjengelige arealet og avstanden til øvrig bebyggelse. Dette påvirker hvor attraktivt et område er for hydrogenproduksjon. Områder som er langt unna bebyggelse scorer bedre på sikkerhetsperspektivet enn områder som ligger nært. På et av områdene (Slagentangen) er det allerede planer for hydrogenproduksjon. Tabellen under presenterer vår overordnede vurdering av de to områdene.

Tabell B: Vurdering av identifiserte industri- og næringsområder for hydrogenproduksjon i Vestfold

	Areal	Regulert	Sikkerhet	Kraft-tilgang	Vann-tilgang	Infrastruktur	Kunde		
							Industri	Maritim	Tung-transport
Slagentangen	Grønt	Grønt	Grønt	Rødt	Hvit	Grønt	Rødt	Grønt	Gult
Speira-Gjøklep	Gult	Rødt	Rødt	Rødt	Grønt	Gult	Grønt	Gult	Gult

*Grønt = stort potensial/til stede, gult = noen utfordringer/delvis tilgjengelig, rødt = store utfordringer/ikke til stede, hvit = ingen tilgjengelig informasjon

Vi gjør oppmerksomme på at vi i vårt arbeid ikke har gjennomført en full teknisk og sikkerhetsmessig analyse, og resultatene fra dette arbeidet må tolkes deretter. Imidlertid bidrar kartleggingen og vurderingen til å gi innblikk i hvilke områder som på et overordnet nivå vil kunne være relevante for hydrogenproduksjon, for deretter å gjennomføre mer dyptgående undersøkelser.

Virkemidler og tiltak for å støtte opp om en hydrogenverdikjede i Vestfold

Samlet vurderer vi at mulighetene for å etablere produksjonsfasiliteter for hydrogen er begrensede i Vestfold. Dette understrekes ved at vi i vår gjennomgang kun identifiserte to relevante nærings- og industriområder for hydrogenproduksjon i Vestfold. De begrensede mulighetene henger særlig sammen med den pressede situasjonen i strømmettet, samt at det er mindre tilgjengelig industri- og næringsareal i regionen. For Vestfold er mulighetsrommet for hydrogennæringen i større grad knyttet til tjeneste- og utstyrsleverandører, samt for å ta i bruk hydrogenet i transportsektoren. Det videre arbeidet til nye Vestfold fylkeskommune må blant annet sees i lys av konklusjonene i Evig Grønn sin rapport fra 2020, hvor aktuelle lokasjoner for hydrogenstasjoner ble identifisert.

Fylkeskommunen og kommunene har mulighet til å bruke sin erfaring og posisjon for å drive frem utviklingen av hydrogensektoren. Ettersom deler av hydrogennæringen fortsatt er i demonstrasjonsfasen kreves det støtte fra det offentlige for å kunne skalere opp produksjon, distribusjon og bruk, samt fortsatt FoU-støtte til teknologiutvikling. Det finnes en rekke relevante virkemidler på nasjonalt og EU-nivå, som næringslivet i regionen bør ta i bruk.

I rapporten presenterer vi en rekke anbefalinger til hvordan kommuner i Vestfold, og nye Vestfold fylkeskommune kan legge til rette for videre satsing på hydrogen i fylket. Tiltakene som fremmes må sees i sammenheng med Vestfold og Telemark fylkeskommunes samhandlingsarena for grønn industri, som blant annet fokuserer på å skape et godt regionalt samspill rundt hydrogen.

Finansielle støttemekanismer og virkemidler

- Ta en sentral rolle i å henvise til og informere om hvilke finansielle støttemekanismer som er tilgjengelig for hydrogenaktører på nasjonalt og EU-nivå.
- Samarbeide på tvers av kommuner og fylkeskommuner for å kunne tilby god og oppdatert henvisningskompetanse for alle hydrogenaktører i fylket.
- Vurdere muligheten for å legge til rette for at de finansielle virkemidlene som fylkeskommunen og kommuner råder over kommer hele hydrogennæringen til gode, samt gå i dialog med næringen om hvor det forekommer mangler sett opp mot statlig og internasjonal støtte.
- Være bevisst på og aktivt bruke fylkeskommunens innflytelse på nasjonale virkemiddelaktører, gjennom de årlige oppdragsbrevene som sendes til virkemiddelaktører.
- Sette krav til miljø og klima i forbindelse med offentlige innkjøp, og dermed bidra med å etablere et marked (off-take) for hydrogenprodusenter i regionen, samt legge til rette for nødvendig infrastruktur.

Helhetlig planlegging og koordinering for hydrogenverdikjeden

- Drive næringsutvikling med et helhetlig perspektiv for fylket.
- Bruke rollen som regional planmyndighet og høringspart til å fremme etablering av en hydrogenverdikjede.
- Legge til rette for kunnskapsdeling på tvers mellom kommuner hvor hydrogenproduksjon vurderes.
- Redusere uhensiktsmessig konkurranse mellom kommuner når det kommer til etablering av hydrogenproduksjon.
- Arbeide opp mot nasjonale myndigheter for å synliggjøre kapasitetsutfordringene i strømmettet og nødvendigheten av nett for å bygge ut ny industri.
- På sikt øke kraftproduksjonen i fylket.

Tilstrekkelig arbeidskraft og kompetanse

- Bruke fylkeskommunens innflytelse som en viktig aktør i utdanningssektoren for å sikre tilstrekkelig og relevant kompetanse for hele hydrogennæringen.

- Prioritere og legge til rette for initiativ for samhandling og kunnskapsdeling mellom industri, akademia, forskning og myndigheter.
- Aktivt jobbe sammen for å tiltrekke seg ny arbeidskraft, ved å adressere de ulike regionenes bostedsattraktivitet.

Sammendrag – Telemark

Menon Economics, NORCE og Universitetet i Sørøst-Norge (USN) har på vegne av Vestfold og Telemark fylkeskommune utarbeidet denne mulighetsstudien. Formålet med oppdraget er å gi fylkeskommunen et helhetlig kunnskapsgrunnlag som gjør fylkeskommunen i stand til best mulig å legge til rette for videre vekst i den regionale hydrogenneringen. Rapporten fokuserer i hovedsak på muligheter for hydrogenproduksjon i Vestfold og Telemark, men analyserer også andre deler av verdikjeden for hydrogen.

Dette sammendraget oppsummerer funnene fra analysen for Telemark. Vi gjør oppmerksomme på at sammendraget er delvis overlappende med hovedsammendraget til rapporten.

I overgangen til et lavutslippssamfunn vil hydrogen spille en viktig rolle, med potensial til å redusere utslipp, både lokalt, nasjonalt og globalt, samt legge til rette for grønn vekst. Myndighetene og næringslivet har store ambisjoner om at Norge skal bli en hydrogennasjon og at verdikjeden vil skape både arbeidsplasser, eksportinntekter og verdiskaping.

Telemark ligger an til å bli en viktig del av den norske hydrogenneringen

Produksjon av hydrogen i Telemark har lange historiske røtter. I dag er det mange selskaper i fylket som satser inn mot næringen, og flere lavutslippshydrogenprosjekter (grønn og blå) planlegges. I 2021 hadde selskaper i Telemark en hydrogenrelatert omsetning på over 100 millioner kroner.⁴ Dette inkluderer også eksportomsetning og omsetning i utenlandske datterselskap. Samme år sysselsatte næringen i Telemark rett under 140 personer. Brorparten av aktiviteten kommer fra utstys- og komponentleverandører, herunder NEL. Næringen for lavutslippshydrogen er i en oppstartsfase og har i dag begrenset aktivitet. Som indikasjon på det store vekstpotensial i næringen, er det annonsert flere hydrogen- og ammoniakkprosjekter. Vi har i vår kartlegging identifisert fire prosjekter i Telemark. Disse er:

- HEGRA-prosjektet til YARA på Herøya
- SKREI-prosjektet til YARA på Herøya
- Aquarius-prosjektet til INOVYN på Refsnes
- Aker Horizons sitt prosjekt på Rjukan

Disse fire prosjektene kommer i tillegg til øvrige initiativer knyttet blant annet til etablering av produksjonsanlegg for utstyr og for anvendelse av hydrogen i fylket.

Flere tekniske krav og økonomiske suksessfaktorer ved hydrogenproduksjon

Det er flere tekniske krav som stilles til et område for at det skal være egnet til hydrogenproduksjon. I tillegg er det en rekke økonomiske aspekter som bør være hensyntatt for at en tomt vurderes som bedriftsøkonomisk attraktiv for investorer.

For produksjon av grønt hydrogen er de viktigste kravene knyttet til tilgangen på vann og tilgang på kraft. Et grønt hydrogenproduksjonsanlegg som eksempelvis produserer 8 tonn hydrogen per dag⁵, vil kreve 80 tonn vann og ha et kraftforbruk på 450 MWh. Det tilsvarer det daglige vannforbruket til 470 personer, og kraftforbruket til over 10 000 husholdninger. I tabellen under har vi listet opp de tekniske og økonomiske krav for et hydrogenproduksjonsanlegg som produserer 8 tonn grønt hydrogen per dag.

⁴ Vi gjør oppmerksomme på at dette er omsetning knyttet til lavutslippshydrogen (grønt og blått). Estimater inkluderer ikke den hydrogenrelaterte omsetningen som store industriaktører har, herunder YARA og INOVYN.

⁵ 8 tonn daglig er rundt gjennomsnittet av de prosjektene som i dag planlegges i Norge.

Tabell A: Oversikt over tekniske og økonomiske krav for et anlegg som produserer 8 tonn grønt hydrogen per dag

Teknisk og økonomisk krav	Grønt hydrogenproduksjonsanlegg (8 tonn per dag)
Vann	80 tonn
Kraftforbruk	448 MWh
Effektbehov	19 MW
Tomteareal	Varierer, avhengig av sikkerhetssoner, utforming og teknisk design, m.m.
Transport	Varierer, avhengig av geografisk plassering
Avstand til kunde	Varierer, avhengig av geografisk plassering
Biprodukt (oksygen)	63 tonn oksygen
Biprodukt (spillvarme)	134 MWh

Det er også flere tekniske og økonomiske krav knyttet til produksjonsfasiliteter for blått hydrogen, herunder tilgang på naturgass/metan, vann og kraft, samt infrastruktur til behandling av CO₂. Basert på disse kravene finner vi imidlertid at produksjon av blått hydrogen er betydelig mindre relevant for Telemark. Dette skyldes særlig lang avstand til hvor naturgass produseres og ilandføres.

Sikkerhetsaspekter må ivaretas ved hjelp av sikkerhetssoner

Det er flere sikkerhetsaspekter som må hensyntas ved produksjon av hydrogen, som dermed kan være førende for valg av lokasjon. Hydrogen i seg selv er en farge- og luktfri, samt ikke-giftig gass. Under høyt trykk utgjør hydrogen imidlertid både eksplosjons- og brannfare. Det finnes ingen spesifikke forskrifter for hydrogenhåndtering i dag, men ettersom hydrogen klassifiseres som en brannfarlig gass inkluderes den under forskriften for håndtering av farlige stoffer og storulykkeforskriften (ved lagring av over 5 tonn). Forskriftene har som formål å beskytte liv, helse, miljø og materielle verdier. For å begrense de negative konsekvensene som følge av en ulykke knyttet til hydrogenaktiviteter, er det krav om opprettelse av tre sikkerhetssoner rundt hydrogenanlegg. Risikokonturene og hvilke avstander som definerer de ulike sikkerhetssonene vil variere fra anlegg til anlegg. Størrelsen på de tre sikkerhetssonene, og dermed størrelsen på arealet som et hydrogenproduksjonsanlegg vil kreve, er i hovedsak gitt av størrelsen på hydrogenproduksjonsanleggets lagringsfasiliteter, altså hvor mye hydrogen som planlegges lagret til enhver tid. I tillegg har produksjonsanleggets størrelse, plassering på tomt og tekniske design påvirkning på sikkerhetssonene.

Tilgang på kraft og arbeidskraft er viktig for valg av lokasjon

Bedrifters valg av lokasjon henger tett sammen med hva et område eller en region kan tilby av areal, infrastruktur, arbeidskraft, og tilgang på kraft og kapasitet i strømmettet. Samlet inngår disse faktorene som en del av ressursgrunnlaget til en region. I rapporten har vi gått gjennom ressursgrunnlaget i Telemark med fokus på kraftsituasjon og tilgangen på arbeidskraft.

For hydrogenprodusenter er tilgangen på kraft særlig viktig. Telemark har en årlig produksjon av kraft på 13,5 TWh, og da spesielt i Øst- og Vest-Telemark. Imidlertid er det utfordringer knyttet til kapasiteten i strømmettet. Dette gjelder spesielt i områder med kraftintensiv industri, som Grenlandsregionen. Det betyr at det er begrensede muligheter for nye tilknytninger til industrielt forbruk i løpet av de neste årene. Det foreligger planer for å utvide og oppgradere kapasiteten i strømmettet på lengre sikt, blant annet for å møte det økende kraftbehovet til industrien i fylket. De annonserte oppgraderingene vil imidlertid ikke være tilstrekkelige til å dekke den kommende etterspørselen i pressede områder som Grenland.

Tilgang på tilstrekkelig arbeidskraft og relevant kompetanse er viktig for bedrifter i valg av lokasjon. Dette gjelder også hydrogenprodusenter, selv om produksjonen i seg selv ikke er sysselsettingsintensiv. Telemark besitter betydelig industriell kompetanse og erfaring, på bakgrunn av sterke industri- og fagmiljøer. Dette vil

være viktig kompetanse for å bygge opp en hydrogennæring i Telemark. Når det kommer til tilgangen på arbeidskraft (antall), er situasjonen mer problematisk. Allerede i dag meldes det om mangel på arbeidskraft i Telemark, og arbeidsstyrken forventes å bli mindre fram mot 2040 ettersom befolkningen blir eldre. Det er imidlertid store regionale forskjeller i fylket, hvor spesielt deler av Telemark vil ha betydelig forventet nedgang i arbeidsstyrken de neste 15 årene. Hydrogennæringen er fremdeles i en relativt tidlig fase, men vekstimpulsene er sterke. En oppgang i aktiviteten vil føre med seg et betydelig behov for arbeidskraft og kompetanse langs hele den norske hydrogenverdikjeden. Er det ikke nok folk kan det risikere å bli en vekstbarriere for næringen.

Flere relevante industri- og næringsområder for hydrogenproduksjon i Telemark

Vi har identifisert åtte relevante industri- og næringsområder som er eller vil kunne være relevante for hydrogenproduksjon i Telemark i løpet av de neste ti årene. Som illustrert i kartet under, ligger et større antall av disse områder i Grenlandsområdet, og særlig rundt Frierfjorden. En viktig faktor som gjør dette området attraktivt er tilstedeværelsen av eksisterende industri i området, samt pågående arbeid med å etablere nye næringsarealer.

Figur A: De identifiserte industri- og næringsområdene for hydrogenproduksjon i Telemark



Mange av de identifiserte industri- og næringsområdene er lokalisert nær potensielle sluttbrukere, som maritim transport, industriproduksjon eller tungtransport, og mange av dem kan levere til flere av disse sluttbrukergruppene. De fleste områdene er lokalisert på etablerte industriområder med tilgjengelig areal eller hvor industri skal nedlegges/er nedlagt. Infrastrukturen varierer, men de fleste har tilgang på god generell infrastruktur når det gjelder vann, avløp og veier, mens noen har industriell infrastruktur. Krafttilgang er en utfordring for alle områdene, spesielt i Grenlandsområdet.

Det er forskjeller mellom de identifiserte områdene når det kommer til størrelsen på det tilgjengelige arealet og avstanden til øvrig bebyggelse. Dette påvirker hvilke områder som er mest egnet for hydrogenproduksjon. Områder som er langt unna bebyggelse scorer bedre på sikkerhetsperspektivet enn områder som ligger nært. Noen av områdene har allerede planer for hydrogenproduksjon med ulik grad av modenhet, inkludert Rjukan Næringspark, Frier Vest og Herøya. Tabellen under presenterer vår overordnede vurdering av hvert område.

Tabell B: Vurdering av identifiserte industri- og næringsområder for hydrogenproduksjon i Telemark

	Areal	Regulert	Sikkerhet	Kraft-tilgang	Vann-tilgang	Infrastruktur	Kunde		
							Industri	Maritim	Tung-transport
Frier Vest									
Herøya Industripark									
Rjukan næringspark									
Grenlandsporten									
Fikkjebakke									
Voldsfjorden industriområde									
Dalen næringsområde									
Stilnestangen Nord									

*Grønt = stort potensial/til stede, gult = noen utfordringer/delvis tilgjengelig, rødt = store utfordringer/ikke til stede, hvit = ingen tilgjengelig informasjon

Vi gjør oppmerksomme på at vi i vårt arbeid ikke har gjennomført en full teknisk og sikkerhetsmessig analyse, og resultatene fra dette arbeidet må tolkes deretter. Imidlertid bidrar kartleggingen og vurderingen til å gi innblikk i hvilke områder som på et overordnet nivå vil kunne være relevante for hydrogenproduksjon, for deretter å gjennomføre mer dyptgående undersøkelser.

Virkemidler og tiltak for å støtte opp om hydrogenproduksjon i Telemark

Telemark er særlig godt posisjonert til å ta en viktig rolle i fremtidens norske hydrogennæring, med sine rike kraftressurser, samt en lang historie med kraftintensiv industri. Det er likevel utfordringer som må adresseres, særlig med hensyn til kraftsituasjonen fremover og at det allerede i dag er mangel på arbeidskraft i Telemark. Fylkeskommunen og kommunene har mulighet til å bruke sin erfaring og posisjon for å drive frem utviklingen av hydrogensektoren. Ettersom deler av hydrogennæringen fortsatt er i demonstrasjonsfasen kreves det støtte fra det offentlige for å kunne skalere opp produksjon, distribusjon og bruk, samt fortsatt FoU-støtte til teknologiutvikling. Det finnes en rekke relevante virkemidler på nasjonalt og EU-nivå, som næringslivet i regionen bør ta i bruk.

For at både kommunene i Telemark og nye Telemark fylkeskommune skal legge til rette for videre satsing på hydrogen i fylket, anbefaler vi å fokusere på tre hovedområder. Tiltakene som fremmes må sees i sammenheng med Vestfold og Telemark fylkeskommunes samhandlingsarena for grønn industri, som blant annet fokuserer på å skape et godt regionalt samspill rundt hydrogen.

Finansielle støttemekanismer og virkemidler

- Ta en sentral rolle i å henvise til og informere om hvilke finansielle støttemekanismer som er tilgjengelig for hydrogenaktører på nasjonalt og EU-nivå.
- Samarbeide på tvers av kommuner og fylkeskommuner for å kunne tilby god og oppdatert henvisningskompetanse for alle hydrogenaktører i fylket.

- Vurdere muligheten for å legge til rette for at de finansielle virkemidlene som fylkeskommunen og kommuner råder over kommer hele hydrogenneringen til gode, samt gå i dialog med næringen om hvor det forekommer mangler sett opp mot statlig og internasjonal støtte.
- Være bevisst på og aktivt bruke fylkeskommunens innflytelse på nasjonale virkemiddelaktører, gjennom de årlige oppdragsbrevene som sendes til virkemiddelaktører.
- Sette krav til miljø og klima i forbindelse med offentlige innkjøp, og dermed bidra med å etablere et marked (off-take) for hydrogenprodusenter i regionen, samt legge til rette for nødvendig infrastruktur.

Helhetlig planlegging og koordinering for hydrogenverdikjeden

- Drive næringsutvikling med et helhetlig perspektiv for fylket.
- Bruke rollen som regional planmyndighet og høringspart til å fremme etablering av en hydrogenverdikjede.
- Legge til rette for kunnskapsdeling på tvers mellom kommuner hvor hydrogenproduksjon vurderes.
- Redusere uhensiktsmessig konkurranse mellom kommuner når det kommer til etablering av hydrogenproduksjon.
- Arbeide opp mot nasjonale myndigheter for å synliggjøre kapasitetsutfordringene i strømmettet og nødvendigheten av nett for å bygge ut ny industri.
- På lengre sikt øke kraftproduksjonen i fylket, ettersom kraftoverskuddet vil bli mindre med større vekst i etterspørsel enn produksjon av kraft i fremtiden.

Tilstrekkelig arbeidskraft og kompetanse

- Bruke fylkeskommunens innflytelse som en viktig aktør i utdanningssektoren for å sikre tilstrekkelig og relevant kompetanse for hele hydrogenneringen.
- Prioritere og legge til rette for initiativ for samhandling og kunnskapsdeling mellom industri, akademia, forskning og myndigheter.
- Aktivt jobbe sammen for å tiltrekke seg ny arbeidskraft, ved å adressere de ulike regionenes bostedsattraktivitet.

1. Innledning

1.1. Formål med studien

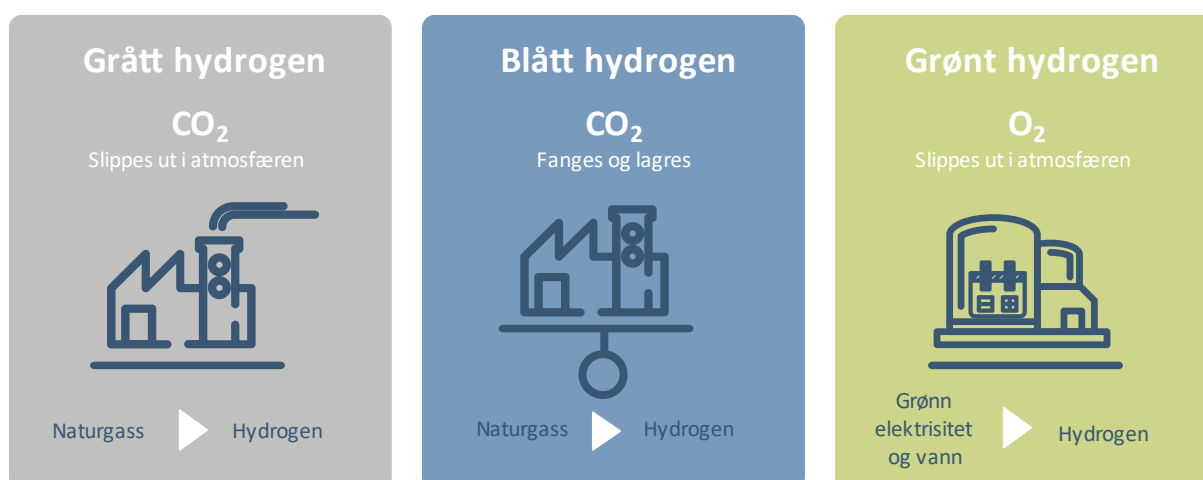
Menon Economics, NORCE og Universitetet i Sørøst-Norge (USN) har på vegne av Vestfold og Telemark fylkeskommune utarbeidet denne mulighetsstudien. Formålet med oppdraget er å gi fylkeskommunen et helhetlig kunnskapsgrunnlag som gjør dem i stand til best mulig å legge til rette for videre vekst i den regionale hydrogennæringen. Rapporten fokuserer i hovedsak på muligheter for hydrogenproduksjon i Vestfold og Telemark, men analyserer også andre deler av verdikjeden for hydrogen.

I det første kapittelet presenterer vi status for **hydrogennæringen i Vestfold og Telemark**, ved hjelp av nøkkeltall og eksisterende planer. Det er flere **tekniske krav** som stilles til et areal for at det skal være egnet til hydrogenproduksjon. Disse redegjør vi for i kapittel 3, hvor vi også kommer inn på de økonomiske aspektene knyttet til hydrogenproduksjon som bør være hensyntatt fra et bedriftsøkonomisk og et samfunnsøkonomisk perspektiv. I kapittel 4 utdyper vi viktige **sikkerhetsaspekter ved hydrogenproduksjon**. Ettersom en hydrogenprodusents valg av lokasjon i stor grad avhenger av områdets karakteristikk, beskriver vi sentrale elementer ved **ressursgrunnlaget i fylket** i kapittel 5. Dette er spesielt knyttet til fylkets kraft- og nettsituasjon, samt behovet for kompetanse. Med bakgrunn i funn fra de ovennevnte analysene presenterer vi i kapittel 6 **relevante nærings- og industriområder i Vestfold og Telemark**, og vår vurdering av deres egnethet for produksjon av hydrogen. For å legge til rette for hydrogenproduksjon vil **virkemidler og tiltak** spille en viktig rolle. I kapittel 7 redegjør vi for sentrale elementer ved dette, herunder beskrivelse av tilgjengelige støttemekanismer og hvilke anbefalte tiltak som er relevante på et lokalt og regionalt nivå. Tiltakene som fremmes må sees i sammenheng med fylkeskommunens samhandlingsarena for grønn industri, som fokuserer på å skape et godt regionalt samspill blant annet rundt hydrogen.

1.2. Bakgrunn

Verden står overfor klimaendringer med store konsekvenser, hvor land gjennom Parisavtalen har forpliktet seg til å begrense klimaendringene. For å nå målene i Parisavtalen er man avhengig av en storstilt omstilling i verdensøkonomien, og ikke minst måtene vi bruker og produserer energi på. Overgangen til et lavutslippssamfunn er ikke bare en stor utfordring, men innebærer også store næringsøkonomiske muligheter for land som evner rask strukturell omstilling. Det er betydelige muligheter for «grønn vekst», hvor utslipp kuttes samtidig som det skapes nye markeder og arbeidsplasser. Lav- og nullutslippshydrogen og -ammoniakk vil spille en sentral rolle i omstillingen, på bakgrunn av deres brede anvendelsesområde.

Figur 1-1: Produksjon av hydrogen ved hjelp av grå, blå og grønn produksjonsteknikk. Illustrasjon gjengitt fra SINTEF.



Hydrogen kan produseres fra ulike energikilder. Majoriteten av dagens hydrogenproduksjon er forbundet med fossile energikilder, særlig naturgass. Per 2020 produseres rett i overkant av 99 prosent av samlet hydrogenproduksjon i Europa fra fossile energikilder.⁶ Dette innebærer at dagens produksjon av hydrogen forbindes med betydelige CO₂-utslipp, og store omstillingsprosesser blir nødvendig for å kutte i utslippene, samtidig som kapasitet skaleres i tråd med klimamålene. I 2022 var den globale hydrogenetterspørselen på 95 millioner tonn. Så godt som alt hydrogen som produseres i dag brukes i produksjon av ammoniakk til kunstgjødsel, til oljeraffinering og i petrokjemisk industri.

Myndigheters ambisjoner for hydrogen

Hydrogensatsingen i EU har blitt betydelig styrket de siste årene, spesielt etter at Green Deal ble lansert i 2019. Sentrale rammeverk som EUs hydrogenstrategi, Net Zero Industry Act (NZIA) og REPower, skal legge til rette for støtte til oppskalering av fornybart og lavutslippshydrogen. EU-kommisjonen er tydelige på at hydrogen vil bli en sentral energibærer på veien mot lavutslippssamfunnet, samt til å hjelpe EU å redusere sin importavhengighet av fossile brenslere. REPower legger til grunn en målsetning om å produsere 10 millioner tonn hydrogen i EU-land og importere ytterligere 10 millioner tonn innen 2030.⁷ For å sikre tilstrekkelig produksjonskapasitet og tilhørende infrastruktur vil det være behov for enorme investeringer, som i seg selv representerer et næringspotensial for eksisterende og nye leverandørbedrifter. EU estimerer selv et investeringsbehov på 2 000-4 000 milliarder kroner i Europa frem mot 2050 i hydrogenstrategien fra 2020.⁸

Den norske regjeringen har i løpet av de siste årene økt sine ambisjoner for produksjon, bruk og eksport av hydrogen. I Hurdalsplattformen fra 2021 trekker Støre-regjeringen frem at hydrogen skal bidra til å utvikle den norske olje- og gassnæringen, og at regjeringen vil legge til rette for oppbyggingen av en sammenhengende verdikjede innen hydrogen der produksjon, distribusjon og bruk skal utvikles parallelt. I tillegg nevnes det i plattformen at man skal sette et årlig mål om produksjon av både blått og grønt hydrogen innen 2030, samt å vurdere å etablere et statlig hydrogenselskap.⁹ I 2022 ga Støre-regjeringen ut sitt veikart for et grønt industriløft.¹⁰ I dette veikartet tydeliggjøres ambisjonen om at Norge skal utvikle en verdikjede for produksjon, distribusjon og bruk av hydrogen produsert med ingen eller lave utslipp, samt bidra til å utvikle hydrogenmarkedet i Europa.

I juni 2023 utga LO og NHO et forslag til en ny norsk hydrogenstrategi.¹¹ LO og NHO presenterer tre ambisjoner for den norske hydrogennæringen. Den første er å produsere og bruke minst 250 000 tonn lav- og nullutslipps-hydrogen i Norge i 2030. Den andre er at norsk hydrogeneksport på 2030-tallet skal utgjøre 10 prosent av EUs hydrogenetterspørsel, anslagsvis 2 millioner tonn hydrogen per år, tilsvarende 10 prosent av Norges naturgass-eksport. Den tredje er at norske leverandører av elektrolyser skal ha en markedsandel på inntil 25 prosent av EUs interne etterspørsel, tilsvarende en årlig produksjonskapasitet på 7-10 GW i 2030.

I Vestfold og Telemark er en «samhandlingsarena for grønn industri» blitt etablert, med formål om å gjøre Vestfold og Telemark til verdens første klimapositive industriregion. Her er det en ambisjon om at hydrogen vil spille en sentral rolle. I tillegg må et arbeid opp mot en ny grønn næring som hydrogen sees opp mot fylkets regionale klima- og energiplaner. Vestfold og Telemark har hver sin klima- og energiplan, som er basert på mål om bærekraftig samfunnsutvikling, hvor formålet er å ivareta miljø og samtidig sikre verdiskaping, velferd og

⁶ Hydrogen Europe (2022). Clean Hydrogen Monitor 2022.

⁷ Europakommisjonen (2022). REPowerEU Plan. Tilgjengelig [her](#).

⁸ Europakommisjonen (2020). A hydrogen strategy for a climate-neutral Europe. Tilgjengelig [her](#).

⁹ Regjeringen (2021). Hurdalsplattformen. Tilgjengelig [her](#).

¹⁰ Regjeringen (2022). Veikart Grønt industriløft. Tilgjengelig [her](#).

¹¹ NHO og LO (2023). Forslag fra LO og NHO til norsk hydrogenstrategi. Tilgjengelig [her](#).

rettferdig fordeling.¹² I planene beskrives det at regionene søker å redusere bruken av fossile energikilder som olje, bensin og naturgass, samtidig som man ønsker å ytterligere utnytte tilgjengelige energiresurser i områdene. Videreutvikling av allerede eksisterende kraftindustri, og utviklingen av en hydrogenøkonomi i Vestfold og Telemark er i tråd med fylkeskommunens klimamålsettinger. I Vestfold og Telemark har fylkestinget vedtatt å kutte direkte klimagassutslipp i regionen med 60 prosent innen 2030, sammenlignet med 2009-nivået. For at dette skal være gjennomførbart har fylkeskommunen rettet sitt fokus mot ulike klimatiltak, som de senere årene har blitt konkretisert og systematisert i det fylkeskommunale klimaarbeidet. Spesielt relevante delmål er knyttet til økt produksjon av fornybar energi, samt reduksjon av klimagassutslipp fra transport.

Vestfold og Telemark fylkeskommune deltar også i et treårig EU-prosjekt som blant annet fokuserer på hydrogen. Prosjektet, Grønn Jyllandskorridor, har som hovedmål å utvikle et mer effektivt og miljøvennlig transporttilbud i Jyllandskorridoren, herunder hydrogendrift på skip og tyngre kjøretøy. I tillegg er enkelte kommuner involvert i prosjekter tilknyttet hydrogen, eksempelvis Notodden kommune og Hydrogenvegen.

1.3. Informasjonskilder og metodisk tilnærming

Analysene som presenteres i denne rapporten baserer seg på et bredt informasjonsgrunnlag fra flere kilder. Disse er beskrevet under.



Litteraturgjennomgang. Det er utarbeidet en rekke studier og utredninger som tar for seg hydrogenmarkedet generelt og markedet for fornybart hydrogen spesielt. Disse rapportene utgjør en sentral del av kunnskapsgrunnlaget, og inngår i analysene gjennomført i denne studien. Dette inkluderer internasjonale studier gjennomført av blant annet IEA, Bloomberg, og Aurora Research samt DNV. I tillegg er flere strategiplaner gjennomgått, hvor vi både har sett på internasjonalt og nasjonalt nivå. Menon¹³ og NORCE sitt tidligere arbeid innenfor temaet utgjør også en viktig del av kunnskapsgrunnlaget.



Regnskapsdata og næringspopulasjoner. Menons regnskapsdatabase inneholder regnskapsinformasjon for alle foretak i Norge med plikt til å levere regnskap til Brønnøysundregistrene. Databasen har blitt utviklet over flere år og inneholder data tilbake til 1990-tallet. Våre regnskapsdata brukes sammen med våre næringspopulasjoner.



Kartlegging av nærings- og industriområder. Vi har benyttet oss av offentlig tilgjengelig informasjon, samt innhentet informasjon fra utvalgte nærings- og industriområder.



Intervjuer. I studien er det også blitt gjennomført supplerende intervjuer for å innhente informasjon om nærings- og industriarealer, samt innspill knyttet til virkemidler og tiltak. I tillegg bygger vi på relevant informasjon fra intervjuer som Menon har gjennomført i forbindelse med relaterte studier det siste året. I løpet av det siste året har Menon gjennomført om lag 50 intervjuer med bedrifter og øvrige aktører i hydrogennæringen.

¹² Vestfold fylkeskommune (2015). *Regional plan for klima og energi 2016-2020*, og Telemark fylkeskommune (2019). *Regional klimaplan for Telemark 2019-2026*.

¹³ Se for eksempel Menon Economics (2022). *Verdien av den norske hydrogennæringen: Status og fremtidsutsikter*; Menon Economics (2022). *Kartlegging av behovet for testfasiliteter for hydrogen og ammoniakk*; Menon Economics (2022). *Nordic Roadmap: Future Fuels for Shipping. Task 1-A*; Menon Economics (2023). *Hydrogen Subsidies in the EU, Norway and the US*.

2. Hydrogennæringen i Vestfold og Telemark

I dag er det mange selskaper i Vestfold og Telemark som satser inn mot hydrogennæringen, og flere lavutslippshydrogenprosjekter planlegges. Majoriteten av næringen er lokalisert i Telemark. I 2021 hadde selskaper i fylket en hydrogenrelatert omsetning på om lag 112 millioner kroner. Dette inkluderer også eksportomsetning og omsetning i utenlandske datterselskap. Samme år sysselsatte næringen 140 personer i fylket. Mesteparten av dette er fra utstys- og komponentleverandører, herunder NEL. Selv om næringen er i en oppstartsfasen og har dermed noe begrenset aktivitet, foreligger det betydelige investeringsplaner. Det er flere hydrogen- og ammoniakkproduksjonsprosjekter under utvikling i Vestfold og Telemark i dag. Vi har i vår kartlegging identifisert fem prosjekter, hvorav ett er lokalisert i Vestfold og fire i Telemark. Det er viktig å nevne at det i tillegg eksisterer initiativer for utstysleveranser og for bruk i fylket.

I dette kapitlet redegjør vi for hydrogennæringen i Vestfold og Telemark. Først beregner vi nøkkeltall for næringens omsetning og sysselsetting, fordelt på verdikjede. Deretter beskriver vi hvilke hydrogen- og ammoniakkproduksjonsprosjekter som er under utvikling i fylket.

Boks 2-1: Kort om metodisk tilnærming

Våre estimater av næringens omsetningsstørrelse og antall ansatte tar utgangspunkt i innhentet informasjon om omsetning og sysselsetting gjennom spørreundersøkelser, intervjuer og siste tilgjengelige regnskapsdata. I tillegg benytter vi offentlig tilgjengelig informasjon om pågående prosjekter og data på kostnader knyttet til dagens hydrogenproduksjon. Videre er dataene sammenstilt og ekstrapolert ut ifra innhentet informasjon om foretakenes aktivitet som kan knyttes til hydrogenrelaterte formål.

2.1. Nøkkeltall for hydrogennæringen i Vestfold og Telemark

Det er per i dag identifisert om lag 120 selskaper knyttet til hydrogennæringen i Norge. Av disse er 22 selskaper lokalisert i Vestfold og Telemark.

De ti største aktørene i hydrogennæringen i fylket er¹⁴:

- NEL Hydrogen Electrolyser (Utstyr)
- HydrogenPro (Utstyr)
- Universitetet i Sørøst-Norge (Tjenesteleverandør)
- Amon Maritime (Utstyr)
- Brevik Engineering (Tjenesteleverandør)
- Minox Technology (Utstyr)
- Emerson Automation Solutions (Utstyr)
- Herøya Industripark (Distribusjon)
- Yara (Hydrogenproduksjon)
- Grenland Havn IKS (Distribusjon)

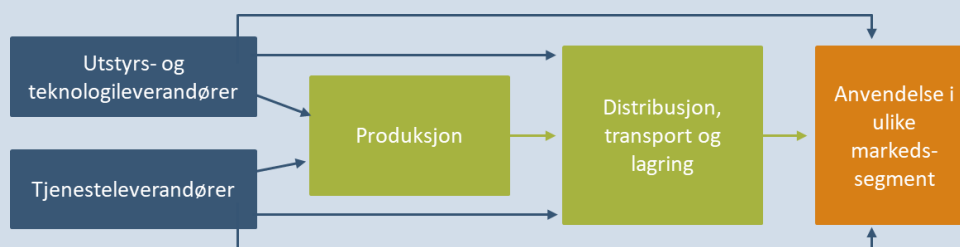
¹⁴ Selskapene er ikke rangert.

Boks 2-2: Kort om hydrogenverdikjeden¹⁵

Verdikjeden til den norske hydrogennæringen kan defineres ut fra fire hovedledd. I tillegg kommer sluttbrukerne av hydrogen, og utgjør et stadig bredere aktørlandskap. Disse befinner seg innenfor blant annet maritim sektor, industri og landtransport.

- **Utstys- og teknologileverandører** består av aktører som utvikler og leverer utstyr, komponenter og teknologier til både produksjon, distribusjon og bruk av hydrogen.
- **Tjenesteleverandørene** består av foretak som leverer tekniske, forskningsbaserte, finansielle/ økonomiske og/eller juridiske tjenester til alle aktører i den hydrogenrelaterte verdikjeden.
- **Hydrogen- og ammoniakkprodusenter** består av aktører som produserer hydrogen eller ammoniakk, enten til eget bruk i industri eller som ferdigvare for bruk i andre markeder.
- **Distribusjonsaktørene** er aktører som leverer hydrogen til ulike markedssegment(er).

Figur 2-1: Illustrasjon av verdikjeden til den norske hydrogennæringen. Kilde: Menon Economics



I 2021 var omsetningen forbundet med hydrogenaktiviteter på om lag 112 millioner kroner for selskapene lokalisert i Vestfold og Telemark.¹⁶ Dette betyr at Vestfold og Telemark utgjorde nærmere 8 prosent av den totale norske hydrogenomsetningen, på 1,5 milliarder kroner dette året, som også inkluderer eksportomsetning og omsetning i utenlandske datterselskap.¹⁷ Tilsvarende som for antall selskaper, er det spesielt Telemark som dominerer når det gjelder omsetning. Hydrogenaktører i Telemark hadde en omsetning på 107 millioner kroner, mens omsetningen for aktører i Vestfold var på 5 millioner kroner.

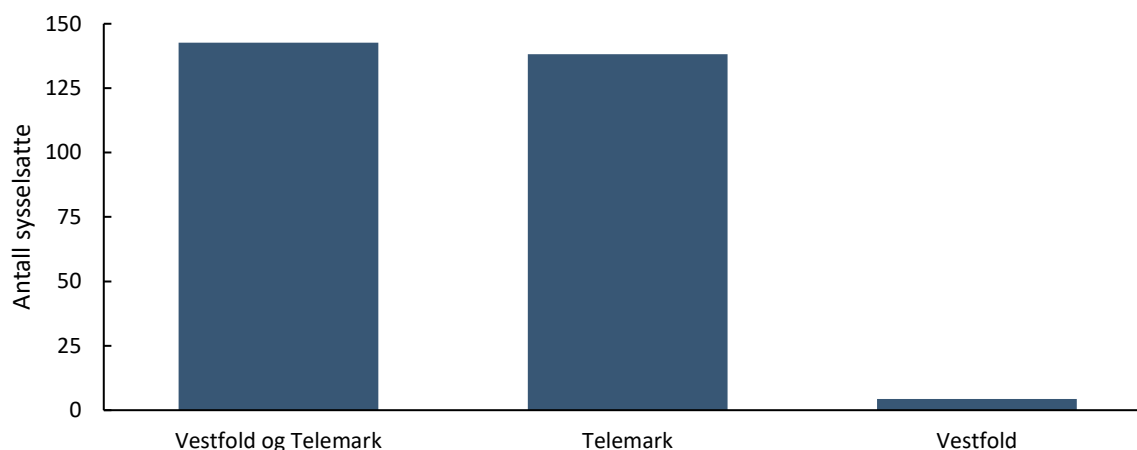
Hydrogennæringen i Vestfold og Telemark sysselsatte i overkant av 140 personer i 2021, ifølge våre analyser. Hydrogenaktører i Vestfold og Telemark står dermed for 17 prosent av den totale norske hydrogennæringens sysselsetting på 835 personer dette året. Tilsvarende som over, dominerer Telemark. Hydrogenaktører i Telemark sysselsatte henholdsvis 97 prosent, mens bedriftene i Vestfold sysselsatte 3 prosent. I figuren under illustreres sysselsettingsfordelingen mellom Vestfold og Telemark.

¹⁵ En mer detaljert beskrivelse av de ulike leddene i hydrogenverdikjeden, samt sluttbrukermarkeder er gitt i vedlegg A. I denne gjennomgangen kategoriserer vi hydrogenaktører etter deres hovedaktivitet.

¹⁶ Vi gjør oppmerksomme på at dette er omsetning knyttet til lavutslippshydrogen (grønt og blått). Estimater inkluderer ikke den hydrogenrelaterte omsetningen som store industriaktører har, herunder YARA og INOVYN.

¹⁷ På nasjonalt nivå utgjorde omsetning fra eksport og utenlandske datterselskap 67 prosent av samlet omsetning, som tilsvarer 990 millioner kroner.

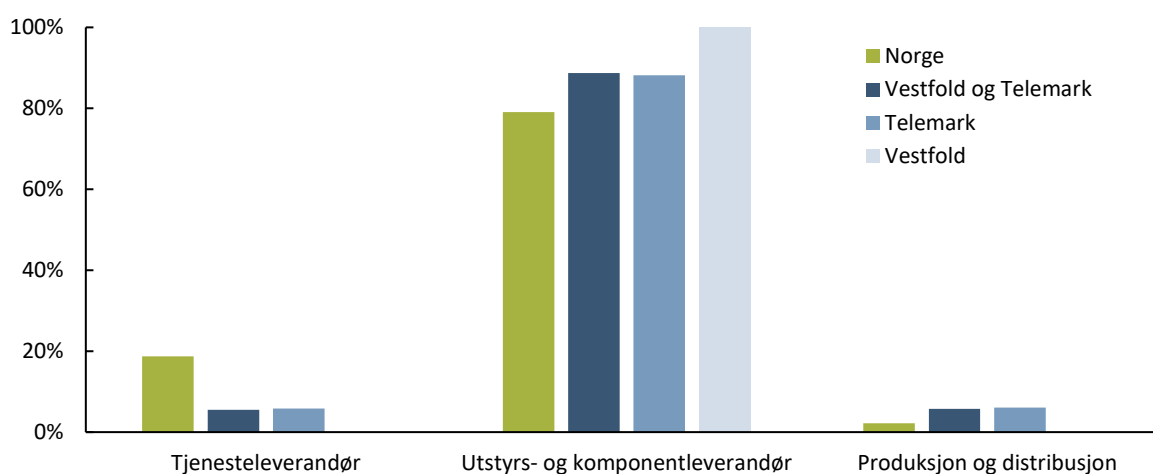
Figur 2-2: Sysselsatte i hydrogennæringen i Norge, Vestfold og Telemark samlet, samt Vestfold og Telemark hver for seg i 2021. Kilde: Menon Economics



Våre estimater viser at den nasjonale omsetningen i all hovedsak drives av et knippe enkeltaktører med betydelig aktivitet. Dette er også tilfelle for både Vestfold og Telemark. De øvrige bedriftene som er aktive i dag kjennetegnes ved at de fortsatt er i oppstartfasen, hvor de kun har noen få årsverk som jobber opp mot hydrogenmarkedet. Sett i lys av hydrogenaktørers planer, herunder antallet hydrogenprosjekter som utvikles i dag (jf. kapittel 2.2), må likevel hydrogennæringen i fylket sees på som ambisiøs. Majoriteten av de sysselsatte er knyttet til prosjektutvikling, med forventning om en betydelig omsetningsvekst fremover i tid.

Ser vi nærmere på de ulike delene av hydrogenverdikjeden, finner vi at det var utstørs- og komponentleverandørene som har høyest omsetning og sysselsetting i Vestfold og Telemark. Dette er i hovedsak drevet av elektrolyseprodusenten NEL, som allerede i dag har betydelig aktivitet og leverer til et globalt marked. Hydrogenprodusenter står for en svært liten andel av hydrogenomsetningen og -sysselsettingen i fylket, da de i all hovedsak jobber med å utvikle nye prosjekter. For disse aktørene ligger omsetningspotensialet fremover i tid. Som illustrert i figuren under er omsetningsfordeling på de ulike verdikjedeleddene noe tilsvarende som for Norge samlet sett. Fordelingen på sysselsetting skiller seg noe fra Norge samlet sett, hvor Vestfold og Telemark har en større andel sysselsatte knyttet til utstørs- og komponentleverandører. Dette henger som nevnt sammen med tilstedeværelsen av NEL i fylket.

Figur 2-3: Omsetning i Norge, Vestfold, Telemark og samlet for Vestfold og Telemark, fordelt på verdikjede, som andel av samlet omsetning i det geografiske området i 2021. Kilde: Menon Economics



Hydrogennæringen i Vestfold og Telemark er i dag en relativt liten næring, og vil utvikle seg videre i lys av de planer som foreligger. Opprettelse av nye hydrogenselskaper i regionen eller etablering enkeltprosjekter, enten hydrogenproduksjon eller utstyrsleveranser, vil dermed få kraftige utslag i estimatene over, og fordelingen vi ser per verdikjedeledd.¹⁸ Dette innebærer at fordelingen per verdikjedeledd som er presentert over ikke vil være representativ for hvordan verdikjeden vil se ut fremover. Med andre ord er verdikjedefordelingen ikke indikative for konkurransegrunnlaget grunnet få observasjoner.

2.2. Hydrogen- og ammoniakkprosjekter i Vestfold og Telemark

Det er flere hydrogen- og ammoniakkproduksjonsprosjekter i Vestfold og Telemark i dag. Vi har i vår kartlegging identifisert fem prosjekter, hvorav ett er lokalisert i Vestfold og fire i Telemark. I dette delkapittelet gjennomgår vi kort disse.¹⁹ Det er viktig å nevne at det i tillegg til en rekke prosjekter knyttet til produksjon, eksisterer initiativer for utstyrsleveranser og for bruk i fylket²⁰, samt testfasiliteter²¹.

Produksjonsprosjekter i Telemark

HEGRA-prosjektet til Yara

- Sted: Herøya, Porsgrunn kommune
- Eier/bedrift: Yara
- Kapasitet: 450 MW
- Type: Grønt hydrogen og ammoniakk
- Anvendelse: Produksjon av kunstgjødsel

Prosjektet HEGRA til Yara skal bistå i å kutte utslipp fra bedriftens gjødselproduksjon. Dette skal skje gjennom å gå fra grå til grønn ammoniakk. Yara har planer om å installere 450 MW elektrolyseanlegg for å produsere 400 000 tonn grønn ammoniakk i året. Ved elektrifisering av ammoniakkproduksjon estimerer Yara å redusere sine årlige CO₂-utslipp med 800 000 tonn. Statkraft og Aker Clean Hydrogen var med som partnere i HEGRA, men har trukket seg fra samarbeidet, grunnet strategiske og kommersielle vurderinger. Yara har valgt å fortsette prosjektet alene.

SKREI-prosjektet til Yara

- Sted: Herøya, Porsgrunn kommune
- Aktører bak: Yara
- Kapasitet: 24 MW
- Type: Grønt hydrogen til ammoniakk
- Tidsplan: Ferdigstillelse i 2023
- Anvendelse: Produksjon av kunstgjødsel

I tillegg til HEGRA har Yara SKREI-prosjektet, for å teste ut grønn hydrogenproduksjon. SKREI og HEGRA er to uavhengige prosjekter, men med like formål: å etablere grønn ammoniakkproduksjon. SKREI-prosjektet skal kvalifisere ulike produksjonsstørrelser, før det iverksettes fullskalaproduksjon for HEGRA. I SKREI-prosjektet

¹⁸ Eksempelvis har antall sysselsatte hos NEL blitt kraftig oppskalert i etterkant av ny produksjonskapasitet ble idriftsatt, og selskapet oppgir å ha i overkant av 200 ansatte per oktober 2023 på proff.

¹⁹ Vi gjør leseren oppmerksom på at listen muligens ikke er komplett, og inkluderer i hovedsak de større prosjektene. Informasjonen er hentet inn fra offentlig tilgjengelige kilder.

²⁰ Øvrige prosjekter omtaler vi kort i tekstboks 2-3.

²¹ I vedlegg B beskrives test- og piloteringsinfrastruktur for hydrogen i fylket.

bygger Yara et 24 MW vannelektrolyseanlegg. I den forbindelse har man fått 283 millioner kroner i støtte fra Enova. Planen er at produksjonsanlegget skal i drift i løpet av 2023.

Storskala produksjonsanlegg til Aker Horizons på Rjukan

- Sted: Rjukan, Tinn kommune
- Aktører bak: Aker Horizons (samt Tinn kommune og Rjukan Næringsutvikling)
- Kapasitet: Fase 1: 20 MW. Fase 2: utvidelse med 20 MW til 40 MW.
- Type: Grønt hydrogen
- Tidsplan: Produksjonsstart sommeren 2025
- Anvendelse: Tungtransport, samt noe industri

Aker Horizons planlegger å etablere et produksjonsanlegg for grønt hydrogen på Rjukan. Anlegget planlegges bygd i den gamle Hydrogenparken. Planen er at anlegget skal bygges i to faser, hvor hver fase er på 20 MW. Anlegget vil produsere grønt hydrogen, komprimere det, laste det på containere og transportere det til kunde. Sluttbrukermarkedet er primært tungtransport i Norge. Selskapet ser også på muligheten for at lokale industriaktører kan benytte seg av noe av hydrogenet som skal produseres.²² Aker Horizons har mottatt 135 millioner kroner i tilskudd og lån fra Innovasjon Norge til anlegget. Investeringsbeslutning om bygging av anlegget er forventet i fjerde kvartal 2023.²³ De forventer å kunne starte produksjon sommeren 2025.

Aquarius-prosjektet til INOVYN

- Sted: Rafnes, Bamble kommune
- Aktører bak: INOVYN
- Kapasitet: 20 MW
- Type: Grønn hydrogen
- Tidsplan: Ferdigstillelse innen 2025
- Anvendelse: Industri og transport

Den petrokjemiske bedriften INOVYN har planer om å etablere et produksjonsanlegg for grønt hydrogen på Rafnes i Bamble kommune. Planen er å ha en 20 MW elektrolysør, som skal produsere hydrogen som kan brukes inn i deres produksjon. Dette vil redusere CO₂-utslipp med 22 000 tonn per år, fra INEOS (morselskap til INOVYN) sin virksomhet i Norge.²⁴ Aquarius er konsernets første store hydrogenprosjekt, og en viktig del av selskapets strategi om å eliminere klimagassutslipp innen 2050. Prosjektet mottok i april 2022 10 millioner kroner i støtte fra Enova til et forprosjekt. I forprosjektet skal man forberede et hovedprosjekt som går ut på å kjøpe inn en elektrolysør for å produsere hydrogen og oksygen. I tillegg vil de se på muligheten for å produsere hydrogen til transportsektoren. Prosjektet skal etter planen ferdigstilles i løpet av 2025.²⁵

²² <https://www.nrk.no/vestfoldogtelemark/millionstotte-til-produksjonsanlegg-pa-rjukan-1.16429113>

²³ <https://rnu.no/aker-horizons/>

²⁴ <https://byggfaktanyheter.no/inovyns-hydrogenprosjekt-far-millionstotte/>

²⁵ https://www.ineos.no/images/stories/pdf-norge/Baerekraftsrapport_2022_INOVYN_Norge.pdf

Boks 2-3: Kort om øvrige hydrogenprosjekter i Telemark

Nel er en norsk leverandør av elektrolysører og utstyr for produksjon av grønt hydrogen. Nel har røtter tilbake til 1927 da de første elektrolyseinstallasjonene ble bygget ved Hydros anlegg på Notodden, og leverer i dag til kunder i hele verden. Nel har opprinnelig produsert elektrolysører på Notodden, men valgte å etablere en ny fabrikk på Herøya. På Herøya har Nel bygget et helautomatisk produksjonsanlegg for elektrolysører (alkaliske), som åpnet i 2022. Anlegget har i dag en årlig kapasitet på 500 MW. Det er planer om å utvide med en ny produksjonslinje som skal doble kapasiteten til 1 GW. Den nye produksjonslinjen forventes å være i drift fra april 2024. På sikt er det ifølge Nel også mulig å utvide kapasiteten ytterligere ved fabrikkene, til en samlet kapasitet på 2 GW. Globalt sett har Nel en ambisjon om 10 GW i produksjonskapasitet innen 2025.

HydrogenPro er lokalisert på Herøya og skal bli en global leverandør av storskala (ferdige) elektrolyseanlegg. På Herøya er selskapets hovedkontor og teknologisenter. Selskapet har utviklet en egen elektrolyseteknologi (standardisert alkalisk høytrykkselektrolyser), som sies å være mer effektiv enn vanlig vannelektrolyse. I dag har selskapet etablert et testanlegg på Herøya, hvor formålet er å teste i større skala et nyutviklet elektrodeopplegg og coating-belegg for å kunne redusere energiforbruket til elektrolysører. I 2023 ble HydrogenPro tildelt 15 millioner kroner til to nye FoU-prosjekter med formål om å forbedre elektrodene i selskapets elektrolysører. Selskapet har også tidligere mottatt støtte til FoU-prosjekter.

Nordic Electrofuels skal bygge Norges første industrielle og kommersielle produksjonsanlegg for electrofuels (e-fuels) på Herøya. E-fuels er et syntetisk drivstoff laget av fanget CO₂, hydrogen og fornybar strøm. Drivstoffet som selskapet skal produsere, skal brukes hovedsakelig i flyindustrien. Det er Eramet Norway i Porsgrunn som skal levere CO₂ til produksjonsanlegget.

Hydrogenvegen er et samarbeidsprosjekt mellom de tre kommunene Notodden, Ullensvang og Kvinnherad. Formålet med samarbeidet er å fremme bruk av hydrogen for blant annet tungtransport. Med andre ord ønsker de gjennom prosjektet å legge til rette for at det skal være mulig å bruke hydrogen som drivstoff i de tre kommunene og for E134 mellom øst og vest. Samarbeidet har fått støtte fra Enova til å gjennomføre et forprosjekt, som har bidratt til bevisstgjøring av hvilke muligheter som hydrogen kan ha både for industri og trafikk i regionen.

Hydrogenknutepunkt Grenland er et partnerskap bestående av bedrifter fra Grenlandsindustrien og klyngen *Powered by Telemark* som ønsker å samarbeide om å utvikle en komplett verdikjede for hydrogen, og bli et nasjonalt hydrogenknutepunkt for maritim transport. Prosjektet var et av femten som fikk tildelt støtte på 1 million kroner fra Enova til å gjennomføre et forprosjekt. Hydrogenknutepunkt Grenland var ikke et av prosjektene som nådde frem i konkurransen for å bli en av de fem nasjonale knutepunktene som Enova støtter. Det var de fem øvrige hydrogenknutepunktene som i juni 2022 fikk tildelt støtte på 669 millioner kroner.

Produksjonsprosjekter i Vestfold

Slagen Energy Hub - Hydrogen- og ammoniakkproduksjon på Slagentangen

- Sted: Slagentangen, Tønsberg kommune
- Aktører bak: Esso Norge, Grieg Edge, North Ammonia og GreenH
- Kapasitet: 100-300 MW²⁶
- Type: Hydrogenproduksjon

²⁶ Prosjektet oppgir selv en produksjon på 10-30 000 tonn hydrogen per år. Vi har regnet om til MW-kapasitet, med utgangspunkt i en load-faktor på 60 prosent, og en effektivitet på 50 kWh/kg hydrogen.

- Tidsplan: Investeringsbeslutning tas i 2024, forventet produksjonsstart i 2026/2027
- Anvendelse: Maritim transport

Esso Norge, Grieg Edge, North Ammonia og GreenH har inngått en intensjonsavtale om å se på potensialet for produksjon og distribusjon av grønt hydrogen og ammoniakk ved Esso Norge sin terminal på Slagentangen ved Tønsberg. Raffineriet på Slagentangen i Tønsberg var Skandinavias største da det ble åpnet i 1961. Raffinerivirkomheten ble avviklet i 2021. Målet med prosjektet er å produsere 10-30 000 tonn grønt hydrogen per år, for å tilby grønn ammoniakk årlig.²⁷ Den primære anvendelsen er innen maritim næring. En del av prosjektet er å tilby bunkring av hydrogen rett fra anlegget. Den endelige investeringsbeslutningen skal tas i 2024, slik at skip kan begynne å bunkre hydrogen enten sent i 2026 eller tidlig i 2027.²⁸ Prosjektet har sikret seg 25 MW nettkapasitet (effekt), som vil være nok til første fase, men til fase to vil selskapet ha behov for 75 MW. På lengre sikt kan effektbehovet passere 300 MW.²⁹

Relevante hydrogenprosjekter i omkringliggende områder

Det utvikles et betydelig antall hydrogenprosjekter i Norge i dag. Menon Economics identifiserte til sammen 59 hydrogen- og ammoniakkprosjekter i Norge høsten 2022. Dette er både prosjekter med målsetning om å etablere hydrogenproduksjonsanlegg samt planer om produksjonsanlegg for utstyr som inngår i produksjonen av hydrogen/ammoniakk. Flere av disse er lokalisert i regionene rundt Vestfold og Telemark. Vi gjør oppmerksom på at trolig ikke alle prosjekter vil bli etablert. I tillegg er det viktig å bemerke at utviklingen av en hydrogen næring i omkringliggende områder vil bidra til å skape et større regionalt marked, hvor synergier kan oppstå på tvers av fylkesgrensene. En oversikt over potensielle prosjekter i regionene rundt Vestfold og Telemark er vist i tabellen under.

Tabell 2-1: Oversikt over relevante hydrogen- og ammoniakkproduksjonsprosjekter i omkringliggende regioner

Prosjekt	Lokasjon	Aktører	Type	Marked
Hydrogenproduksjon til Hyundai-lastebiler i Norge	Viken	Green H2 Norway, Nel Fuel, H2 Energy AS, Greenstat AS, Akershus Energi Infrastruktur	Grønn	Tungtransport
H2-produksjon ved Borg Havn	Fredrikstad, Viken	Borg Havn IKS, Oslo Havn, Østfold Energi	Grønn	Maritim
Produksjonsanlegg i Kvinesdal	Kvinesdal, Agder	Kvina Hydrogen AS, HydrogenPro, og Kvina Energy Park	Grønn	
Hydrogen Hub Agder	Kristiansand, Agder	Hydrogen Everfuel, Greenstat, Hydrogen Hub Agder, Elkem og Glencore Nikkelverk	Grønn	Maritim
Storskala produksjon i Kvinnherad	Kvinnherad, Vestland	SKL, Kvinnherad kommune og Gasnor	Grønn	
Hardanger Hydrogen Hub	Tyssedal/Odda, Vestland	Næringsforeningen Hardanger Industri, Tizir Titanium & Iron, Odda Technology, Technip FMC, Statkraft		Industri
Ammoniakkproduksjon	Sauda, Rogaland	Kommunale Sauda KF, Hy2gen, Trafogira og Copenhagen Infrastructure Partners	Grønn	Maritim
Produksjonsanlegg (Jelsa)	Suldal, Rogaland	Gen2Energy	Grønn	

²⁷ <https://greenh.no/gar-mot-hydrogenproduksjon-pa-slagentangen%E2%82%AC%80%2F>

²⁸ <https://www.tu.no/artikler/forbereder-hydrogen-og-ammoniakkfabrikk-pa-slagentangen/533177?key=AMVcTyCZ>

²⁹ <https://energiogklima.no/podkast/beklager-stromnettet-er-fullt/>

3. Tekniske krav og økonomiske suksessfaktorer for hydrogenproduksjon

Det er flere tekniske krav som stilles til et område for at det skal være egnet til hydrogenproduksjon. I tillegg er det en rekke økonomiske aspekter som bør være hensyntatt for at en tomt vurderes som bedriftsøkonomisk lønnsom. For produksjon av grønt hydrogen er de viktigste kravene knyttet til tilgangen på vann og tilgang på kraft. Et grønt hydrogenproduksjonsanlegg som eksempelvis produserer 8 tonn hydrogen per dag, vil kreve 80 tonn vann og ha et kraftforbruk på 450 MWh. Dette tilsvarer det daglige forbruket av vann for 470 personer, og kraftforbruket til over 10 000 husholdninger. Størrelse på tomten er også viktig, og da spesielt knyttet til sikkerhetssoner. Størrelsen på sikkerhetssoner er avhengig av utformingen av anlegget, noe som utdypes ytterligere i kapittel 4. Det er også flere tekniske og økonomiske krav knyttet til produksjonsfasiliteter for blått hydrogen, herunder tilgang på naturgass/metan, vann og kraft, samt infrastruktur til behandling av CO₂. Basert på disse kravene finner vi at imidlertid at produksjon av blått hydrogen er betydelig mindre relevant for Vestfold og Telemark. Dette skyldes særlig lang avstand til hvor naturgass produseres og ilandføres.

Det er en rekke tekniske krav som stilles til et område for at det skal være egnet til hydrogenproduksjon. I tillegg er det flere økonomiske aspekter som bør være hensyntatt fra et bedriftsøkonomisk perspektiv (såkalte økonomiske suksessfaktorer). I dette kapitlet gjennomgår vi de viktigste tekniske og økonomiske aspektene knyttet til produksjon av hydrogen. Vi skiller disse kravene og aspektene både med hensyn på grønt og blått hydrogen, samt hvorvidt det er absolutte tekniske krav eller om det er nødvendig for lønnsom produksjon.

Det vil også være samfunnsmessige krav knyttet til hydrogenproduksjon, herunder tilgang på arbeidskraft og arbeidskraftens kompetanse. Dette er omtalt i kapittel 5. I kapittel 7 diskuterer vi i tillegg hvordan man kan legge til rette for tilgang på arbeidskraft med rett kompetanse.

3.1. Grønt hydrogen

Det knyttes en rekke krav til produksjon av grønt hydrogen. Kravene for grønn hydrogenproduksjon er listet under.

Tabell 3-1: Oversikt over tekniske krav og økonomiske suksessfaktorer til grønn hydrogenproduksjon

Teknisk og økonomisk	Krav/påvirkning
Råvarer, herunder tilgang på vann	Absolutt krav
Kraft og nett	Absolutt krav
Tomteareal	Absolutt krav
Transport	Viktig for lønnsom produksjon
Avstand til kunder	Viktig for lønnsom produksjon
Utnyttelse av biprodukter	Viktig for lønnsom produksjon

I resten av delkapitlet vil vi eksemplifisere flere størrelsesordener knyttet til disse kravene. Alle steder gjøres dette med utgangspunkt i et daglig produksjonsvolum på 8 tonn grønt hydrogen. Et slikt produksjonsvolum sees på som et gjennomsnittlig produksjonsanlegg for grønt hydrogen i Norge i dag³⁰, og årsproduksjonen til et slikt anlegg tilsvarer omtrent 24 millioner transportkilometer for en bybuss.³¹ I tabellen under oppsummeres nøkkeltall for et produksjonsanlegg for grønt hydrogen som produserer 8 tonn per dag for de tekniske og

³⁰ Dette produksjonsvolumet kan sees på som et middelsstort hydrogenproduksjonsanlegg i dag, men over tid vil dette produksjonsvolumet trolig være et mindre anlegg.

³¹ DNV GL (2020). Produksjonskapasitet og investeringer for hydrogeninfrastruktur i Norge.

økonomiske aspektene som gjennomgås i dette kapittelet. I resten av delkapittelet diskutere vi hver av disse kravene i mer detalj.

Tabell 3-2: Nøkkeltall for et grønt hydrogenproduksjonsanlegg som produserer 8 tonn per dag

Teknisk og økonomisk krav	Grønt hydrogenproduksjonsanlegg (8 tonn per dag)
Vann	80 tonn
Kraftforbruk	448 MWh
Effektbehov	19 MW
Tomteareal	Stor variasjon, avhengig av hvor mye hydrogen som lagres, herunder sikkerhetssoner, utforming og teknisk design, m.m. (se kapittel 4)
Transport	Varierer avhengig av geografisk plassering
Avstand til kunde	Varierer avhengig av geografisk plassering
Biprodukt (oksygen)	63 tonn oksygen
Biprodukt (spillvarme)	134 MWh

Råvarer (tilgang på vann)

Ved produksjon av grønt hydrogen er det to sentrale komponenter som går inn i produksjonen. Den ene hovedkomponenten er vann. Den andre hovedkomponenten er fornybar kraft som omtales under.

Vannbehovet i produksjon av grønt hydrogen vil naturligvis avhenge av mengden hydrogen som skal produseres. I hovedsak vil det kreves 10 tonn vann for å produsere ett tonn grønt hydrogen, dersom om lag 90 prosent av vannet utnyttes. Å produsere hydrogen på denne måten er lineært skalerbart, noe som innebærer at produksjon av 8 tonn hydrogen per dag vil kreve 80 tonn vann per dag, eller 29 000 tonn per år. Dette tilsvarer det årlige forbruket til 468 personer³², eller 10 prosent av den årlige vannmengden som forsynes over det kommunale ledningsnettet i kommuner som Siljan, Kviteseid, Nissedal, Fyresdal, Tokke og Vinje hver for seg.³³ Det vil likevel utgjøre mindre enn ett prosent av vannleveransen i kommuner som Horten, Holmestrand eller Tønsberg. Tilgang på nok vann til produksjon av hydrogen ses ikke på som en sentral utfordring i fylket.

I tillegg til vannmengde, stiller produksjon av grønt hydrogen krav til vannkvalitet. Som regel har norsk drikkevann dog tilstrekkelig kvalitet for å kunne gå direkte inn i hydrogenproduksjon. Dersom det er større mengder jern eller kalsium i vannkilden, kan det gjøre vannet uegnet for hydrogenproduksjon. For å sikre at vannet som skal brukes i produksjonen holder tilstrekkelig ledningsevne, er det nødvendig å tilsette en elektrolytt til vannet. I vanlige alkaliske elektrolysører benyttes lut (NaOH eller KOH) til dette formålet. For at ikke ledningsevnen til vannet skal forsvinne må lut tilsettes jevnlig.

Kraft og nett

Fornybar kraft er den viktigste innsatsfaktor i produksjon av grønt hydrogen. Selve hydrogenproduksjonen finner sted i en elektrolyser, hvor strøm føres gjennom det elektrisk ledende vannet.

Produksjon av ett kilo grønt hydrogen krever 56 kWh. Dagens elektrolyseteknologier for hydrogenproduksjon opererer med en virkningsgrad på om lag 70 prosent.³⁴ Det betyr at rundt 39 kWh går til den faktiske produksjon, mens 17 kWh tapes i form av varme. I likhet med vannforbruket skalerer strømforbruket lineært med produksjonsvolumet, hvor en produksjon på 8 tonn hydrogen per dag vil ha et kraftforbruk tilsvarende 448 MWh. Dette tilsvarer et effektbehov på rett i underkant av 19 MW. Effektbehovet må være tilgjengelig i nettet, og det

³² Per i dag er det gjennomsnittlige vannforbruket til en person i Norge om lag 171 liter.

³³ SSB (2023). Kommunal vannforsyning

³⁴ Carmo, Fritz, Mergel og Stolten (2013). A comprehensive review on PEM water electrolysis. *International Journal of Hydrogen Energy* 38, 4901–4934.

må være tilstrekkelig nettkapasitet, slik at kraften blir levert til ønsket tid på ønskelig sted. I et årlig perspektiv vil en daglig produksjon av 8 tonn kreve om lag 164 GWh.

Vestfold og Telemark har en gjennomsnittlig årlig produksjon på rundt 13,5 TWh kraft. Et anlegg som produserer 8 tonn hydrogen daglig vil da ha et kraftbehov som tilsvarer 1,6 prosent av den årlige kraftproduksjonen i fylket. SSB viser at en gjennomsnittshusholdning i Norge forbruker om lag 16 MWh elektrisitet per år.³⁵ Dette betyr at det årlige strømforbruket til anlegget samlet tilsvarer forbruket til 10 250 husholdninger, eller henholdsvis 25 prosent og 20 prosent av det årlige strømforbruket til Skien og Sandefjord kommune. Sentrale industriaktører i regionen, som Eramet i Porsgrunn, Ineos i Rafnes, Norcem i Brevik og Yara på Herøya har i dag et årlig forbruk på henholdsvis 600 GWh, 300 GWh, 200 GWh og 700 GWh.³⁶ Et hydrogenanlegg med en kapasitet til å produsere 8 tonn daglig, vil ha et kraftbehov som tilsvarer henholdsvis 27 prosent, 54 prosent, 81 prosent og 23 prosent av disse bedriftenes nåværende energiforbruk.

Vi henviser til kapittel 5 for beskrivelse av kraft- og nettsituasjonen i Vestfold og Telemark i dag, samt kapittel 7 for en diskusjon av implikasjoner ved kraft- og nettsituasjonen for etablering av hydrogenproduksjonsfasiliteter.

Tomteareal

Det er flere faktorer som legger føringer på hvor hydrogenproduksjon kan foregå. Det viktigste kravet knyttet til tomteareal er sikkerhetssoner. Sikkerhetssonene diskuteres ytterligere i kapittel 4.

I tillegg vil tomtearealene for produksjon av hydrogen avhenge av hvilke transport- og lagringsløsninger som blir benyttet. I motsetningen til behovet for vann og kraft er ikke arealbehovet lineært skalerbart med produksjonsvolumet, men vil være relativt sett større for mindre volumer. Ved produksjon av 8 tonn hydrogen per dag, hvor valgt transportmetode er komprimert hydrogengass i containere på lastebil, vil det totale arealbehovet være rundt 4,5 mål.³⁷ Om lag halvparten av dette arealet går med til selve produksjonsanlegget (transformatorer, omformere, elektrolyser, kompressorer og lagring av lut). Den resterende halvdel vil gå med til fylling og lagring av containere, i tillegg til snuplass for tungtransport. Disse aspektene går inn i vurderingen av sikkerhetssonene forbundet med et hydrogenproduksjonsanlegg. Disse diskuteres og beskrives nærmere i kapittel 4.

Transport

Dersom hydrogenet ikke produseres der det skal forbrukes, må hydrogenet transporteres. Hydrogen kan transporteres fra produksjonsanlegget på en rekke måter, men i Norge er det særlig lastebil eller båt som peker seg ut som mest aktuelt. Hvilken metode som er mest hensiktsmessig å benytte avhenger av beliggenheten til produksjonsanlegget, fraktdistansen og produksjonsvolumet. En lastebil vil typisk kunne transportere om lag 1 tonn komprimert hydrogen i en 40-fots container.³⁸ Dersom man skal produsere 8 tonn hydrogen per dag, vil dette føre til en kontinuerlig trafikk av 8 lastebiler i døgnet, gitt kapasitet på 1 tonn per lastebil. I tillegg er det sikkerhetsperspektiv som vil bli gjeldende ved transport av komprimert hydrogen. Frakt med båt krever tilgang på egnet kai, og eventuelt et anlegg for flytendegjøring av hydrogen samt bunkringsanlegg. Betydningen av en egnet kai avhenger av størrelse på båten, men vil i hovedsak være en dypvannskai. Her vil hydrogenet kjøles ned slik at det blir flytende, hvor det så kan lastes om bord på båter. Dersom hydrogen skal produseres til

³⁵ SSB (2023). *Energibruk i husholdningene*

³⁶ NVE (2020). *Elektrifisering av landbaserte industrianlegg i Norge – En kartlegging av teknisk potensial og konsekvensene for kraftnettet.*

³⁷ NORCE (2022). *Infrastruktur for lagring og distribusjon av hydrogen og ammoniakk i Kristiansands-regionen – LAGUNE.*

³⁸ Hassan, Ramadan, Saleh og Hissel (2021). *Hydrogen storage technologies for stationary and mobile applications: Review, analysis and perspectives. Renewable and Sustainable Energy Reviews 149, 111311.*

eksportformål, vil større produksjonsvolumer være nødvendig for å sikre tilstrekkelige stordriftsfordeler av transporten. I slike tilfeller vil frakt med båt være mest aktuelt. Et siste alternativ er transport i rør.

Avstand til kunder

Som nevnt over er det flere valg knyttet til transportmetode, hvor de forskjellige metodene vil ha innvirkning på hydrogenproduksjonens lønnsomhet. En sentral vurdering er avstanden til sluttbrukeren. Eksempelvis vil transport av komprimert hydrogen ved hjelp av lastebiler primært lønne seg i områder hvor sluttbrukeren ikke befinner seg langt unna. Likevel vil transportkostnadene avhenge av ulike lokale forhold, samt tilgjengeligheten av hydrogenet. Dersom hydrogen skal transporteres ved hjelp av lastebiler fra Rjukan til Kongsberg (100 kilometer), med en fraktpris på 20 kroner per kilometer kjørt, vil dette tilsvare om lag 4 prosent³⁹ av lastens verdi for en lastebil som frakter 1 tonn grønt hydrogen. Dersom lastebilene som benyttes drives av hydrogen og brenselceller, vil en slik lastebil forbruke om lag 1,3 prosent av lasten på turen.⁴⁰ Dersom man produserer større mengder hydrogen som ikke skal brukes tett på produksjonsanlegget vil det i mange tilfeller gå til eksport. På kort sikt vil hydrogenet (i ulike kjemiske former) bli fraktet med skip. På litt lengre sikt er det mulighet for å frakte hydrogen via rørledninger til Europa.

Utnyttelse av biprodukter

Per i dag er produksjon av grønt hydrogen en ulønnsom aktivitet. Variasjon i modenhetsgrad på teknologi for storskala grønn hydrogenproduksjon samt lav pris på grått hydrogen er med på å bidra til at grønt hydrogen ikke er konkurransedyktig på det globale markedet. Et tiltak for å øke lønnsomheten av grønn hydrogenproduksjon er utnyttelse av produksjonens biprodukter. Når man produserer grønt hydrogen produseres en betydelig mengde rent oksygen (O₂), og varme som følge av energitap i produksjonssystemet.

For hvert tonn hydrogen som produseres, blir det produsert om lag 7,9 tonn oksygen, og 17 MWh varmeenergi (spillvarme).⁴¹ Et hydrogenanlegg som produserer 8 tonn hydrogen per dag, vil da ha en daglig oksygenproduksjon på om lag 63 tonn og 134 MWh spillvarme. Rent oksygen brukes i dag i flere industri-sammenhenger, deriblant landbasert fiskeoppdrett, gjødselproduksjon og forbrenningsprosesser som benytter rent oksygen (oxy-fuel). I tillegg kan kjølevannet fra et hydrogenproduksjonsanlegg (spillvarme) eksempelvis benyttes i et fjernvarmeanlegg, da det har en temperatur på mellom 60 og 80 grader celsius (for alkaliske elektrolysører) og mellom 50 og 80 grader celsius for PEM-elektrolysører. Derimot vil ikke all den produserte spillvarmen som fanges fra produksjonsanleggene benyttes. Det er flere grunner til dette, som blant annet henger sammen med tap av varme underveis i prosessen. For det første vil det være et tap av varme når varmen hentes ut i vannet som kjøler ned anlegget. For det andre vil noe av varmen overføres til luften i bygget elektrolysører står og på den måten tapes. For det tredje vil noe av varmen som overføres til kjølevannet gå tapt i forbindelse med transport. Det er for hydrogenknutepunkt Agder anslått at 50 prosent av spillvarmen vil kunne benyttes når slike tap er hensyntatt.⁴² Derimot vil den eksakte prosentandelen varme som kan utnyttes være svært avhengig av hva varmen skal brukes til, noe som vil variere fra prosjekt til prosjekt. Eksempelvis vil spillvarme som skal brukes til å varme opp varmtvann ha behov for en høyere temperatur og dermed være en lavere utnyttelsesgrad, enn spillvarme som skal brukes til å holde et drivhus frostfritt.

Bruk av spillvarme øker energiutnyttelsen til et hydrogenproduksjonsanlegg. Moderne elektrolysører til grønn hydrogenproduksjon opererer med en virkningsgrad på rundt 70 prosent. Dette betyr at 70 prosent av den

³⁹ Innebærer at ett tonn hydrogen har en verdi på 50 000 kroner.

⁴⁰ Dette tilsvarer et snittforbruk på 1,3 kg hydrogen per mil kjørt.

⁴¹ Carmo, Fritz, Mergel og Stolten (2013). A comprehensive review on PEM water electrolysis, *International Journal of Hydrogen Energy* 38, 4901–4934.

⁴² Anslaget er utarbeidet for Hydrogenknutepunktet Agder i forbindelse med rapporten *Infrastruktur for lagring og distribusjon av hydrogen og ammoniakk i Kristiansands-regionen – LAGUNE til NORCE fra 2022*.

elektriske energien lagres som kjemisk energi i hydrogenet som produseres. I utgangspunktet går de resterende 30 prosent tapt som varme. Legger vi til grunn estimatet om at 50 prosent av spillvarmen benyttes, vil energiutnyttelsen til et anlegg øke til 85 prosent. Dette anslaget må imidlertid sees på som en optimistisk øvre grense for energiutnyttelsen for grønn hydrogenproduksjon.

I tekstboksen under redegjør vi for forutsetninger, muligheter og utfordringer for å utnytte spillvarme fra hydrogenproduksjon.

Boks 3-1: Utnyttelse av spillvarme fra hydrogenproduksjon

Overskuddsvarme (spillvarme) fra hydrogenproduksjon kan benyttes til mange ulike formål. Mulige bruksområder for spillvarme fra både grønt og blått hydrogen inkluderer:

- Fjernvarme
- Oppvarming av drivhus
- Oppvarming av RAS-anlegg og akvaponi-anlegg
- Smelting av is/snø på veier, fotballbaner eller lignende
- Industrielle tørkeprosesser (ofte kombinert med industrielle varmpumper)

I tillegg er et mulig bruksområde av spillvarmen fra blått hydrogen å produsere strøm ved dampturbin.

De viktigste forutsetningene for å ta i bruk spillvarme fra hydrogenproduksjon er å ha en forbruker som kan ta imot varmen, samt at forbrukeren må ligge nær varmekilden. Sistnevnte forutsetning er en klar utfordring ved å utnytte spillvarmen, ettersom det er begrensninger for hvor lang avstand varmen fra hydrogenproduksjonen kan fraktes til forbruker. Dette er begrensninger både knyttet til varmetap i rørene og kostnaden for å bygge rørinfrastrukturen, som gjenspeiler hva som er teknisk mulig og lønnsomt. Med andre ord er utnyttelse av spillvarme fra hydrogenproduksjon svært lokasjonsavhengig. Det pekes derfor på at større produksjonsanlegg for hydrogen bør samlokaliseres med systemer som kan utnytte spillvarmen.

Det er få studier som har estimert mulighetene for spillvarme fra hydrogenproduksjon i Norge. Rambøll har imidlertid gjennomført en slik studie Storbritannia, som viser at en hydrogenproduksjon på 250-460 TWh (som er myndighetenes målsetning for 2050) vil gi en spillvarme-energi på mellom 31 og 141 TWh, som tilsvarer 27 prosent av det totale oppvarmingsbehovet i Storbritannia. Det er enkelte norske hydrogenprosjekter under utvikling som ser på mulighetene knyttet til biprodukter som spillvarme og oksygen. Et eksempel er initiativet Hydrogen Hub Mo (Celsa, Statkraft og Mo Fjernvarme), som skal levere både hydrogen, varme og oksygen til ulike prosesser.

3.2. Blått hydrogen

De mest sentrale tekniske kravene og økonomiske suksessfaktorer for blått hydrogen er listet opp under.

Tabell 3-3: Oversikt over tekniske krav og økonomiske suksessfaktorer til blå hydrogenproduksjon

Teknisk og økonomisk	Krav/påvirkning
Råvarer	Absolutt krav
Avfallsprodukter	Absolutt krav
Kraft og nett	Absolutt krav
Tomteareal	Absolutt krav
Transport	Absolutt krav
Utnyttelse av biprodukter	Viktig for lønnsom produksjon

Eksemplene i dette delkapittelet tar utgangspunkt i et produksjonsvolum på om lag 350 tonn blått hydrogen per døgn.^{43,44} Dette er et større produksjonsvolum enn eksemplene for grønt hydrogen. Bakgrunnen er at det er betydelige infrastrukturinvesteringer ved å etablere et blått hydrogenproduksjonsanlegg⁴⁵, slik at det er mindre lønnsomt å etablere anlegg av mindre skala. I tabellen under oppsummeres nøkkeltall for et produksjonsanlegg for blått hydrogen som produserer 350 tonn per dag for de tekniske og økonomiske aspektene som gjennomgås i dette kapittelet. I resten av delkapittelet diskuterer vi hver av disse kravene i mer detalj.

Tabell 3-4: Nøkkeltall for et blått hydrogenproduksjonsanlegg som produserer 350 tonn per dag

Teknisk og økonomisk krav	Blått hydrogenproduksjonsanlegg (350 tonn per dag)
Metan	716 tonn
Vann	1 609 tonn
Håndtering av CO ₂	1 906 tonn
Kraft (energiforbruk)	16,1 GWh
Kraft (effektbehov)	672 MW
Tomteareal	Minimum 150 mål, avhengig av hvor mye hydrogen som lagres ⁴⁶
Transport	Tilgang på kaianlegg (fraktes på sjø)
Biprodukt (spillvarme)	2,4 GWh

Råvarer

På lik linje med grått hydrogen tar blått hydrogen i bruk råvarer som naturgass (metan, CH₄), i tillegg til vanddamp. For å produsere 350 tonn blått hydrogen per dag, vil et anlegg kreve 716 tonn metan per dag og et vannforbruk på 1 609 tonn per dag. Forsyningen av vann vil være knyttet til lokale kilder, mens naturgass vil innhentes via rørledninger eller fra skip. Til forskjell fra grønn hydrogenproduksjon, stilles det ingen krav til kvaliteten på vannet som benyttes i blå hydrogenproduksjon. Dette skyldes primært at urenheter skilles ut når vannet går fra flytende form til gassform.

Avfallsprodukter

Blå hydrogenproduksjon skiller seg fra grå hydrogenproduksjon ved at CO₂-et som produseres fanges og lagres, gjennom såkalt karbonfangst og -lagring. Ved å lagre CO₂-et, som ellers ville blitt sluppet ut i atmosfæren, sikrer man at produksjon av blått hydrogen er en karbonnøytral prosess.

Gjennom blå hydrogenproduksjon produseres det betydelige mengder CO₂. For anlegget som daglig produserer 350 tonn blått hydrogen, produseres det samtidig 1 900 tonn CO₂ per dag. Ettersom omfanget av karbonfangsten er av såpass stort omfang, vil blå hydrogenproduksjon kreve tilgang på et egnet kaianlegg for utskipping av CO₂-et, samt en løsning for geologisk lagring.

Kraft og nett

På lik linje med et produksjonsanlegg for grønt hydrogen, vil et produksjonsanlegg for blått hydrogen ha et betydelig energiforbruk. Dette er i hovedsak knyttet til produksjon av hydrogen ved dampreforming, men også

⁴³ Rostrup-Nielsen, Sehested og Nørskov (2002). *Hydrogen and synthesis gas by steam and CO₂ reforming, Advances in Catalysis, bind 47, side 65–139.*

⁴⁴ Rafiqul, Weber, Lehmann og Voss (2005). *Energy efficiency improvements in ammonia production—perspectives and uncertainties, Energy 30, 2487–2504.*

⁴⁵ Rostrup-Nielsen og Rostrup-Nielsen (2002). *Large-Scale Hydrogen Production, CATTECH 6, 150–159.*

⁴⁶ *Utdypes i kapittel 4 som omhandler sikkerhetsaspekter ved hydrogenproduksjon*

energi til fangst av CO₂. Moderne anlegg for dampreforming er svært effektive, og opererer med en energieffektivitet på i overkant av 80 prosent.⁴⁷ Gitt et daglig produksjonsvolum på 350 tonn blått hydrogen, vil dette anlegget ha et daglig energiforbruk på 16,1 GWh. Dette tilsvarer en effekt på 672 MW. Til sammenligning utgjør energiforbruket for å produsere ett tonn blått hydrogen 82 prosent av energiforbruket som kreves for å produsere tilsvarende mengde grønt hydrogen.

Store mengder av denne energien forbrukes som varme⁴⁸, og derfor må ikke all energi tilføres som elektrisitet. Dersom varmen produseres ved forbrenning av naturgass med CO₂-fangst, kan effektbehovet reduseres til noen titalls MW. Varmegjenvinning mellom dampreforming og CO₂-fangsten er ikke tatt høyde for i estimatet, og kan i praksis redusere energibehovet.⁴⁹ Vi henviser til punkt om utnyttelse av biprodukter for en ytterligere redegjørelse av dette.

Tomteareal

Anlegg for blå hydrogenproduksjon skiller seg betraktelig fra grønn hydrogenproduksjon når det gjelder arealene som er nødvendige for produksjon. Som nevnt må anleggene ha større produksjonskapasitet, for å sikre lønnsom drift. I tillegg må også anleggene ha behov for arealer til å romme dypvannskai, lager for innkommende naturgass, dampreformer, anlegg for CO₂-fangst og lagringsanlegg for CO₂-et, i tillegg til nødvendige støttefunksjoner. Videre må anlegget også ha lagringsplass for hydrogenet, tilsvarende som for grønne hydrogenproduksjonsfasiliteter. For et produksjonsanlegg for daglig produksjon av 350 tonn blått hydrogen, vil tomtestørrelsen ligge på minimum 150 mål.

Transport og avstand til kunder

Blå hydrogen vil produseres i store kvanta, og den mest aktuelle transportmåten vil være å frakte på skip eller gjennom rørledninger. Bakgrunnen for dette er i hovedsak at produksjonsanlegg for blått hydrogen vil ligge i nærheten av rørledninger eller ved kaianlegg for mottak av metan fra skip. Det har også bakgrunn i at frakt med skip er mer kostnadseffektivt ved frakt av store volum over lange distanser. Dette skiller blått hydrogen fra grønt hydrogen, som i større grad kan dra nytte av lokal infrastruktur (veinettet) for transport. Blå hydrogenproduksjon er derfor egnet i tilfeller hvor eksportmarkedet er det mest attraktive satsingsområdet. Ettersom hydrogenet bør fraktes ved skipsfart, vil dette kreve tilgang på et egnet kaianlegg i nærheten av produksjonsanlegget. Dette betyr også at avstand til kunder er mindre relevant enn for grønt hydrogen.

Utnyttelse av biprodukter

På lik linje med grønn hydrogenproduksjon, kan utnyttelse av biprodukter fra blå hydrogenproduksjon være et viktig ledd i både et bedriftsøkonomisk og et samfunnsøkonomisk perspektiv. Ved produksjon av hydrogen ved dampreforming, produseres først en syntesegass. Denne syntesegassen består av hydrogen og karbonmonoksid (CO).⁵⁰ Videre skjer en reformering av CO til CO₂. Disse to prosessene finner sted ved hhv. 800 til 950 grader celsius og 210 til 330 grader celsius, hvor spillvarme genereres. Denne spillvarmen utgjør om lag 6,9 MWh per tonn hydrogen som produseres.⁵¹ For et anlegg som produserer 350 tonn blått hydrogen per dag,

⁴⁷ Dincer og Acar (2015). *Review and evaluation of hydrogen production methods for better sustainability*, *International Journal of Hydrogen Energy* 40, 11094–11111.

⁴⁸ Rostrup-Nielsen, Sehested, og Nørskov (2002). *Hydrogen and synthesis gas by steam and CO₂ reforming*, *Advances in Catalysis*, bind 47, side 65–139.

⁴⁹ Imidlertid er det lite tilgjengelige tall for dette i fullskala.

⁵⁰ Rostrup-Nielsen, Sehested, og Nørskov (2002). *Hydrogen and synthesis gas by steam and CO₂ reforming*, *Advances in Catalysis*, bind 47, side 65–139.

⁵¹ Dincer og Acar (2015). *Review and evaluation of hydrogen production methods for better sustainability*, *International Journal of Hydrogen Energy* 40, 11094–11111.

vil dette utgjøre 2 410 MWh i spillvarme. Anslag på mengde spillvarme er basert på energieffektiviteten til hele dampreformeringsanlegget, det vil si at den inkluderer bidragene både fra produksjon av syntesegass og reformering av CO til CO₂. Mye av denne varmen vil være vanskelig å fange fordi den er fordelt på forskjellige utslippspunkter over hele anlegget. Spillvarmen på 2 410 MWh utgjør 15 prosent av energiforbruket forbundet med produksjon av 350 tonn hydrogen. En andel av denne spillvarmen kan utnyttes til strømproduksjon med en dampturbin⁵², eller bruk i et fjernvarmeanlegg.

Vi henviser til tekstboks 3.1 om en redegjørelse om muligheter, forutsetninger og utfordringer knyttet til utnyttelse av spillvarme fra hydrogenproduksjon.

⁵² Rafiqul, Weber, Lehmann, og Voss (2005). *Energy efficiency improvements in ammonia production—perspectives and uncertainties*, *Energy* 30, 2487–2504.

4. Sikkerhetsaspekter ved hydrogenproduksjon

Hydrogen i seg selv er en farge- og luktfri, samt ikke-giftig gass. Under høyt trykk utgjør hydrogen imidlertid både eksplosjons- og brannfare. Det finnes ingen spesifikke forskrifter for hydrogenhåndtering i dag, men ettersom hydrogen klassifiseres som en brannfarlig gass inkluderes den under forskriften for håndtering av farlige stoffer og storulykkeforskriften (ved lagring over 5 tonn). Forskriftene har som formål å beskytte liv, helse, miljø og materielle verdier. For å begrense de negative konsekvensene som følge av en ulykke knyttet til hydrogenaktiviteter, er det krav om opprettelse av tre sikkerhetssoner rundt hydrogenanlegg. Risikokonturene og hvilke avstander som definerer de ulike sikkerhetssonene vil variere fra anlegg til anlegg. Størrelsen på de tre sikkerhetssonene, og dermed størrelsen på arealet som et hydrogenproduksjonsanlegg vil kreve, er i hovedsak gitt av størrelsen på hydrogenproduksjonsanleggets lagringsfasiliteter, altså hvor mye hydrogen som planlegges lagret til enhver tid. I tillegg har produksjonsanleggets størrelse, plassering på tomt og tekniske design påvirkning på sikkerhetssonene.

I dette kapitlet redegjør vi for sentrale faremomenter ved håndtering av hydrogen, hvilke lovkrav og reguleringer som gjelder, samt Direktoratet for samfunnssikkerhet og beredskap (DSB) sin rolle. Videre beskriver vi sikkerhetssonene som etableres ved et hydrogenanlegg, som er avgjørende for hvor stort areal et hydrogenproduksjonsanlegg vil legge krav på. Avslutningsvis diskuterer vi kort sikkerhetskvalifikasjonskompetansen hos næringen i Vestfold og Telemark, samt hos myndigheter.

4.1. Farer ved håndtering av hydrogen

På lik linje med konvensjonelle drivstoff, som dieseloljer eller flytende naturgass (LNG), er det forbundet farer ved håndtering av hydrogen. Trygg og sikker håndtering av slike drivstoff har blitt gjennomført i en årrekke, og det er egenskapene til de ulike drivstoffene som legger føringer for hvordan sikker håndtering vil foregå i praksis.

Hydrogen er en fargefri, luktfri og ikke-giftig gass, og er ved atmosfærisk trykk ikke farlig i seg selv. Hydrogen er samtidig en svært brennbar gass, som skyldes den svært enkle kjemiske strukturen til hydrogenatomet.⁵³ Farene og tilhørende risiko ved håndtering av hydrogen gjør seg først gjeldende når hydrogenet påføres høyt trykk. Å trykksette hydrogen er nødvendig i kommersielle formål for å oppnå tilstrekkelig tetthet av hydrogenet. Ved trykksetting av hydrogen påføres opp mot 700 bar trykk. Under slikt trykk er de mest sentrale faremomentene eksplosjons- og brannfare. Når det gjelder eksplosjonsfaren kan slike oppstå på flere måter. I seg selv har gass under trykk potensialet til å skape såkalte mekaniske eksplosjoner, som betyr at hydrogentankene gir etter for det høye trykket i beholderne, som resulterer i at tanken eksploderer. Eksplosjonsfaren oppstår som følge av at hydrogen i store konsentrasjoner er svært reaktivt. Det er på bakgrunn av dette forbundet brannfare ved håndtering av hydrogen i større konsentrasjoner. Mens brannfaren er en sentral risikofaktor, er det eksplosjonsfaren ved hydrogenhåndtering som er utslagsgivende, og som legger føringer for øvrige sikkerhetsvurderinger.

4.2. Kort om lovkrav, reguleringer og DSB sin rolle

Per i dag er det ingen egen forskrift for håndtering av hydrogen. Håndtering av hydrogen er underlagt DSB sitt myndighetsområde, ettersom hydrogen klassifiseres som brannfarlig gass.⁵⁴ Overordnet sett er DSB sitt mandat å ha oversikt over risiko og sårbarhet i samfunnet, og en sentral del av arbeidet inkluderer å forebygge ulykker, kriser og andre uønskede hendelser. DSB skal i tillegg sikre god beredskap og effektiv ulykkes- og krise-

⁵³ William, L. J. (2023). *Hydrogen. Chemical Element*. Tilgjengelig [her](#).

⁵⁴ DSB (2023). *Hydrogen og ammoniakk – hvilke krav gjelder?* Tilgjengelig [her](#).

håndtering.⁵⁵ DSB spiller derfor en sentral rolle, både som kontrollorgan og fagmyndighet for hydrogenprodusenter.

Til tross for at det ikke eksisterer egen forskrift for håndtering av hydrogen, er flere lovverk gjeldende når hydrogenet er trykksatt. Sentralt her er at håndtering av hydrogen faller inn under forskrift for håndtering av farlige stoffer, som hører til under brann- og eksplosjonsvernlovgivningen. Dersom det håndteres større kvanta hydrogen av gangen (> 5 tonn) vil også storulykkeforskriften gjøre seg gjeldende.⁵⁶ Under gjennomgår vi disse kort.

- **Forskrift for håndtering av farlige stoffer** vil gjelde alle hydrogenproduksjonsanlegg, og har som formål å verne liv, helse, miljø og materielle verdier mot uhell og ulykker med farlig stoff.⁵⁷ Ved en etablering av et hydrogenanlegg vil forskriften bidra til å legge flere føringer for gjennomføring av etableringen. Sentralt i forskriften er de arealmessige begrensningene rundt utstyr og anlegg der det er nødvendig, samt beredskapsplikt. Forskriftens arealmessige begrensninger fastsettes basert på en risikovurdering. Der hvor det foreligger et stort risikopotensial vil det være nødvendig at det etableres arealmessige begrensninger rundt virksomheten. For mindre areal vil tekniske og organisatoriske tiltak ofte være tilstrekkelig. Når det gjelder beredskapsplikt, stilles det krav til at alle produsenter av hydrogen utarbeider en beredskapsplan, samt etablerer tilstrekkelig egenberedskap, med tilhørende varslings- og innsatsplaner.
- **Storulykkeforskriften** har som formål å forebygge storulykker der hvor farlige kjemikalier inngår i driften, samt å begrense konsekvensene slike ulykker kan få for mennesker, miljø og materielle verdier.⁵⁸ Storulykkeforskriften inntreffer når et produksjonsanlegg lagrer mer enn 5 tonn hydrogen, ved at selskapet som planlegger for å lagre mer enn 5 tonn hydrogen blir meldepliktig. Når et selskap har meldeplikt innebærer dette at selskapet må gi oversikt til DSB over farlige kjemikalier, tilstanden de kommer i (eksempelvis komprimert eller flytende hydrogen), og kjemikalets fareklasse og -kategori. Virksomheter som utløser plikter etter storulykkeforskriften, må i tillegg innhente samtykke fra DSB før bygging av anlegget kan starte. Dersom aktøren planlegger for bunkringsanlegg til skip vil DSB i tillegg fatte vedtak om samtykkeplikt for aktørene. For hydrogenproduksjonsanlegg som lagrer mer enn 50 tonn, vil i tillegg selskapet gjøre seg sikkerhetsrapporteringspliktig. Sikkerhetsrapporten skal beskrive virksomheten og det systematiske arbeidet som gjøres for å begrense og forebygge konsekvensene av storulykker. Dette inkluderer beskrivelse av relevante prosedyrer, rutiner, risikoanalyser, beredskapsplaner o.l.

4.3. Sikkerhetssoner

En av de viktigste sikkerhetsforanstaltninger knyttet til produksjonsanlegg for hydrogen er å opprette arealmessige begrensninger rundt anlegget, såkalte sikkerhetssoner. Dette gjelder hensyn til tredjepart. De arealmessige begrensningene bestemmes av risikokonturene ved anlegget som planlegges for hydrogenproduksjon. De arealmessige begrensningene fastsettes av plan- og bygningsetaten, etter plan- og bygningsloven. Det er den gjeldende kommune som forvalter plan- og bygningslovgivningen.⁵⁹ Risikokonturene

⁵⁵ DSB (2023). Om DSB. Tilgjengelig [her](#).

⁵⁶ Videre vil forskrifter for individuelle komponenter også gjelde, som eksempelvis forskrift for trykkpåkjent utstyr.

⁵⁷ DSB (2010). Veiledning til forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen. Tilgjengelig [her](#).

⁵⁸ Lovdata (2016). Forskrift om tiltak for å forebygge og begrense konsekvensene av storulykker i virksomheter der farlige kjemikalier forekommer (storulykkeforskriften). Tilgjengelig [her](#).

⁵⁹ DSB (2010). Veiledning til forskrift om håndtering av brannfarlig, reaksjonsfarlig og trykksatt stoff samt utstyr og anlegg som benyttes ved håndteringen. Tilgjengelig [her](#).

defineres ut ifra en risikoanalyse av ulike faktorer både innenfor og utenfor anleggets tomtgrenser. Basert på risikoanalysen vil man kunne utarbeide en plan for disponering av arealene, hvor sikkerhetsavstander vurderes.⁶⁰

Ved bygging av et anlegg for hydrogenproduksjon må tre sikkerhetssoner inkluderes: en indre, en midtre og en ytre sikkerhetssone. **Den indre sonen** er arealer hvor personer arbeider ved anlegget. **Den midtre sonen** inkluderer annet personell på virksomheter i nærheten av anlegget, som kan innebære trafikkårer eller tilfeldig opphold av enkeltindivider. Beveger man seg videre utover kommer man til **den ytre sonen**, som dekker over områder hvor lokalbefolkningen normalt sett oppholder seg, typisk boligområder, rekreasjonsområder eller butikker. I tillegg gjør man vurdering av hvilke grupper som befinner seg utenfor den ytre sonen, hvor særlig sårbare grupper av individer legges vekt på. Dette inkluderer sykehus, skoler, barnehager, høyhus eller forsamlingslokaler. I tabellen under beskrives kort de tre sikkerhetssonene.

Tabell 4-1: Oversikt over sikkerhetssoner

Sone	Virksomhet
Indre	Virksomhetens eget område
Midtre	Offentlig vei, kai, jernbane, industri og kontorlokaler
Ytre	Bolig, butikk, mindre overnatting
Utover ytre	Skole, barnehage, sykehjem, sykehus og hoteller

Risikokonturene og hvilke avstander som vil være gjeldende for de ulike sonene vil variere fra anlegg til anlegg. Sikkerhetssonenes radius defineres i hovedsak ut ifra størrelsen på hydrogenproduksjonsanleggets lagringsfasiliteter, altså hvor mye hydrogen som planlegges lagret til enhver tid. I tillegg påvirkes radiusen på sikkerhetssonene av produksjonsanleggets størrelse (installert produksjonskapasitet i MW), geografisk plassering og topografien i området, samt det tekniske designet av anlegget som helhet. Etter forskrift om håndtering av brannfarlige stoffer §§ 14 og 16 er det virksomheten selv som plikter å kartlegge farer og problemer med hensyn til håndtering av farlig stoff, og på denne bakgrunn vurdere risiko samt utarbeide planer og gjennomføre tiltak for å redusere risikoen til et akseptabelt nivå. Det er ingen standardmal som er tilpasset alle anlegg, men DSB har utarbeidet retningslinjer for kvantitative risikovurderinger for anlegg som håndterer farlig stoff, hvor DSB sine risikoakseptkriterier kan bli benyttet til å fastslå hvorvidt risikoen som omgivelsene utsettes for er akseptabel. DSB sin veileder er spesielt rettet mot storulykkesforskriften. I tilfellene hvor bedriftene omfattes av storulykkesforskriften, er det DSB som er den godkjennende instansen for sikkerhetssonene. For aktører som ikke omfattes av storulykkesforskriften er det kommunen som kan godkjenne, hvor det ofte er brannvesenet som godkjenner sonene. Dette vil likevel være forskjellig fra kommune til kommune.

Eksempelberegninger av sikkerhetssoner

Som nevnt over vil sikkerhetssonene knyttet til hydrogenproduksjonsanlegget variere fra anlegg til anlegg. Størrelsen på sikkerhetssonene vil derfor kunne være ulik for to anlegg som begge har planer om samme produksjonskapasitet.⁶¹ Det er likevel illustrativt å vise størrelsesordenen for sikkerhetssoner til forskjellige hydrogenproduksjonsanlegg. Under presenterer vi beregninger for to planlagte hydrogenproduksjonsanlegg i Norge.

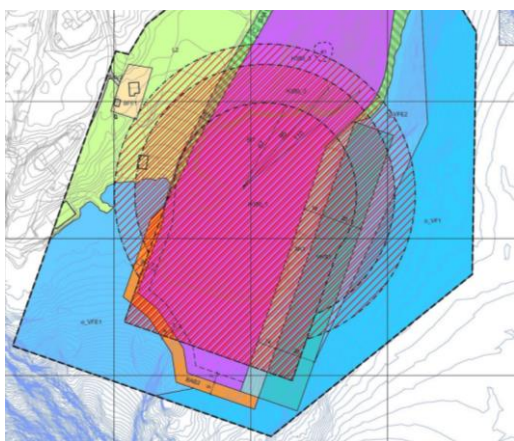
⁶⁰ SINTEF (2017). *Hydrogen til hurtigbåter i Trøndelag*

⁶¹ Dette er blant annet en av grunnene til at vi ikke estimerer sikkerhetssoner for områdene som identifiseres som relevante for hydrogenproduksjon i Vestfold og Telemark i kapittel 6.

Hydrogenanlegg på Jelsa i Suldal kommune (Rogaland)⁶²

Norconsult gjennomførte i 2021 en risikovurdering for et hydrogenproduksjonsanlegg på Jelsa i Suldal kommune. Risikovurderingen tok utgangspunkt i et hydrogenanlegg hvor installert kapasitet var stipulert til 80 MW. Anlegget ville inkludere et lager med flere 40-fots ISO-kontainere stablet i høyden, med om lag 1 tonn hydrogen i hver kontainer. I tillegg ble det planlagt for en hydrogenfyllestasjon, fra produksjon til kontainer. Denne fyllestasjonen var utgangspunktet for utarbeidelsen av sikkerhetssonene. For et anlegg på denne størrelsen, samt med de karakteristikaene som anlegget skal ha og topografien rundt, ble følgende sikkerhetssoner foreslått:

Figur 4-1: Utsnitt av plankart datert 12. november 2021 med sikkerhetssoner (sone 1, 2 og 3). Kilde: Norconsult (2021)⁶³



- **Indre sone:** 65 meter
- **Midtre sone:** 95 meter
- **Ytre sone:** 110 meter

LAGUNE-prosjekt i Kristiansand kommune (Agder)⁶⁴

I Agder er det ambisiøse mål for reduksjon av klimagassutslipp, som setter grunnlaget for utviklingen av et lavutslippssamfunn. Et nytt tema for regionen er at drivstoff for transportsektoren ikke kun blir bunkret, men også kan produseres i Agder ved hjelp av grønn energi. I Kristiansandsregionen er det i dag to lokasjoner med planer for grønn hydrogenproduksjon, i tillegg til aktører som vurderer produksjon av hydrogen til lokale fyllerpunkter for transport. I den forbindelse ble det utarbeidet et kunnskapsgrunnlag kalt LAGUNE av NORCE for å øke kompetansen i Kristiansandregionen knyttet til lagring og infrastruktur for hydrogen og ammoniakk i et lavutslippssamfunn. Sentralt i arbeidet med LAGUNE-prosjektet i Kristiansand ble det utarbeidet anslag på sikkerhetssoner ved å bruke konservative retningslinjer for tidligfaseprosjekter. I prosjektet defineres følgende størrelser på sikkerhetssonene:

- Indre sone: 20-30 meter
- Midtre sone: 30-75 meter
- Ytre sone: 75-150 meter
- Utover ytre sone: Mer enn 150 meter

4.4. Kompetanse knyttet til sikkerhet i hydrogennæringen

Særlig innen hydrogensikkerhet er kunnskap og kompetanse viktig for næringen selv, samt hos myndigheter. Under redegjør vi for dette.

Kompetansebehovet knyttet til sikkerhet i vil variere mens et hydrogenproduksjonsprosjekt utvikler seg. I en tidlig utviklingsfase vil kompetansebehovene knyttet til sikkerhet primært forbindes med utviklingsaktiviteter,

⁶² Norconsult (2021). Detaljreguleringsplan for hydrogenanlegg på Jelsa, gnr. 139, bnr. 102. Tilgjengelig [her](#).

⁶³ Norconsult (2021). Detaljreguleringsplan for hydrogenanlegg på Jelsa, gnr. 139, bnr. 102. Tilgjengelig [her](#).

⁶⁴ NORCE (2022). Infrastruktur for lagring og distribusjon av hydrogen og ammoniakk i Kristiansands- regionen – LAGUNE

hvor hydrogenets egenskaper legger føringene. I en tidlig fase vil utarbeidelse av beredskapsplaner og opplæring av personell være sentrale utviklingsaktiviteter. Det er først når man går over til en driftsfase at allerede eksisterende kompetanseområder gjør seg mest gjeldende. Disse kompetanseområdene knytter seg i stor grad til brann og redning, samt videreopplæring av personell ved anleggene for hvordan man skal opptre i ulike situasjoner.

For hydrogennæringen er DSB leder for Standard Norge sin komité for hydrogenteknologi.⁶⁵ Komiteen er ansvarlig for å følge opp standardiseringsarbeidet *Hydrogen in energy systems* og *Hydrogen technology*, og arbeider tett med norsk Hydrogenforum for formidling av informasjon mellom standardiseringsrelaterte aktiviteter og hydrogenindustrien. Komiteen sitt mandat er å bidra til norsk kompetanse, samt fremme utviklingen av internasjonale og europeiske standarder innen hydrogenteknologi. Dette arbeidet innebærer blant annet å utarbeide norske tilleggsdokumenter til standarder, foreslå nye standarder og tilleggsprodukter, samt å bidra til at standardene tas i bruk gjennom forslag om kursing, seminarer og liknende.⁶⁶ På bakgrunn av dette stiller DSB krav til anlegg om ferdigkontroll, systematisk tilstandskontroll og vedlikehold av utstyr og anlegg.

Brann- og redningsetaten har også en viktig rolle dersom en ulykke ved et hydrogenanlegg skulle finne sted. For industribygdepunktet i Vestfold og Telemark er Grenland Brann og Redning IKS viktig for beredskapen. Grenland Brann og Redning ivaretar kommunal brann- og ulykkesberedskap i kommunene tilhørende Stor-Grenland, som inkluderer Bamble, Drangedal, Kragerø, Porsgrunn, Siljan og Skien. Det interkommunale samarbeidet består av åtte brannstasjoner, hvorav fire har innsatsmannskaper på vakt 24/7, som bidra til å sikre lav responstid. Eksempelvis er brannstasjonen i Porsgrunn plassert i Herøya Industripark, som sikrer svært lav responstid dersom en industrirelatert ulykke skulle finne sted.

Universitetet i Sørøst-Norge (USN) besitter betydelig kompetanse knyttet til hydrogensystemer. USN er en av få utdanningsinstitusjoner i Norge som tilbyr spesialisering innen hydrogenteknologi på mastergradsnivå. Studiet er en av to mulige spesialiseringer innen studiet *Energy and Environmental Technology*. Spesialiseringen inkluderer en rekke ulike hydrogensystemer, hvor sikkerhet i systemene er sentralt blant disse. Tilstedeværelsen av USN i Porsgrunn bidrar til korte avstander mellom akademia og industrien, og har derfor potensialet til å bistå det lokale næringslivet i utviklingen.

Flere lokale aktører, herunder USN, er med på europeiske forskningsprosjekter innenfor hydrogensikkerhet. Et eksempel er prosjektet HyResponder, hvor formålet er å utvikle og implementere et bærekraftig treningsprogram innen hydrogensikkerhet for førstelinjerespondenter på tvers av Europa.⁶⁷ Prosjektet har spesifikke målsettinger, som inkluderer å utarbeide oppdatert opplæringsmateriell. Som del av prosjektet ønskes det i tillegg å etablere et europeisk nettverk bestående av minst ti nasjoner som vil delta på skreddersydde kurs i hydrogensikkerhet. Det endelige målet er å skape en anerkjent standard for opplæring i hydrogensikkerhet for førstelinjerespondenter over hele Europa, med fokus på å støtte sikker bruk og kommersialisering av hydrogen- og brenselcelleteknologier.

En forlengelse av HyResponder-prosjektet er et lokalt forsterkningsprosjekt kalt H2Konstabel. Formålet med H2Konstabel-prosjektet er at erfaringer og kunnskap fra HyResponder skal overføres til kommunale og interkommunale brann- og redningsetater i Norge. Altså vil H2Konstabel føre til at ulykker og hendelser med hydrogenteknologi blir løst på en bedre og mer sikker måte i hele Norge. Forskjellen mellom de to prosjektene er at man i HyResponder trener opp de som skal være instruktører i Norge, mens man i H2Konstabel-prosjektet lærer bort kunnskapen til de ulike brannetatene. H2Konstabel ledes av en forsker ved USN, og involverer blant annet Grenland Brann og Redning IKS.

⁶⁵ DSB (2023). *Hydrogen og ammoniakk – hvilke krav gjelder*. Tilgjengelig [her](#).

⁶⁶ Standard Norge (2023). *SN/K 182 Hydrogenteknologi*. Tilgjengelig [her](#).

⁶⁷ <https://www.usn.no/forskning/forskningsnytt/skal-trene-brannfolk-til-a-handtere-hydrogen-ulykker>

5. Ressursgrunnlaget i Vestfold og Telemark

En regions ressursgrunnlag vil påvirke bedrifters konkurransekraft og bidrar inn i bedrifters valg av lokasjon. For hydrogenprodusenter er tilgang på kraft svært viktig. I dag har Vestfold og Telemark tilnærmet 13,5 TWh i årlig kraftproduksjon, som er høyere enn fylkets kraftforbruk på 8,3 TWh. Selv om fylket har et overskudd av kraft, er det store utfordringer knyttet til kapasitet i strømmettet. Det vil si at det er begrensede muligheter for nye tilknytninger til industrielt forbruk i løpet av de neste årene. I Vestfold er det svært lite ledig kapasitet i strømmettet, mens i Telemark er situasjonen overordnet sett mindre prekær. Imidlertid er nettet også i Telemark presset i områder med kraftintensiv industri, som Grenlandsregionen. Det foreligger planer for å øke kapasiteten i strømmettet på lengre sikt ved å oppgradere kraftlinjer til høyere spenning, blant annet for å møte det økende kraftbehovet til industrien i fylket. Dette kan bidra til å lette presset på kraftnettet i årene fremover, men det er usikkert når de oppgraderte linjene driftsettes. I tillegg vil ikke de planlagte oppgraderingene være tilstrekkelige for å dekke hele kraftbehovet som er omsøkt og reservert i nettet per i dag i Grenlandsområdet. På lengre sikt vil det også trolig bli nødvendig å øke kraftforsyningen i fylket. Hydrogenprodusenter er også avhengig av tilstrekkelig arbeidskraft og relevant kompetanse. Situasjonen i Vestfold og Telemark er at selv om befolkningen er forventet å øke, vil fylkets samlede arbeidsstyrke forbli tilnærmet uendret ettersom befolkningen blir eldre. Det er imidlertid store regionale forskjeller i fylket, hvor spesielt deler av Telemark vil ha betydelig forventet nedgang i arbeidsstyrken de neste 15 årene. Derimot besitter regionen betydelig industriell kompetanse og erfaring, på bakgrunn av sterke industri- og fagmiljøer. Dette vil være viktig kompetanse for å bygge opp en hydrogennæring i fylket.

Bedrifters valg av lokasjon henger tett sammen med hva en lokasjon kan tilby av areal, infrastruktur, arbeidskraft, og naturgitte fortrinn som tilgang på kraft. Dette kan sees på som ressursgrunnlaget til et sted, en kommune eller et fylke. Bakgrunnen for dette er at en bedrifts konkurransekraft, som er en dimensjon av dens konkurransefortrinn og -barrierer, henger tett sammen med regionens ressursgrunnlag. Dette gjelder spesielt industribedrifter, herunder hydrogenprodusenter, hvor eksempelvis tilgang på kraft og tilstrekkelig areal er svært viktig for valg av lokalisering. I dette kapitlet gjennomgår vi noen sentrale parametere i Vestfold og Telemark sitt ressursgrunnlag, som vil være spesielt relevante for hydrogenprodusenter. Dette gjelder kraft- og nettkapasitet, samt tilgang på arbeidskraft og relevant kompetanse.

5.1. Kraft- og nettsituasjonen i Vestfold og Telemark

Hvorvidt det er aktuelt for hydrogenprodusenter å etablere produksjonsfasiliteter i Vestfold og Telemark, vil blant annet avhenge av hvorvidt det er tilgjengelig kraft og nettkapasitet i fylket. Tilgang på ren kraft til konkurransedyktige betingelser er en viktig forutsetning for å etablere grønn hydrogenproduksjon, som er svært kraftintensivt.

Kraft- og nettsituasjonen i dag

I Norge har vi en samlet gjennomsnittlig årlig produksjon på 157 TWh, hvor mesteparten av kraften kommer fra vannkraft.⁶⁸ Som fylke produserer Vestfold og Telemark i gjennomsnitt rundt 13,5 TWh kraft årlig, i hovedsak fra vannkraft. Tilnærmet hele denne produksjonen er lokalisert i Telemark.⁶⁹ De fire kommunene Tinn, Tokke, Vinje og Notodden står til sammen for nesten 80 prosent av den totale vannkraftproduksjonen i fylket, på omtrent 10,4 TWh i årlig gjennomsnittlig produksjon. I tabellen under presenteres de ti største kraftkommunene i Vestfold

⁶⁸ Data hentet fra NVE.

⁶⁹ Vestfold har en årlig kraftproduksjon på 17 GWh, som betyr at de står for 0,1 prosent av kraftproduksjonen i Vestfold og Telemark fylke.

og Telemark, med deres årlige gjennomsnittlige kraftproduksjon og rangering nasjonalt. Som illustrert er samtlige ti kommuner i Telemark, og da spesielt i Øst- og Vest-Telemark.

Tabell 5-1: De ti største kraft-kommunene, målt i midl. årsproduksjon (ref. 1991-2020) i GWh. Kilde: NVE

#	Kommune	Fylke	Region	GWh	Nasjonal rangering
1	Tinn	Telemark	Øst-Telemark	4 235	3
2	Tokke	Telemark	Vest-Telemark	2 978	10
3	Vinje	Telemark	Vest-Telemark	2 038	16
4	Notodden	Telemark	Øst-Telemark	1 123	39
5	Nissedal	Telemark	Vest-Telemark	605	67
6	Hjartdal	Telemark	Øst-Telemark	502	76
7	Seljord	Telemark	Vest-Telemark	471	79
8	Nome	Telemark	Midt-Telemark	438	85
9	Fyresdal	Telemark	Vest-Telemark	411	87
10	Skien	Telemark	Grenland	334	97

Forbruket i fylket er i dag på 8,3 TWh, der Telemark står for 5 TWh og Vestfold for 3,3 TWh.⁷⁰ Dermed er det totalt sett et kraftoverskudd i fylket. Forbruket består hovedsakelig av forsyning til alminnelig forbruk langs kysten i Drammensområdet, Vestfold og Skien/Porsgrunn, i tillegg til en vesentlig andel kraftintensiv industri i Grenlandsområdet.⁷¹ Bosettingsmønster og mulighet for innmating fra de mange kraftverkene i Øvre og Midtre Telemark medfører et begrenset behov for regionalnett i disse delene av fylket. I det tett befolkede Grenland er imidlertid regionalnettet godt utbygd.⁷² I områdeplanen til Statnett for Vestfold og Telemark inkluderes nettinfrastrukturen i Vestfold og Telemark samt noe nett utover selve fylkesgrensen, der transmisjonsnettet binder Vest-, Øst- og Sørlandet sammen. Regionalnettet i området dekkes i hovedsak av én kraftsystemutredning, administrert av Lede nettselskap.

⁷⁰ SSB (2023). Elektrisitet. <https://www.ssb.no/statbank/table/08311/>

⁷¹ Statnett (2022). Områdeplan Telemark og Vestfold

⁷² Lede nettselskap (2022). Kraftsystemutredningen 2022-2041 for Vestfold og Telemark

I Norge har vi tre ulike typer nett. **Transmisjonsnettet** binder sammen store produsenter og forbrukere i et landsdekkende system, og omfatter i tillegg utenlandsforbindelsene. I Norge er det Statnett som opererer transmisjonsnettet. Transmisjonsnettet har det høyeste spenningsnivået av de tre typer nett, vanligvis på 300 til 420 kV, men i enkelte deler av landet inngår også linjer på 132 kV. **Regionalnettet** binder ofte sammen transmisjonsnettet og distribusjonsnettet, og kan omfatte produksjons- og forbruksradialer på høyere spenningsnivå. Regionalnettet har et spenningsnivå på 33 kV til 132 kV. **Distribusjonsnett** er de lokale kraftnettene som vanligvis sørger for distribusjon av kraft til mindre sluttbrukere. Distribusjonsnettet har spenning opp til 22 kV. Større kraftproduksjonsanlegg knyttes til transmisjons- eller regionalnettet, mens mindre produksjonsanlegg tilknyttes regional- eller distribusjonsnettet.

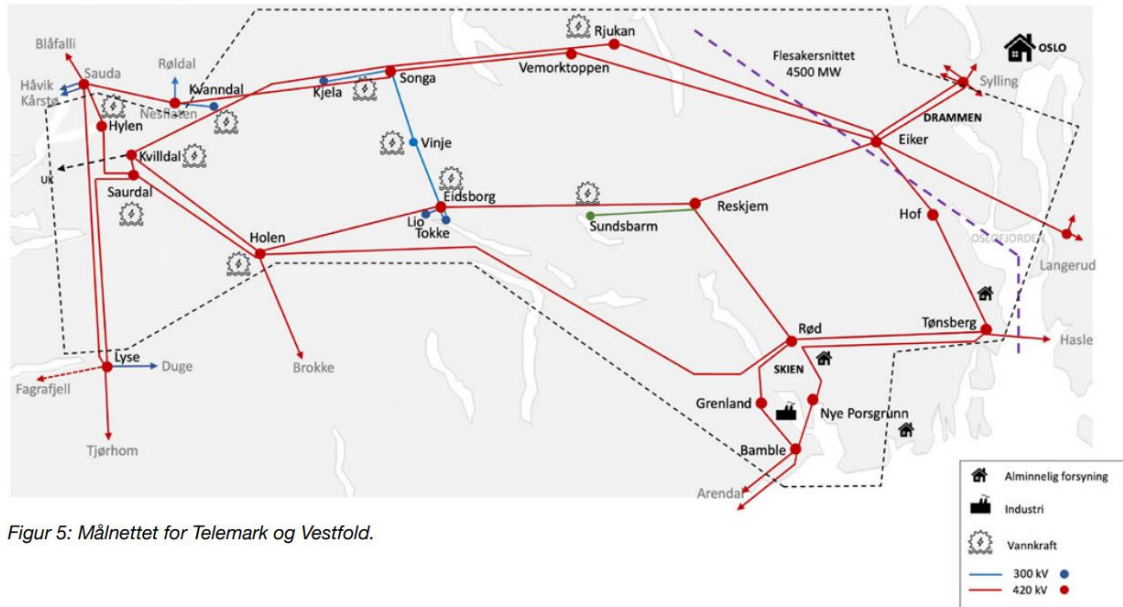
Store forbrukere, som kraftintensiv industri, kobles gjerne på transmisjons- eller regionalnettet. Alminnelig forbruk til husholdning, tjenesteyting og småindustri er vanligvis tilknyttet distribusjonsnettet. Alle søknader om tilknytning til kraftnettet over 1 MW må sendes til Statnett (uavhengig av hvilket nettnivå det skal knyttes til), ettersom disse kan påvirke transmisjonsnettet. Ved tilknytning til et lokalt nettselskap er det nettselskapet som gjennomfører avklaringen med Statnett på vegne av søkeren. I Vestfold og Telemark opererer Lede store deler av både distribusjons- og regionalnettet. Hvis en tilknytningssøknad har blitt godkjent vil dens kapasitet «reserveres» i nettet, og hvis det er andre søknader som har fått reservert kapasitet fra før, men som ikke har fått kapasitet ennå, legges nye søknader i en kø bak disse.

Utover den kraften Telemark og Vestfold bruker selv, fraktes en betydelig del av kraften som produseres i Telemark via transmisjonsnettet mot Oslo og omegn gjennom Flesakersnittet⁷³. I tillegg påvirker utenlandsforbindelsene til Europa kraftflyten i området, der kraften flyter sørover til Europa ved eksport og nordover ved import. Denne kraftflyten påvirker nettet og kan by på utfordringer, og bidrar til at det blir mer komplisert å drifte regionens nettsystem og dermed også å vurdere ny tilknytning til kraftnettet. Figuren under viser nettinfrastrukturen for transmisjons- og regionalnettet i området.

⁷³ Prisområdegrensen mellom Sørvest-Norge (NO2) og Sørøst-Norge (NO1) omtales som Flesakersnittet. Historisk har flyten over Flesakersnittet gått østover fra Vestfold og Telemark til Viken inn mot Oslo-området, med høyere overføring på vinterstid når det er kaldt og forbruket er høyt.

transformeres opp til nivået på de oppgraderte kraftlinjene. Det samme gjelder for Tveiten og Flesaker transformatorstasjoner, men i tillegg til behovet for reinvestering må disse også flyttes.

Figur 5-2: Målnettet for Telemark og Vestfold. Kilde: Illustrasjon hentet fra Statnett



Figur 5: Målnettet for Telemark og Vestfold.

Målnettet skal tilrettelegge for en betydelig økt kapasitet og industrivekst i fylket, utover den kapasiteten som allerede er reservert hos Statnett i dag. Realisering av målnettet kan bidra til at innsendte tilknytningssøknader som ennå ikke har fått reservert kapasitet i nettet, i fremtiden vil kunne få kapasitet. Imidlertid er det omsøkte forbruket i Grenlandsområdet såpass stort at heller ikke målnettet i Figur 5-2 vil muliggjøre tilknytning av all omsøkt kapasitet i denne delen av fylket, ifølge Statnett. I tekstboksen under omtaler vi nærmere på kraft- og nettsituasjonen for ulike områder i Vestfold og Telemark. Felles for områdene er at oppgraderingene i nettet ifølge Statnetts investeringsplaner vil ta tid, og at det er usikkert når de oppgraderte kraftlinjene settes i drift.

Utover de tilfellene der store forbrukere kobler seg direkte til transmisjonsnettet, tar industriaktører som oftest ut kraften de trenger fra regionalnettet. Imidlertid kan ikke store forbruksuttak godkjennes i regionalnettet hvis det ikke er tilstrekkelig kraft og kapasitet i transmisjonsnettet til å håndtere uttaket. I fremtiden vil altså nettinvesteringene til Statnett påvirke muligheten for tilknytning av industrielt forbruk i regionalnettet, samt behovet for utvikling av regional- og distribusjonsnettet i Vestfold og Telemark. I likhet med Statnett peker Lede på i sin kraftsystemutredning fra 2022 at investeringer i nettet framover i stor grad drives av nødvendigheten for å imøtekomme fremtidig forbruksvekst fra kraftkrevende industri, kombinert med behovet for å fornye gamle transformatorstasjoner og ledninger.⁷⁶ Økningen er primært knyttet til det grønne skiftet, spesielt rundt etableringen av ny industri og elektrifisering av eksisterende industri. I tillegg vil planlagte kraftutbygginger gi behov for utbygging av nettet i enkelte deler av fylket.

Utover tilstrekkelig nettkapasitet må det også være tilstrekkelig kraft tilgjengelig i nettet til å forsyne store forbrukere. Selv om Vestfold og Telemark i dag er et overskuddsområde av kraft (mer kraft produseres enn det forbrukes), kan dette bildet endre seg i fremtiden. For det første kan behovet for kraft øke, hvis alle reserverte og omsøkte tilknytningssaker blir godkjent. For eksempel viser Lede i sitt basisscenario at effektbehovet i fylket

⁷⁶ Det er imidlertid viktig å påpeke at planene i kraftsystemutredningen til Lede ikke innebærer vedtatte investeringer i regionalnettene i Vestfold og Telemark, ettersom alle investeringsvedtak må gjøres av de respektive eiernes styrende organer.

kan øke med 75 prosent innen 2035.⁷⁷ For det andre vil forbruksvekst i Oslo og omegn kunne påvirke hvor mye kraft som sendes østover ut av fylket i fremtiden. Samlet peker dette på et behov for mer kraftproduksjon i regionen i fremtiden, og da spesielt om det er ønskelig at ny industriell aktivitet skal kunne forsynes med strøm. Som presisert i Energikommisjonens rapport er det også ønskelig at ny kraftproduksjon skal være plassert nær forbruket, for å redusere belastningen på nettet.

Økning i kraftproduksjon kan både skje gjennom oppgradering og utvidelse av eksisterende kraftverk og gjennom utbygging av ny kraftproduksjon. NVE anslår at det er et teknisk-økonomisk potensial på kun 7,6 TWh ved å oppgradere og utvide eksisterende vannkraftverk i Norge.⁷⁸ Statnett har vurdert at det er et begrenset potensial for mer kraftproduksjon ved oppgradering og opprustning av eksisterende vannkraftverk i Telemark.⁷⁹ Årsaken er at tiltakene for å oppgradere vannkraftverkene i Telemark først og fremst vil innebære effektoppgraderinger, som innebærer at vannkraftverkene kan kjøres mer fleksibelt og lettere skrus av og på. Dette kan tilgjengeliggjøre mer effekt i nettet, men gir ikke mer kraftproduksjon av betydning. Den betydelige mengden regulerbar vannkraft som allerede finnes i fylket, sammen med de eventuelle ytterligere effektoppgraderingene, bidrar til fleksibilitet i kraftsystemet i fylket og utvider muligheten for at mer uregulerbar vind- og solkraft kan komme inn i systemet ved behov for mer kraftforsyning.

⁷⁷ Lede nettselskap (2022). *Kraftsystemutredningen 2022-2041 for Vestfold og Telemark*

⁷⁸ NVE (2020). *Hva er egentlig potensialet for opprusting og utvidelse av norske vannkraftverk?*

⁷⁹ Statnett (2023). *Konseptvalgutredning. Nettforsterkning mellom Sørlandet og Østlandet*

Vestfold – Tønsberg og Holmestrand. Kraft- og nettsituasjonen i Vestfold er svært presset i dag, en situasjon som forventes å vare i årene fremover. Statnetts planer om å oppgradere nettet i området til høyere spenningsnivå vil trolig lette på den pressede nettsituasjonen i området i fremtiden, og tilgjengeliggjøre 530 MW mer forbruk i Vestfold. Det er imidlertid usikkert når de oppgraderte nettene skal ferdigstilles.

Telemark – Grenlandsområdet. Det er i dag spesielt presset nettkapasitet og tilgang til kraft i Grenlandsområdet. Statnetts planer om å oppgradere nettet i området til høyere spenningsnivå vil lette noe på den pressede nettsituasjonen i fremtiden, og kan tilgjengeliggjøre ytterligere 100 MW forbruk etter tiltak i Bamble trafostasjon. I tillegg har Lede vurdert muligheten for direktejording av nytt lokalt regionalnett til industrien rundt Frierfjorden, noe Statnett har uttalt at de er positive til. Imidlertid er det usikkert når de oppgraderte nettene skal ferdigstilles, og ifølge Statnett vil den planlagte oppgradering av eksisterende nett heller ikke kunne gi all omsøkt forbruk i Grenlandsområdet tilknytning, utover det som allerede har blitt reservert i nettet. Statnett vurderer derfor tilknytning på vilkår i noen tilfeller.

Telemark – Kragerøområdet. Kraft- og nettsituasjonen i Telemark (utenom Grenlandsområdet) er presset i dag, men kan bedres med oppgraderinger i nettet. Statnetts planer om å legge en ny høyspentledning mellom Bamble og Arendal kan trolig bidra positivt inn til kraft- og nettkapasiteten i Kragerøområdet, men det er usikkert når de nye linjene skal ferdigstilles, og det kan ta flere år.

Telemark – Vest-Telemark. Kraft- og nettsituasjonen i Telemark (utenom Grenlandsområdet) er presset i dag, men kan bedres med oppgraderinger i nettet. Statnetts har planer om å oppgradere eksisterende kraftlinje på strekningen Songa-Vemorktoppen-Eiker til høyere spenning, slik at mer kraft kan flyte til og gjennom området og bidra positivt inn til kraft- og nettkapasiteten i Vest-Telemark, selv om det er usikkert når disse oppgraderte linjene settes i drift.

5.2. Arbeidskraft og kompetanse i Vestfold og Telemark

Tilgang på tilstrekkelig arbeidskraft og relevant kompetanse er viktig for industribedrifter i valg av lokasjon. Dette vil også gjelde hydrogenprodusenter, selv om hydrogenproduksjon i seg selv ikke er sysselsettingsintensivt. Det vil si at en etablering av en hydrogenproduksjonsfasilitet vil kreve mindre arbeidskraft sammenlignet med andre industrietableringer. Hydrogennæringen er fremdeles i en relativt tidlig fase, men vekstimpulsene er sterke. Dette betyr at næringen i løpet av kort tid kan gå fra å være en ny vekstnæring til en etablert næring av nasjonal betydning. En slik oppgang i aktiviteten vil føre med seg et betydelig behov for arbeidskraft og kompetanse hos norske hydrogenbedrifter.

Utvikling i arbeidsstyrken

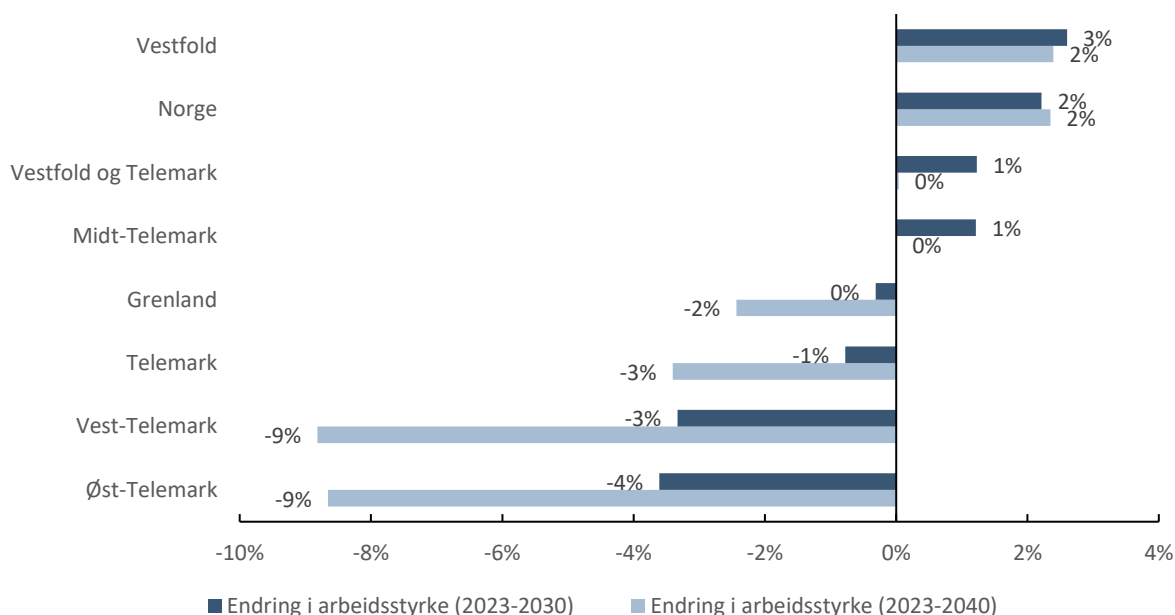
Den demografiske utviklingen påvirker arbeidsmarkedet gjennom størrelsen på arbeidsstyrken. Dette gjelder både befolkningsvekst og alderssammensetningen av befolkningen. Ved inngangen av 2023 bodde det om lag 429 100 mennesker i Vestfold og Telemark, hvorav Vestfold-kommunene er størst med en befolkning på 253 600 mennesker. Telemark-kommunene har en relativt mindre befolkning på 175 500 mennesker. Vestfold og Telemark har de siste ti årene hatt samlet befolkningsvekst på 6,5 prosent, noe som er lavere enn

⁸⁰ Statnett (2022). Områdeplan Telemark og Vestfold

landsgjennomsnittet (8,7 prosent). Det er variasjon internt i fylket, hvor Vestfold-kommunene hatt en høyere befolkningsutvikling på 9,2 prosent, mens Telemark-kommunene har hatt en lavere utvikling på 2,7 prosent.⁸¹

Retter vi blikket fremover vil befolkningen i Vestfold og Telemark bli større. I 2030 forventer SSB at befolkningen i Vestfold og Telemark vil øke til 440 900, mens befolkningen vil være 455 200 i 2040. Dette representerer en vekst på henholdsvis 3 og 6 prosent over perioden. Samtidig viser framskrivningene at Norges befolkning stadig blir eldre. Dette er et viktig poeng ettersom det viser at utviklingen i størrelsen på befolkningen ikke vil være proporsjonal med utviklingen i størrelsen på arbeidsstyrken. SSBs seneste analyser viser at antall personer over 70 år i Vestfold og Telemark vil øke fra 15 prosent i 2023 til 18 og 22 prosent i 2030 og 2040. For Vestfold og Telemark separat er andelen om lag tilsvarende.⁸² Samlet sett innebærer dette at Vestfold og Telemarks arbeidsstyrke (personer i alderen 20 til 70 år) vil forbli tilnærmet uendret fra i dag og frem til 2030 (vekst på 1,2 prosent), og frem til 2040 (vekst på 0,04 prosent). Som illustrert i figuren under er det stor forskjell mellom Vestfold og Telemark som separate regioner, hvor spesielt deler av Telemark vil ha betydelig forventet nedgang i arbeidsstyrken de neste 15 årene.

Figur 5-3: Forventet prosentvis endring i arbeidsstyrken i Norge, Vestfold og Telemark (sammen og separat), samt geografiske delregioner i Telemark fra 2023 til 2030 og 2040. Kilde: SSB, bearbejdet av Menon Economics⁸³



Kompetanse

Tilgangen på tilstrekkelig og relevant kompetanse er en av de største barrierene mot videre vekst for norsk næringsliv. Dette er også gjeldende for aktørene i hydrogenneringen. Hydrogenneringen i Norge er forventet å vokse i årene som kommer, og dette vil stille nye krav til tilgangen på kvalifisert kompetanse. Dette inkluderer

⁸¹ Blant kommunene i Telemark er det betydelig variasjon i historisk vekst, hvor det spesielt har vært enkeltkommuner som har hatt negativ befolkningsvekst. En oversikt over historisk utvikling i de ulike delregioner i fylket er illustrert i vedlegg C.

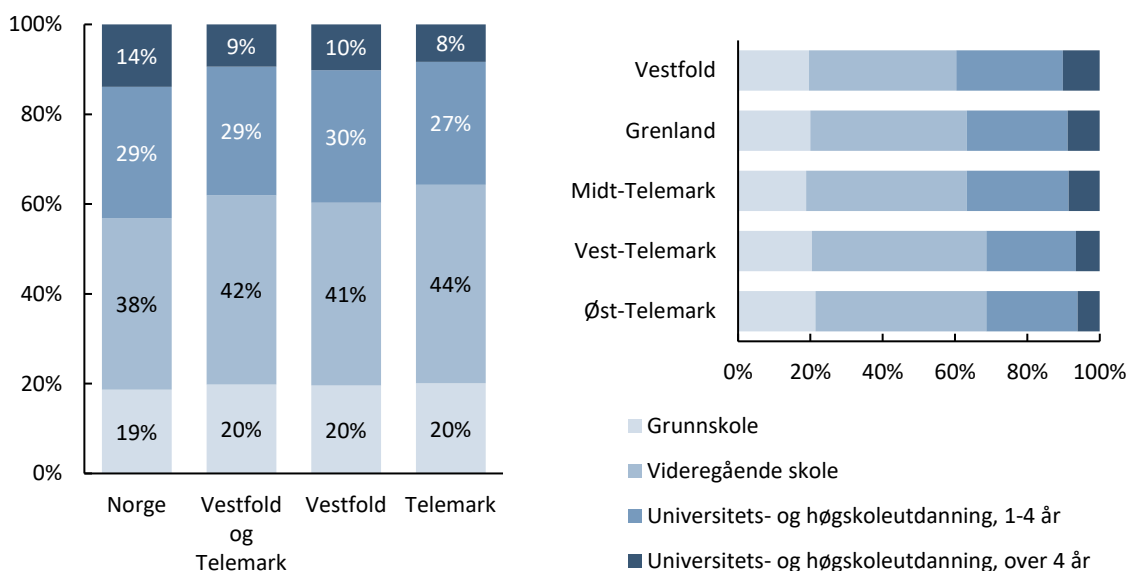
⁸² En oversikt forventet utvikling i de ulike delregioner i fylket er illustrert i vedlegg C.

⁸³ Veksttallene er hensyntatt kommunesammenslåinger, slik at det geografiske området som dekkes er med utgangspunkt i kommunestruktur per 2023. Vi har derimot ikke tatt hensyn til at enkelte grunnkretser og områder er blitt flyttet mellom, men kun hele kommuner som er sammenslått. Dette vil kunne ha noe innvirkning på veksttallene presentert over for de mindre delregionene, men vi vurderer dette som relativt liten innvirkning.

kompetanse både fra videregående opplæring, fagskolenivå og høyere utdanning på universitets- og høyskolenivå.⁸⁴

Utdanningsnivået i en region eller i en kommune kan sees på som en indikator på kompetansen i arbeidsmarkedet og i næringslivet. Ifølge tall fra SSB har om lag 38 prosent av befolkningen i Vestfold og Telemark universitets- og høyskoleutdanning i 2022. Dette er noe lavere enn landsgjennomsnittet (43 prosent), som illustrert i figuren under til venstre. Det er noe forskjell mellom Vestfold og Telemark, hvor førstnevntes andel er på 40 prosent mens sistnevnte ligger på 36 prosent. Utdanningsnivået er altså noe høyere i Vestfold enn Telemark. Dette må sees i lys av karakteristikker ved næringslivet i de to områdene, hvor Telemark i større grad har tilstedeværelse av industri og jordbruk/skogbruk, som krever lavere utdanning. Som illustrert i grafen under til høyre, er det også noen mindre forskjeller på tvers av de ulike geografiske delregionene i Vestfold og Telemark. Her er det spesielt Vest- og Øst-Telemark som har en lavere andel (31 prosent hos begge).

Figur 5-4: Andel av sysselsatte (15 til 74 år) fordelt på utdanningsnivå (uoppgitt er utelatt) i 2022 for Norge, Vestfold og Telemark (samlet og separat), samt for hver av delregionene i Vestfold og Telemark. Bostedskommune. Kilde: SSB, bearbeidet av Menon Economics



Kompetansebehovet i hydrogennæringen vil endres i takt med at den går fra å være ny og umoden, til å bli en etablert næring. I en kartlegging gjort av Menon Economics våren 2022 kom det frem at hydrogenaktørers behov i dag er rettet mot sysselsatte med høyere utdanning.⁸⁵ Dette er typisk for en ny næring i vekst, der forskning, utvikling og prosjektering utgjør en stor andel av arbeidsoppgavene. Etter hvert som hydrogennæringen vokser er det nærliggende å tro at hydrogennæringen vil ligne mer på andre industrinæringene. Det betyr at en større andel av de sysselsatte i næringen vil ha bakgrunn fra høyere yrkesfaglig utdanning (fagskole) og yrkesfaglig utdanning fra videregående skole. Dette sammenfaller i større grad med utdanningsprofilen til befolkningen i Vestfold og Telemark. I samme analyse ble det også undersøkt hvilken type kompetanse hydrogenaktører har behov for. På universitets- og høyskolenivå er det i dag et særlig behov for ulike typer ingeniørkompetanse på bachelor- og/eller masternivå, mens det på høyere yrkesfaglig nivå er et særlig behov for personer med maskin-, mekatronikk- og automatiseringskompetanse. Når det gjelder yrkesfaglig utdanning fra videregående skole viser aktørene til et særlig behov for lærlinger og fagarbeidere med kompetanse innen teknologi- og industrifag. På bakgrunn av den betydelige tilstedeværelsen av industri i Vestfold og Telemark vil regionen ha gode

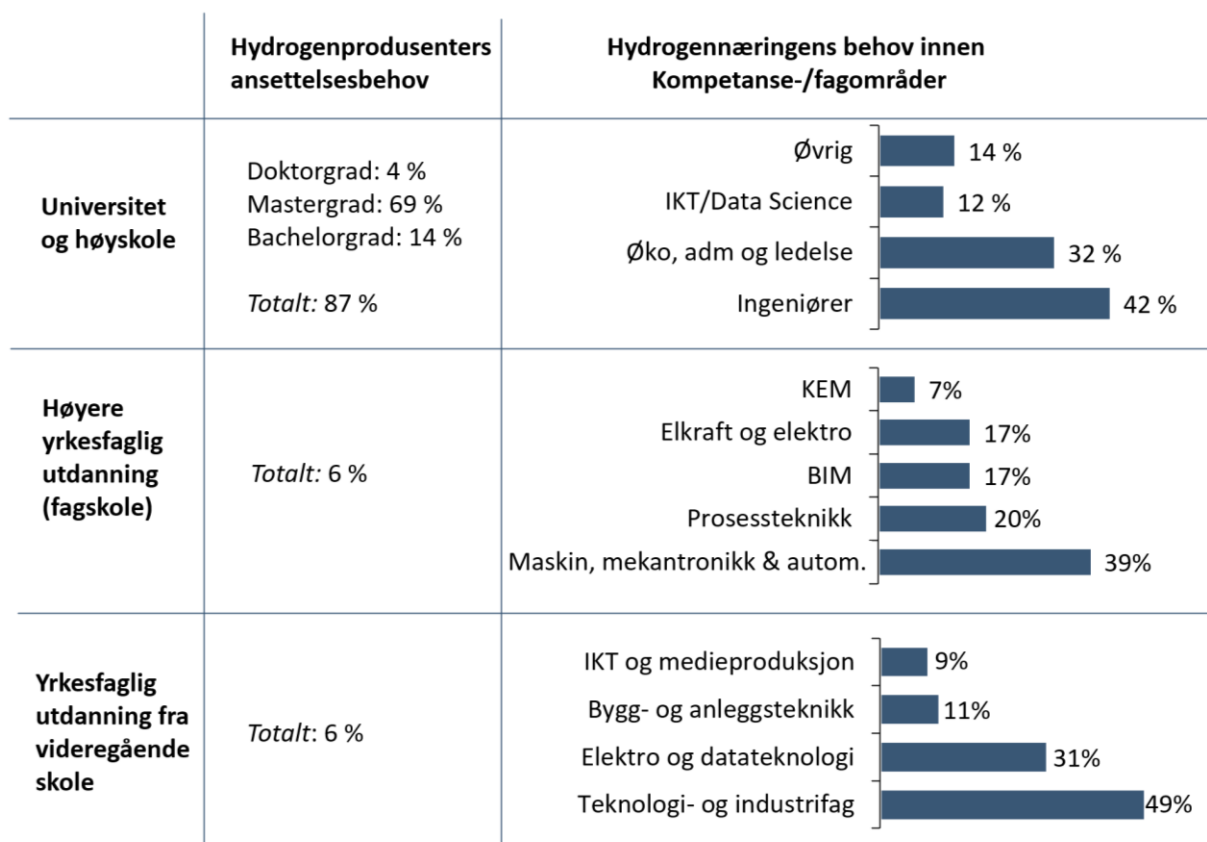
⁸⁴ I vedlegg D presenteres relevante studieprogram for hydrogen som tilbys i Vestfold og Telemark.

⁸⁵ Menon Economics (2023). Kompetansebehov i den norske hydrogennæringen. Menon-publikasjon nr. 95/2023

forutsetninger for å kunne tilby denne type arbeidskraft. Imidlertid vil det være konkurranse om arbeidskraften både opp mot eksisterende industri samt øvrig ny industri som eksempelvis batterinæringen.

I den ovennevnte Menon-rapporten vurderes også behovet for kompetanse for enkeltdeler av verdikjeden. For hydrogenprodusenter er det i dag et spesielt behov for ansatte med universitets- og høyskolebakgrunn, sammenlignet med fagskolebakgrunn og yrkesfaglig bakgrunn. Dette illustrerer tydelig at arbeidet med å etablere hydrogenproduksjonsfasiliteter er i startfasen, hvor kompetansebehovet er knyttet til prosjektutvikling. I en utbyggingsfase vil det være et større behov for de andre utdanningsgruppene, men som nevnt vil hydrogenproduksjonsfasiliteter være relativt lite sysselsettingsintensive i driftsfase.

Figur 5-5: Illustrasjon over hydrogenprodusenters ansettelsesbehov (nivå/type) og hydrogennæringens kompetansebehov (områder) fordelt på nivåene/typene. Kilde: Menon Economics (2023)⁸⁶



⁸⁶ Menon Economics (2023). Kompetansebehov i den norske hydrogennæringen. Menon-publikasjon nr. 95/2023

6. Industri- og næringsområder for hydrogenproduksjon i Vestfold og Telemark

Det er i Vestfold og Telemark identifisert ti industri- og næringsområder som er eller vil kunne være relevante for hydrogenproduksjon. Åtte av områdene er i Telemark, mens to er i Vestfold. Hovedvekten av områdene er i Grenlandsområdet, og da rundt Frierfjorden. En viktig faktor som gjør Grenlandsområdet attraktivt er tilstedeværelsen av eksisterende industri, samt pågående arbeid med å etablere nye næringsarealer. De ti nærings- og industriområdene som trekkes frem er vurdert som relevante fra et bedriftsøkonomisk og samfunnsøkonomisk ståsted. I hovedsak handler dette om tilgang på kunder (sluttbrukermarked), samt eksisterende generell (industri)infrastruktur, ettersom det vil kreve store infrastrukturinvesteringer å etablere denne typen industri.

I dette kapittelet presenterer vi informasjon om og vurdering av relevante industri- og næringsområder for hydrogenproduksjon i henholdsvis Vestfold og Telemark. Dette er områder som er blitt vurdert som relevante for hydrogenproduksjon, basert på deres karakteristikk og egenskaper, med utgangspunkt i tekniske krav, økonomiske suksessfaktorer og sikkerhetsmessige aspekter ved etablering av hydrogenproduksjonsanlegg. Samlet sett peker vi på områder som fra et bedriftsøkonomisk og samfunnsøkonomisk ståsted er mest relevant for videreutvikling.

Kapittelet er bygget opp som følger. Først presenterer vi en oversikt over de identifiserte industri- og næringsområdene i Vestfold og Telemark. Deretter redegjør vi for vår vurdering av disse. Vi gjør oppmerksomme på at vi ikke rangerer tomtene etter deres potensial, men fremhever de som både raskest og mest (kostnads)effektivt kan tilby areal til hydrogenprodusenter. Avslutningsvis presenteres mer utdypende informasjon og vurdering per område, for henholdsvis Telemark og Vestfold. Oppbygningen av kapittelet innebærer at det vil bli noen gjentakelser i beskrivelsen av tomtene.

6.1. Oversikt over identifiserte industri- og næringsområder

På bakgrunn av kartleggings- og vurderingsarbeidet som er gjort i denne rapporten, har vi identifisert ti industri- og næringsområder som er eller vil kunne være relevante for hydrogenproduksjon i Vestfold og Telemark i løpet av de neste 10 årene. Områdene er som følger:

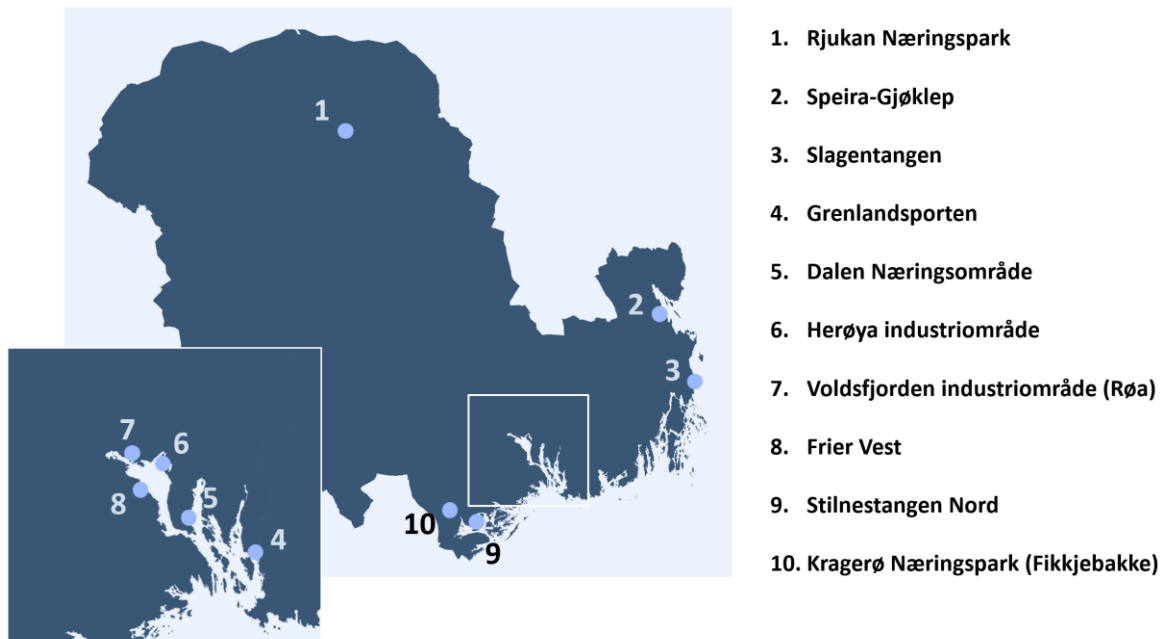
- | | |
|----------------------------------------------------|-------------------------------|
| • Dalen næringsområde ved Brevik ⁸⁷ | Porsgrunn kommune, Telemark |
| • Frier Vest Industriområde | Bamble kommune, Telemark |
| • Herøya industriområde | Porsgrunn kommune, Telemark |
| • Kragerø Næringspark (Fikkjebakke) | Kragerø kommune, Telemark |
| • Grenlandsporten | Porsgrunn kommune, Telemark |
| • Rjukan Næringspark | Tinn kommune, Telemark |
| • Slagentangen | Tønsberg kommune, Vestfold |
| • Speira-Gjøklep | Holmestrand kommune, Vestfold |
| • Stilnestangen Nord | Kragerø kommune, Telemark |
| • Voldsfjorden industriområde (Røra) ⁸⁸ | Skien kommune, Telemark |

Av de identifiserte er åtte lokalisert i Telemark, mens to er lokalisert i Vestfold. Som illustrert i kartet under, er de fleste av områdene i Grenlandsområdet, og da rundt Frierfjorden.

⁸⁷ Ved Breviksterminalen.

⁸⁸ Ved Skien Havneterminal.

Figur 6-1: De identifiserte industri- og næringsområder



Områdene som er identifisert er i hovedsak relevante for grønn hydrogenproduksjon. Dette henger tett sammen med karakteristikkene og konkurransekraften til Vestfold og Telemark fylke, sett i lys av de tekniske og økonomiske kravene som stilles til produksjonsfasiliteter for blått hydrogen. Basert på disse kravene finner vi at produksjon av blått hydrogen er betydelig mindre relevant for Vestfold og Telemark. Dette skyldes særlig lang avstand til hvor naturgass produseres og ilandføres.

Listen over de identifiserte områdene er trolig ikke uttømmende, i hvert fall ikke på lengre sikt. I vedlegg E presenterer vi en oversikt over øvrige områder som ikke er inkludert. Bakgrunnen for at disse ikke er inkludert henger i hovedsak sammen med tilgang på kunder (sluttbrukermarked), samt at det vil kreve store infrastrukturinvesteringer å etablere denne typen industri på helt nye områder som i dag ikke har øvrig industri eller næringsvirksomhet. I tillegg spiller tilgang på arbeidstakere inn.

6.2. Vurdering av identifiserte industri- og næringsområder

En viktig del av kartleggingen er vurdering av de identifiserte industri- og næringsområdene for hydrogenproduksjon i henhold til tekniske, økonomiske og sikkerhetsmessige aspekter. Dette er knyttet til tilgjengelig areal og sikkerhetssoner, tilgang på kraft og vann, tilgjengelig eksisterende infrastruktur, og nærhet til marked og kunder.

Det er flere likhetstrekk ved de identifiserte områdene. Samtlige områder er i nærhet av potensielle sluttbrukere, enten dette er til maritim transport, til industriproduksjon eller til tungtransport. Flere av områdene har egenskaper som gjør at de kan levere til flere av disse sluttbrukergruppene. I tillegg er de fleste lokalisert på etablerte industriområder, som enten har tilgjengelige arealer eller hvor eksisterende industri har blitt lagt ned/skal legges ned. Noen av områdene er under utvikling. Hvorvidt det er etablerte industriområder eller delvis etablerte industriområder henger også sammen med hvor stor grad av infrastruktur eksisterer i området. Tilnærmet samtlige har generell infrastruktur, som tilgang på vann, avløp og veinett, mens andre områder i større grad har industriell infrastruktur som enten er utbygd eller delvis utbygd/planlagt. Derimot har samtlige

næringsområder utfordringer knyttet til krafttilgang, og da spesielt områdene som er lokalisert i Vestfold (jf. kapittel 5.1).

Det er også forskjeller mellom de identifiserte industri- og næringsområdene. Eksempelvis varierer størrelsen på (potensielt) tilgjengelig areal mellom områdene betydelig. Dette må også sees i sammenheng med sikkerhetsaspekter, da et næringsområde som kun har mindre areal tilgjengelig vil i hovedsak være relevant for et mindre hydrogenproduksjonsanlegg (hvor lite hydrogen planlegges lagret). Det er også variasjon i hvor nær de ulike områdene ligger øvrig bebyggelse. Dette vil kunne ha påvirkning på hvilke områder man ønsker å gå videre med, selv om nærmeste bebyggelse ligger utenfor potensielle sikkerhetssoner. Det betyr at det vil være mer lokal aksept for å lokalisere hydrogenproduksjonsanlegg i større næringsområder hvor det er langt til øvrig bebyggelse. Store industriarealer og industriarealer som er langt unna folk scorer med andre ord bedre på sikkerhetsperspektivet (som Frier Vest og Voldsfjorden industriområde) enn mer sentrumsnære områder som Stilnestangen Nord ved Kragerø sentrum og Dalen næringsområde ved Brevik sentrum.

Som nevnt er flere av områdene lokalisert langs Frierfjorden. En viktig faktor som gjør dette området attraktivt er tilstedeværelsen av eksisterende industri i området, samt pågående arbeid med å etablere nye næringsarealer i regionen. Her vil det også være synergier på tvers, ved at hydrogenet som produseres ett sted kan tilgjengeliggjøres for industrielle kunder og som drivstoff til skipsfart et annet sted. Et verktøy for å muliggjøre dette er etablering av kabeltunneller med dedikerte hydrogenkabler, noe som allerede i dag eksisterer mellom Herøya og Frier Vest.

På flere av områdene foreligger det allerede planer for hydrogenproduksjon i dag, med ulik modenhetsgrad. Dette inkluderer Rjukan Næringspark, Slagentangen, Frier Vest og Herøya.

Relevansen til disse nærings- og industriområdene avhenger også av potensialet for bruk av spillvarme fra hydrogenproduksjon. Dette inkluderer både bruk av spillvarme til industriell virksomhet og til oppvarmingsformål hos husholdninger og næringsbygg. For å dra nytte av spillvarmen, må potensielle forbrukere være i nærheten, samt relevant infrastruktur være til stede eller etableres.

Vår overordnede vurdering av hvert nærings- og industriområde er presentert i tabellen på neste side, med bakgrunn i hvilke som både raskest og mest (kostnads)effektivt kan tilby areal til hydrogenprodusenter. Hvert område er vurdert langs ni dimensjoner. Vår vurdering for hver dimensjon er enten markert i grønt (stort potensial/tilgjengelig), gult (noen utfordringer/delvis tilgjengelig) og rødt (store utfordringer/ikke til stede). Vi henviser til gjennomgangen under av hver tomt for en mer dyptgående beskrivelse av hva som ligger bak hver vurdering.

Vi gjør oppmerksomme på at vi i vårt arbeid ikke har gjennomført en full teknisk og sikkerhetsmessig analyse, og resultatene fra dette arbeidet må tolkes med omhu. Imidlertid bidrar kartleggingen og vurderingen til å gi innblikk i hvilke områder som på et overordnet nivå vil kunne være relevante for hydrogenproduksjon, for deretter å gjennomføre mer dyptgående undersøkelser.

Tabell 6-1: Vurdering av identifiserte nærings- og industriområder.

	Areal	Regulert	Sikkerhet	Krafttilgang	Vanntilgang	Infrastruktur	Industri (kunde)	Maritim (kunde)	Tungtransport (kunde)
Frier Vest	400-3700 dekar	Ja, delvis	Mulighet for stort anlegg	Begrenset, men planer	Ikke begrenset	Infrastruktur (delvis), kai	Noretyl og Inovyn	Kai, krever anlegg for bunkring	Noe unna E18, tungtransport i området
Herøya Industripark	100 dekar	Ja	Mindre anlegg	Begrenset, men planer	Ikke begrenset	Industriell infrastruktur, flere kaier	Eramet, Yara og Nippon Gases	Kai, krever anlegg for bunkring	Noe unna E18, har fyllestasjon
Slagentangen	900 dekar	Ja	Mulighet for stort anlegg	Svært begrenset	Ingen informasjon	På plass, også kai	Ikke industri i nærheten	Kai, krever anlegg for bunkring	Nær fylkesvei, men unna E18
Rjukan Næringspark	773,5 dekar	Reguleringsplan utarbeides	Noe nærhet til øvrig bebyggelse	Begrenset	Ingen informasjon	Etablert industripark	Ikke industri i nærheten	Ikke relevant	Hydrogenvegen
Grenlandsporten	200-930 dekar	Ja, delvis	Mindre anlegg	Begrenset	Ikke begrenset	Området utvikles	Ikke industri i nærheten	Ikke relevant	Ved E18. Energi-stasjon skal etableres
Flikjøbakke	4 116 dekar	Arbeid pågår	Mulighet for større anlegg	Begrenset	Ikke begrenset	Området utvikles	Ikke industri i nærheten	Ikke relevant	Ved E18
Voldsfjorden industriområde	65 dekar (tilgjengelig om 20 år)	Ja, delvis	Mulighet for større anlegg	Begrenset, men planer	Ikke begrenset	Generell infrastruktur	Frier Vest og Herøya	Kai, men krever anlegg for bunkring	Ikke i nærhet av hovedfartsårer
Dalen næringsområde	Noe areal tilgjengelig	Ja, delvis	Mindre areal og nær bebyggelse	Begrenset	Ikke begrenset	Generell infrastruktur	Ikke industri i nærheten	Kaianlegg og flere anløp	Noe unna E18
Stilhestangen Nord	43,8 dekar	Ja, delvis	Mindre areal og rett ved bebyggelse	Begrenset	Ikke begrenset	Delvis, tidligere verft	Ikke industri i nærheten	Kaianlegg, nær farled	Ikke i nærhet av hovedfartsårer
Speitra-Gjøklep	43 dekar	Ikke regulert	Lite areal, noe bolig i nærheten	Svært begrenset	Ikke begrenset	Trolig noe pga nærhet til industri	Spira Aluminium	Et stykke unna sjø	Noe unna E18

6.3. Identifiserte industri- og næringsområder i Vestfold

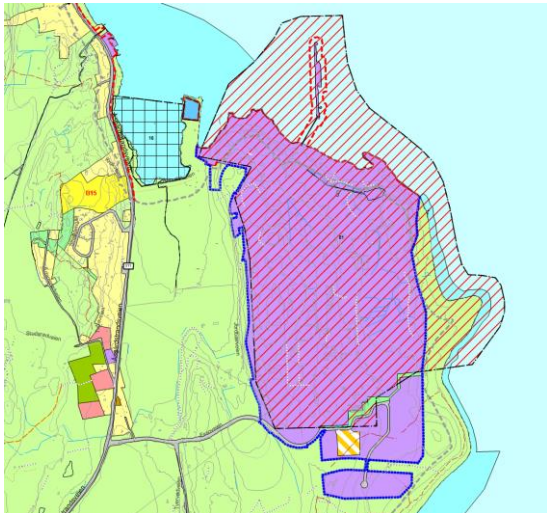
Slagentangen i Tønsberg

Slagentangen i Oslofjorden ligger i Østre Slagen i Tønsberg kommune i Vestfold, mellom Åsgårdstrand og Tønsberg. Frem til sommeren 2021 lå raffineriet til Esso på den nordlige delen av Slagentangen (største delen), som i etterkant er blitt en drivstoffterminal. Området er totalt sett på 900 dekar, og er regulert til nærings- og industrivirksomhet.

Den sørlige delen av Slagentangen (Slagentangen Sør) er ikke utbygd og er i dag en del av Essoskogen.⁸⁹ Denne delen av området er opprinnelig regulert til gjenvinningsanlegg for avfall og energivirksomhet. I 2022 ble det vurdert om Slagentangen Sør skulle tilbakeføres til landbruks-, natur- og friluftsområde (LNF), hvor konklusjonen ble å beholde dette som et næringsareal. Bakgrunnen for vurderingen var at det skal være mulig å bygge et framtidig anlegg for nitrogenrensing på området, samt at næringsaktivitet på Slagentangen Sør kan bidra til å styrke hele Slagentangen som et regionalt næringsområde.⁹⁰

Esso Norge, Grieg Edge, North Ammonia og GreenH har inngått en intensjonsavtale om å se på potensialet for å etablere et produksjons- og distribusjonsanlegg for grønt hydrogen og ammoniakk på Slagentangen. I denne forbindelse er et arbeid med en ny reguleringsplan startet, og selskapene er i dialog med DSB.⁹¹ Se kapittel 2.2 for mer informasjon om prosjektet.

Figur 6-2: Illustrasjon over Slagentangen. Det lille markerte området i lilla ligger innenfor kommuneplanen allerede regulert. Kilde: Tønsberg kommune (kart over eiendommer)



Slagentangen var tidligere et oljeraffineri og det er dermed tilgjengelig infrastruktur i området. Videre ligger Slagentangen rett ved sjøen med en sentral posisjon i Oslofjorden hvor rundt 10 000 skip passerer hvert år. Det er kaianlegg på området, men det er mulig at et hydrogen- og ammoniakkprosjekt vil kreve en ny kai eller forsterkning av eksisterende kaianlegg for bunkring av hydrogen og ammoniakk.⁹² Lokasjonen og tilgang til kai

⁸⁹ I illustrasjonen over Slagentangen er Slagen Sør det lille gulstripede området og det lilla området som er avkuttet fra det større lilla området.

⁹⁰ Tønsberg kommune (2022). Tilbakeføring av utbyggingsarealer. Vedlegg til kommuneplanens arealdel 2023-2035

⁹¹ <https://www.tu.no/artikler/forbereder-hydrogen-og-ammoniakkfabrikk-pa-slagentangen/533177?key=AMVcTyCZ>

⁹² <https://www.tu.no/artikler/forbereder-hydrogen-og-ammoniakkfabrikk-pa-slagentangen/533177?key=AMVcTyCZ>

innebærer at hydrogenproduksjon er aktuelt for å tilby hydrogen/ammoniakk som drivstoff til maritim transport, i tillegg til at det kan eksporteres ved bruk av skip dersom produksjonsvolumet er stort.

For å etablere et grønt hydrogenproduksjonsanlegg vil det være behov for tilgang på kraft og vann. Hydrogenprosjektet som planlegges av blant annet Esso Norge på Slagentangen har sikret seg 25 MW nettkapasitet (effekt), som vil være nok til første fase, men til fase to vil selskapet ha behov for 75 MW. På lengre sikt kan effektbehovet passere 300 MW.⁹³ Kraft- og nettsituasjonen i Vestfold, herunder Tønsberg, er svært presset i dag og i årene fremover. Vi henviser til beskrivelse av situasjonen i området og potensielle planer i tekstboks 5-2 i kapittel 5.

Næringsområdet vurderes relevant for hydrogenproduksjon til maritim transport, selv om det blant annet foreligger noen utfordringer knyttet til tilgang på kraft. I tabellen under oppsummeres vår vurdering av næringsområdet langs flere sentrale indikatorer.

Tabell 6-2: Vurdering av relevans av Slagentangen for produksjonsfasilitet for hydrogen

Slagentangen	
Tilgjengelig areal	900 dekar
Regulert	Det er regulerte arealer/tomter på området til nærings- og industrivirksomhet.
Sikkerhet	Det regulerte området grenser kun til bebyggelse i vest, der det finnes noe bebyggelse rett utenfor det regulerte området. Imidlertid er selve området relativt stort.
Tilgang på kraft	Hydrogenprosjekt til Esso har sikret seg nok kraft til fase 1 av prosjektet. Nettkapasiteten i Vestfold er svært begrenset
Tilgang på vann	Ingen informasjon
Eksisterende infrastruktur	Arealet er allerede brukt til næringsvirksomhet og industri, og det er tilgjengelig infrastruktur i området
Kunder: Maritim	Kaianlegg
Kunder: Industri	Det er ikke noen industriaktører i nærheten som kan være potensielle brukere av hydrogenet
Kunder: Tungtransport	Ligger nærme fylkesvei, men et stykke unna E18

Speira-Gjøklep i Holmestrand

Speira Aluminium, tidligere Hydro Rolling, er et globalt aluminiumsselskap. Selskapet har syv produksjonsanlegg, hvorav ett er lokalisert i Holmestrand kommune i Vestfold. Speira Aluminium er en potensiell industriavtaker for hydrogen, og det er i den forbindelse at dette området er inkludert i kartleggingen.

Produksjonsanlegget til Speira Aluminium er lokalisert rett vest for bykjernen til Holmestrand. En hydrogenproduksjonsfasilitet vil enten kunne være på Speira sitt eget område eller på en omkringliggende tomt. Det er lite tilgjengelig informasjon om mulighet for å plassere et slikt anlegg på selskapets eksisterende område. Imidlertid er det tilgjengelig areal som grenser til industrivirksomheten Speira. Denne eiendommen har gatenummer/bruksnummer 64/3 (Speira-Gjøklep), og er på om lag 43 dekar. Det er ikke utarbeidet en reguleringsplan for tomten. Fra tidligere kommuneplaner har tomten vært kategorisert med formålet «næring fremtidig». Holmestrand kommune utarbeider nå ny kommuneplan hvor denne tomten har vært diskutert. I mars 2023 anbefalte kommunedirektøren at arealets formål skulle endres til Landbruks-, natur- og friluftsområder (LNF-områder), for å ivareta hensynet til jordvern.⁹⁴ I mai samme år vedtok imidlertid formannskapet å videreføre det opprinnelige formålet til arealet, nemlig næringsbebyggelse.⁹⁵ Kommuneplanen er ikke ferdig

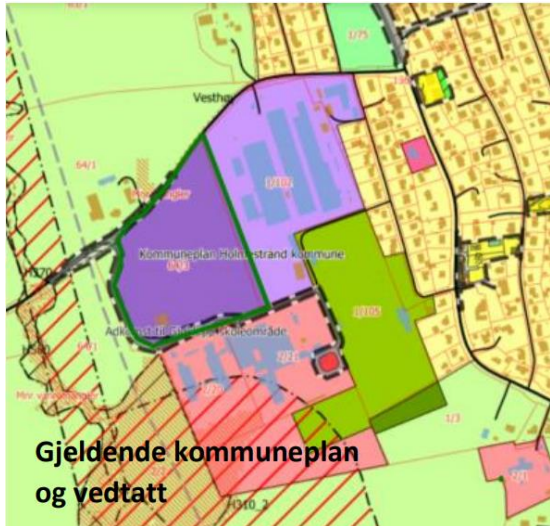
⁹³ <https://energiogklima.no/podkast/beklager-stromnettet-er-fullt/>

⁹⁴ Holmestrand kommune (2023). Kommuneplanens arealdel 2023-2025. Utredning. Tilgjengelig [her](#).

⁹⁵ Holmestrand kommune (2023). Planbestemmelser – Forslag til kommuneplanens arealdel 2023-2025. Tilgjengelig [her](#).

utarbeidet, og skal etter ferdigstilling ut på høring. Selv om formannskapet ikke vedtok å endre formålet med arealet til LNF, vil dette kunne komme opp til diskusjon igjen når kommuneplanen er ute på høring, samt når det foreligger konkrete planer for utbygging.

Figur 6-3: Illustrasjon over området. Det identifiserte arealet er markert i mørk lilla, mens arealet Speira er lokalisert er i lys lilla.



For å etablere et grønt hydrogenproduksjonsanlegg vil det være behov for tilgang på kraft og vann. Kraft- og nettsituasjonen i Vestfold, herunder Holmestrand, er svært presset i dag og årene fremover. Vi henviser til beskrivelse av situasjonen i området og potensielle planer i tekstboks 5-2 i kapittel 5. Dette vil ha innvirkning på etablering av ny kraftintensiv industri som hydrogenproduksjon på Speira. Det er ikke meldt om begrensninger på vanntilgangen i området.

Speira Aluminium ser på mulighetene for hydrogen på deres to fabrikker i Holmestrand, da begge har stort forbruk av flytende petroleumsgass som potensielt kan erstattes med hydrogen. Dette inkluderer både mulighet for å ta i bruk hydrogen, og muligheter for on-site produksjon av hydrogen. Det er imidlertid utfordringer som er identifisert, herunder plass for produksjon (bedriften vil trenge betydelige mengder med hydrogen) og tilgjengelig kapasitet i nettet. Eventuell transport av hydrogen med lastebil vil belaste Holmestrand med for mye trafikk.

Hvor relevant området er for hydrogenproduksjon henger tett sammen med hvorvidt Speira vil benytte hydrogen inn i deres produksjon, samt regulering av arealets formål. I tabellen under oppsummeres vår vurdering av næringsområdet langs flere sentrale indikatorer.

Tabell 6-3: Vurdering av relevans av Speira-Gjøklep for produksjonsfasilitet for hydrogen

Speira-Gjøklep	
Tilgjengelig areal	43 dekar
Regulert	Området er ikke regulert, men er oppført med fremtidig næring i forrige kommuneplan.
Sikkerhet	Ettersom det er mindre areal som er tilgjengelig, vil det kun være rom for et svært lite anlegg da det må være plass til sikkerhetssoner. Det er noe boliger i nærheten av arealet
Tilgang på kraft	Svært begrenset tilgang på kraft i Vestfold, også fremover.
Tilgang på vann	Ikke begrenset

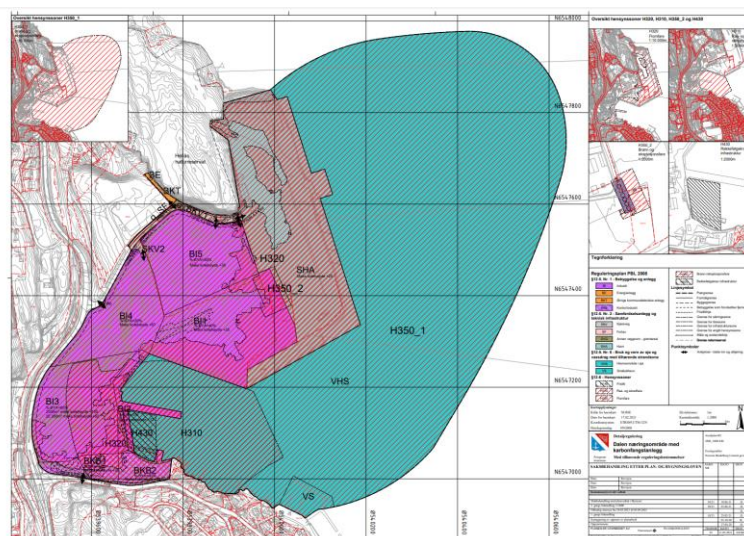
Eksisterende infrastruktur	Noe generell infrastruktur er trolig på plass blant annet fordi det er noe etablert industri i området.
Kunder: Maritim	Ikke ved sjøen, trolig ikke relevant
Kunder: Industri	Speira Aluminium som industriavtaker
Kunder: Tungtransport	Kan være relevant – i nærheten av E18

6.4. Identifiserte industri- og næringsområder i Telemark

Dalen næringsområde og Breviksterminalen

Dalen næringsområde ligger rett nord for Brevik sentrum i Porsgrunn kommune, og er på 794,6 dekar. Området huser blant annet anlegget til sementfabrikken NORCEM, avfallshåndteringselskapet Renor og Breviksterminalen. Breviksterminalen er hovedterminalen i Grenland for håndtering av stykkgoods (inkl. containerterminal). Terminalen opereres av North Sea Terminal og har direkte forbindelser til Storbritannia, Belgia, Tyskland, Sverige og Nederland. I 2021 ble ny reguleringsplan for Dalen næringsområde vedtatt. Denne ble utarbeidet i forbindelse med etableringen av karbonfangstanlegg hos Norcem, samt for å legge til rette for en helhetlig plan for hele Dalen næringsområde for fremtidig drift for Breviksterminalen og Renor (datterselskap av Norcem).⁹⁶

Figur 6-4: Reguleringsplankart for Dalen næringsområde



I Dalen næringsområde er det spesielt to arealer som kan være relevante for hydrogenproduksjon. Det ene er et areal på tomten til Breviksterminalen, som vil bli ledig når containerhavnen flytter til Frier Vest. Det er derimot uklart hvor stort dette arealet blir, i tillegg til at det er ønskelig å ha noe areal tilgjengelig for midlertidig lagring på havnen. Den andre tomten som har tilgjengelig areal (tomt 76/44) ligger rett nord for Renor. Deler av denne tomten huser i dag en vannfabrikk, som produserer vann i kartong for eksport. Tomten eies av Grenland Havn og Norcem, gjennom Tangen Eiendom. Arealet er i dag brukt til utendørs lagring, og er i nærhet av øvrig bebyggelse.

⁹⁶ <https://www.porsgrunn.kommune.no/lokalpolitikk/hoeringer/reguleringsplan-for-dalen-naeringsomraade-med-karbonfangstanlegg-er-naa-godkjent/>

Hydrogenproduksjon på Dalen næringsområde vil i hovedsak være rettet mot maritim transport (drivstoff til skip). Mulighetsrommet her er stort, både på grunn av nærhet til Breviksterminalen, samt skipstrafikk til og fra Norcem sitt anlegg. Breviksterminalen har i dag et betydelig anløp av containerskip og roro-skip. Som nevnt vil containerhavnen til Grenland Havn flyttes fra Breviksterminalen til Frier Vest. Roro-skip forventes likevel fortsatt ankomme havnen, og videre vil CO₂ fra Norcem til planlagte karbonfangstanlegg transporteres ut av skip. Da Dalen næringsområde er mindre i størrelse og nær øvrig bebyggelse vil trolig kun et mindre produksjonsanlegg kunne etableres her, noe som begrenser mulighetene for produksjon til eksport. Det kan også være et potensial for bruk av hydrogenet i tungtransport, selv om næringsområdet er noe unna E18. Imidlertid vil lastebiltrafikk inn i området reduseres når containerhavnen flyttes til Frier Vest.

For å etablere et grønt hydrogenproduksjonsanlegg vil det være behov for tilgang på kraft og vann. Krafttilgangen i Telemark er begrenset, og spesielt i Grenlandsområdet. Vi henviser til beskrivelse av situasjonen i området og potensielle planer i tekstboks 5-2 i kapittel 5. Dette vil ha innvirkning på etablering av ny kraftintensiv industri som hydrogenproduksjon på Dalen næringsområde. Vanntilgangen og -kvaliteten vurderes ikke som en barriere for etablering.

Næringsområdet vurderes relevant for hydrogenproduksjon til maritim transport, selv om det blant annet foreligger noen utfordringer knyttet til tilgang på kraft. Dalen næringsområde ligger imidlertid tett på Brevik sentrum, og Grenland Havn vurderer selv at Herøya og Frier Vest har arealer og infrastrukturer som passer for mer krevende etableringer.⁹⁷ I tabellen under oppsummeres vår vurdering av næringsområdet langs flere sentrale indikatorer

Tabell 6-4: Vurdering av relevans av Dalen næringsområde for produksjonsfasilitet for hydrogen

Dalen næringsområde	
Tilgjengelig areal	Noe tilgjengelig areal, men begrenset
Regulert	Delvis regulert til industrieiendom
Sikkerhet	Nær øvrig bebyggelse og Brevik sentrum
Tilgang på kraft	Begrenset
Tilgang på vann	Ikke begrenset
Eksisterende infrastruktur	Generell infrastruktur
Kunder: Maritim	Kaianlegg og betydelig anløp til Breviksterminalen og skip til/fra Norcem
Kunder: Industri	Trolig ikke relevant
Kunder: Tungtransport	Et stykke unna E18

Frier Vest Industriområde

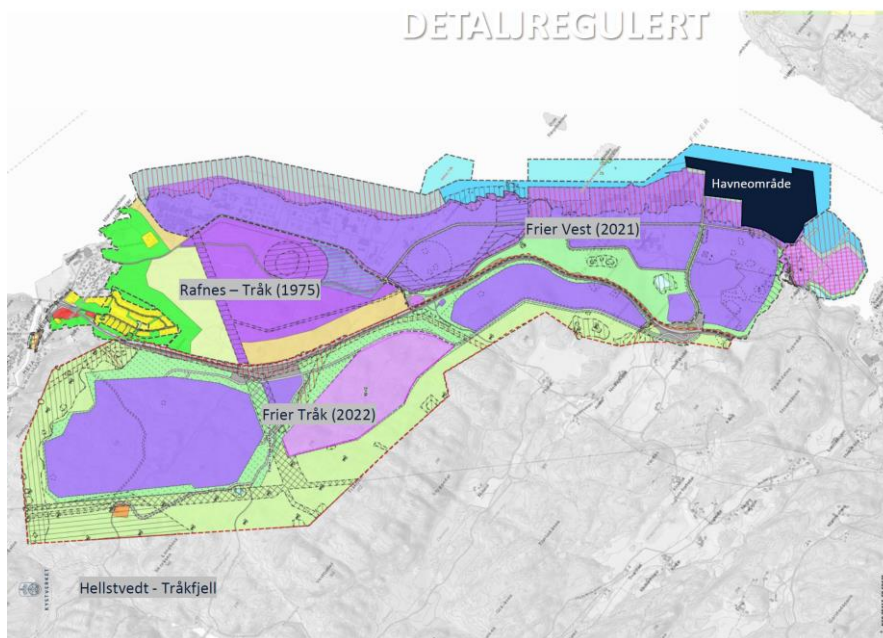
Frier Vest i Bamble kommune er et stort industriområde som utvikles for grønne industrietableringer. Området ligger sentralt plassert på østsiden ved Frierfjorden, midt i industribygdepunktet Grenland. Industriområdet inkluderer både eksisterende industriarealer, hvor flere etablerte industriaktører er lokalisert, regulerte arealer som utvikles, og arealer som ikke er regulert. Punktlisten under (og kartillustrasjonen) gir en oversikt over hele industriområdet og de ulike arealene.

- Rafnes – Tråk: Areal som har vært regulert siden 1975. Her er i dag petrokjemisk industri lokalisert, herunder Inovyn Norge og Noretyl.
- Frier Vest: Areal som ble regulert i 2021, og har tilgjengelige tomter på til sammen 400 dekar (som er regulert for industri). Inkluderer også et flerbrukshavneområde med dypvannskai på 200 dekar som skal være i offentlig eie.

⁹⁷ <https://grenland-havn.no/naeringsutvikling-2/>

- Frier – Tråk: Areal som ble regulert i juni 2022 og er på 3 700 dekar brutto.
- Hallstein – Tråkfjell: Areal som ikke er regulert, og utgjør om lag 2 700 dekar (opsjonsareal).

Figur 6-5: Oversiktsbilde over Frier Vest. Kilde: Frier Vest



Frier Vest har til dels etablert infrastruktur. Det er industriell infrastruktur på Rafnes-området hvor den eksisterende petrokjemiindustrien er lokalisert. Eksempelvis er det allerede etablert tunell over til Herøya med kabler, blant annet for frakt av hydrogen. Kabeltunnelen er eid av en av industriaktørene som er lokalisert på Rafnes.⁹⁸ På arealene som nylig er regulert skal Frier Vest tilby tilgang på industriell infrastruktur som kjølevann, prosessvann og grønn elektrisk kraft. Som nevnt vil området ha tilgang på dypvannskai.

Hydrogen som produseres på Frier Vest vil både kunne brukes i industrien lokalisert i næringsområdet (Noretyl og Inovyn), samt på øvrige industrilokasjoner langs Frierfjorden. Dette gjelder spesielt Herøya, eksempelvis ved bruk av hydrogenkabler. Mulighetsrommet for hydrogen produsert på Frier Vest inkluderer også maritim transport (drivstoff til skip), da det utvikles et havneområde med dypvannskai. Havneområdet skal være flerbruks, og blant annet huse containerhavnen som skal flyttes fra Breviksterminalen. Containerhavnen vil ha et betydelig antall anløp, i tillegg til øvrige anløp til industrien i området. Lokasjonen til Frier Vest muliggjør også bunkring av hydrogen til skip som har anløp i de øvrige havnene i Frierfjorden. På bakgrunn av størrelsen på arealer i Frier Vest samt avstand til øvrig befolkning vil det være mulig å etablere et større hydrogenproduksjonsanlegg, som vil kunne muliggjøre eksport.

For å etablere et grønt hydrogenproduksjonsanlegg vil det være behov for tilgang på kraft og vann. Krafttilgangen i Telemark er begrenset, og da spesielt i Grenlandsområdet. Vi henviser til beskrivelse av situasjonen i området og potensielle planer i tekstboks 5-2 i kapittel 5. Dette vil ha innvirkning på etablering av ny kraftintensiv industri som hydrogenproduksjon på Frier Vest. Frier Vest som område har tilstrekkelig tilgang på vann, hvor vanntuneller er etablert. I tillegg kan vannkapasiteten trolig økes ved behov.

⁹⁸ Kabeltunnelen er for tiden under oppgradering.

Det er allerede noe hydrogenproduksjon på Frier Vest, ettersom en av de eksisterende industriaktørene produserer hydrogen til eget bruk. I tillegg er det initiativ og planer for økt hydrogenproduksjon i området, herunder prosjektet Aquarius til INOVYN.⁹⁹

Næringsområdet vurderes relevant for hydrogenproduksjon, selv om det foreligger noen utfordringer knyttet til tilgang på kraft. I tabellen under oppsummeres vår vurdering av næringsområdet langs flere sentrale indikatorer.

Tabell 6-5: Vurdering av relevans av Frier Vest Industriområde for produksjonsfasilitet for hydrogen

Frier Vest Industriområde	
Tilgjengelig areal	Større arealer tilgjengelig
Regulert	Deler av areal er regulert til industri-formål
Sikkerhet	Ettersom det er større areal som er tilgjengelig, vil det kunne være rom for også større anlegg da det vil være plass til sikkerhetssoner. Området rundt er også industriområder, slik at man unngår nærhet til øvrig bebyggelse.
Tilgang på kraft	Begrenset i dag, men det foreligger planer for å utvide eksisterende nett i området.
Tilgang på vann	Vanntuneller eksisterer, kan oppskaleres ved behov
Eksisterende infrastruktur	Generell infrastruktur er delvis på plass, blant annet fordi det er etablerte industrikunder i området. Det eksisterer allerede noe hydrogeninfrastruktur i området, herunder tunell med hydrogenkabel over til Herøya. Imidlertid er denne eid av en industribedrift. Området har tilgang til dypvannskai.
Kunder: Maritim	Dypvannskai, samt containerhavn
Kunder: Industri	Relevante industrikunder på Frier Vest og øvrige områder rundt Frierfjorden
Kunder: Tungtransport	Et stykke unna E18, men relevant for tungtransport i området.

Herøya industriområde/industripark

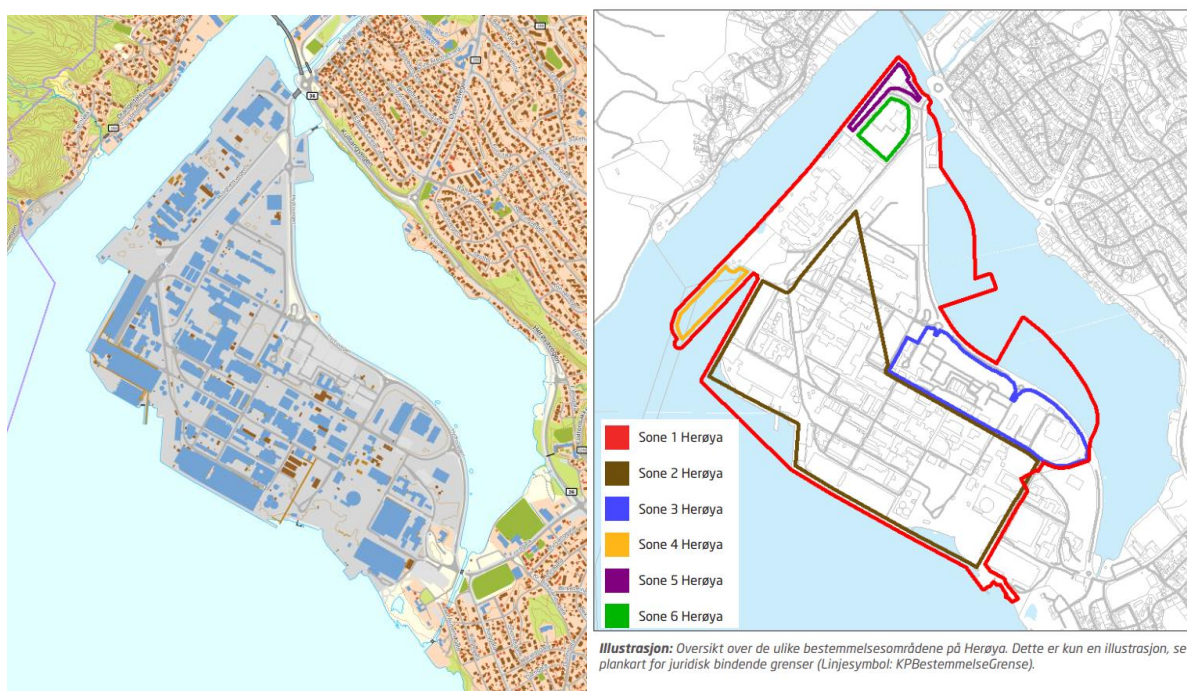
Herøya industripark er en av Norges største industriparker. Industriområdet på Herøya ble etablert av Norsk Hydro i 1928, som et produksjonssted for gjødsel. I tiårene som fulgte ble flere produksjonsanlegg og forskningsfasiliteter etablert på området. I dag er det i industriområdet om lag 80 virksomheter med om lag 2 500 ansatte.¹⁰⁰ Industriparken driftes og forvaltes av Herøya Industripark AS, som har som oppgave å tilrettelegge for eksisterende kunder, og videreutvikle parken som et attraktivt sted for nye industrietableringer.

Halvøya som Herøya industripark er lokalisert på har gjennom planering og utfylling blitt utvidet, slik at industriområdet nå utgjør 1 500 dekar. Industriparken er delt inn i soner med ulike formål, hvor lettere industri og næringsvirksomhet er forbeholdt randsonene mot Gunneklevfjorden og øvrig bebyggelse, mens kjerneområdet inne i parken i høyere grad brukes til tyngre industrielle aktiviteter. Herøya Industripark oppgir å ha tilgjengelig areal på anslagsvis 100 dekar, som kan benyttes for hydrogenproduksjon. Anslaget avhenger av hvor mye hydrogen som ønskes lagret. Herøya Industripark ser for tiden på et konsept for undervannslagring av hydrogen for diverse produksjonsenheter. Dette vil redusere behovet for areal for potensielle anlegg.

⁹⁹ Vi henviser til kapittel 2.3 for en beskrivelse av dette prosjektet.

¹⁰⁰ <https://www.heroya-industripark.no/>

Figur 6-6: Kart over Herøya. Til venstre vises de ulike bestemmelsessonene for Herøya fra kommunens arealplan¹⁰¹.



Området, som en av Norges største industrielle klynger, har betydelig industriell infrastruktur, herunder hydrogenspesifikk infrastruktur. Eksempelvis er det allerede kaianlegg, kabeltunell med egen hydrogenkabel til Rafnes som inngår i Frier Vest¹⁰², samt en fyllestasjon for hydrogen for landtransport. Videre er testsenter for hydrogen¹⁰³ etablert på området og NEL har produksjonsanlegg for elektrolyserer. Herøya har tre kaianlegg: Dypvannskaia, Krankaia og Tinfoskaia.¹⁰⁴ Dypvannskaia driftes av Yara Norge, mens Eramet Norge ivaretar driften på Tinfoskaia. Krankaia og AT Skogs tømmerterminal på Herre (AT Terminal) er hovedterminalene for tømmertransport på kjøll i Grenlandsregionen. På bakgrunn av den eksisterende industrien på Herøya er også en rekke sikkerhetsaspekter ivare tatt. Herøya Industripark har et samordnet industrivern med trenet innsatspersonell.¹⁰⁵ Parken har også utarbeidet beredskapsplaner i tråd med det offentlige. Grenland Brann og Redning IKS holder til ved industriparken.

Hydrogen som produseres på Herøya kan enten tas i bruk av industriktører lokalisert på området¹⁰⁶, fraktes i kabeltunell til øvrig industri som er lokalisert rundt Frierfjorden, eksporteres ved hjelp av fartøy og/eller brukes som drivstoff for fartøy som leverer varer til/fra Herøya. Herøya er trolig det område som har størst kundetilgang av de identifiserte områdene. Det er allerede hydrogenproduksjonsprosjekter som utvikles på Herøya, herunder SKREI- og HEGRA-prosjektene til Yara, testfasiliteter for produksjon på SEIDR¹⁰⁷ og planer for hydrogenproduksjon i forbindelse med knutepunktet Grenland¹⁰⁸.

For å etablere et grønt hydrogenproduksjonsanlegg vil det være behov for tilgang på kraft og vann. Krafttilgangen i Telemark er begrenset, og da spesielt i Grenlandsområdet. Vi henviser til beskrivelse av situasjonen i området

¹⁰¹https://www.porsgrunn.kommune.no/media/4674/gjeldende-bestemmelser_kommuneplanens-arealdel-2018-2030.pdf

¹⁰² Hydrogenkabelen er eid av industriktør på Rafnes. Kabeltunnelen er for tiden under oppgradering.

¹⁰³ Testsenter både for elektrolyserer (HydrogenPRO), men også for å produsere hydrogen og ta dette i bruk (SEIDR energisenter og Powered by Telemark som pilot-katapultnode til Siva).

¹⁰⁴ Grenland Havn (2016). Strategisk plan for Grenland Havn IKS. Tilgjengelig [her](#).

¹⁰⁵ <https://www.heroya-industripark.no/media/iqbeuydx/naboinformasjon-2020-norsk.pdf>

¹⁰⁶ Eksempelvis Eramet Comilog, Yara og Nippon Gases Norge.

¹⁰⁷ Ytterligere informasjon om testfasilitetene (SEID) er gitt i vedlegg B.

¹⁰⁸ Skagerak Energi og Statkraft står bak dette

og potensielle planer i tekstboks 5-2 i kapittel 5. Dette vil ha innvirkning på etablering av ny kraftintensiv industri som hydrogenproduksjon på Herøya. På bakgrunn av den industrielle virksomheten på Herøya fraktes det i dag inn betydelige mengder vann på industriområdet. Parken ser også på andre tilførselskilder for å ikke være avhengige av én kilde, fra eksempelvis saltvann og brakkvann. Kjølevanntilførselen til næringsparken vurderes som god.

Næringsområdet vurderes relevant for hydrogenproduksjon, selv om det blant annet foreligger noen utfordringer knyttet til tilgang på kraft, samt at det er begrenset med arealer tilgjengelig. I tabellen under oppsummeres vår vurdering av næringsområdet langs flere sentrale indikatorer.

Tabell 6-6: Vurdering av relevans av Herøya industriområde for produksjonsfasilitet for hydrogen

Herøya industriområde	
Tilgjengelig areal	Noe område tilgjengelig, 100 dekar
Regulert	Regulert for industrivirksomhet
Sikkerhet	Sikkerhetstiltak etablert. Trolig kun mindre anlegg pga. mindre plass.
Tilgang på kraft	Begrenset
Tilgang på vann	Ikke begrenset
Eksisterende infrastruktur	Betydelig industriell infrastruktur, også opp mot Frier Vest
Kunder: Maritim	Flere kaianlegg, betydelig antall anløp
Kunder: Industri	Store relevante industriavtakere på Herøya, som Eramet, Yara og Nippon Gases
Kunder: Tungtransport	Har fyllestasjon og tungtransport i området, men området er noe unna E18

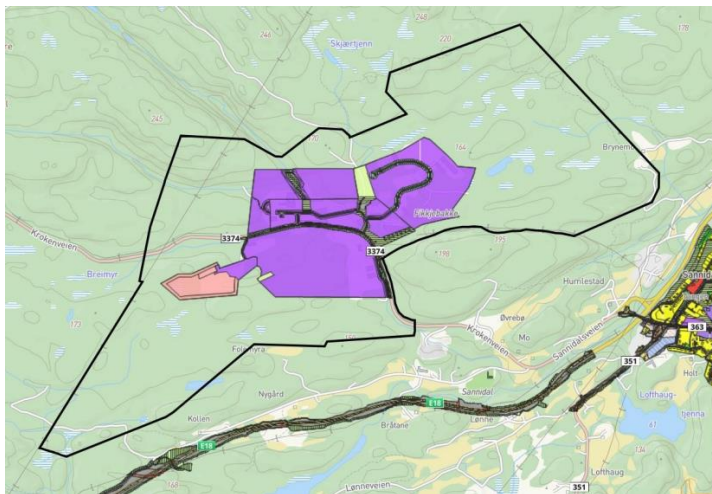
Kragerø Næringspark – Fikkjebakke

Kragerø næringspark ligger i Telemark langs E18 omtrent 13,5 km fra Kragerø, og er et samarbeid mellom Kragerø og Drangedal kommune. Næringsparken er i dag et mindre område på 1 008 dekar og huser bedrifter som i hovedsak tilhører arealkrevende næringer, som for eksempel anleggsentreprenører, bedrifter for deponering og gjenvinning av avfall, treforedling og forhandlere av kjøretøy.¹⁰⁹ Kragerø kommune ønsker å utvikle området videre og tiltrekke seg flere bedrifter. I den forbindelse har kommunen de siste årene arbeidet med en ny områdeplan for næringsparken. Planområdet for næringsparken er på om lag 4 116 dekar.¹¹⁰ Dette innebærer en betydelig utvidelse av det eksisterende regulerte området. I figuren under er planområdet samt det allerede regulerte området for Kragerø Næringspark illustrert.

¹⁰⁹ Kragerø Næringspark. <https://kragero-np.no/>

¹¹⁰ SWECO (2023). Planprogram. Områdeplan for Kragerø næringspark Fikkjebakke, Kragerø kommune

Figur 6-7: Illustrasjon av gjeldende reguleringsplaner (lilla og rosa) innenfor det foreslåtte planområdet (innenfor sort linje) for Kragerø Næringspark Fikkjebakke. Kilde: SWECO Norge



For å etablere et grønt hydrogenproduksjonsanlegg vil det være behov for tilgang på kraft og vann. Krafttilgangen i Telemark er begrenset. Vi henviser til beskrivelse av situasjonen i Kragerø-området og potensielle planer i teksts-boks 5-2 i kapittel 5. Dette vil ha innvirkning på etablering av ny kraftintensiv industri som hydrogenproduksjon på Fikkjebakke. Det er ikke begrensninger knyttet til vannkapasiteten i området.

Hydrogenproduksjon i Kragerø Næringspark vil trolig være mest relevant for landtransport (tungtransport). Næringsparken ligger omtrent 2 km fra E18, men en ny trasse for E18 er planlagt og vil bli liggende nærmere næringsparken.

Næringsområdet vurderes relevant for hydrogenproduksjon til landtransport, selv om det blant annet foreligger noen utfordringer knyttet til tilgang på kraft. I tabellen under oppsummeres vår vurdering av næringsområdet langs flere sentrale indikatorer.

Tabell 6-7: Vurdering av relevans av Fikkjebakke for produksjonsfasilitet for hydrogen

Kragerø næringsstomt Fikkjebakke	
Tilgjengelig areal	Nytt planområde er på 4 116 dekar.
Regulert	Nytt utvidet område er for tiden under reguleringsprosess.
Sikkerhet	Stort område som utvikles, langt unna øvrig bebyggelse.
Tilgang på kraft	Begrenset
Tilgang på vann	Ikke begrenset
Eksisterende infrastruktur	Næringsområdet er under utvikling. Det eksisterer generell infrastruktur i det regulerte området.
Kunder: Maritim	Området ligger ikke ved sjøen.
Kunder: Industri	Ingen relevante industriavtakere i nærhet.
Kunder: Tungtransport	Nær E18 og planlagt kryss ved næringsparken. Stor mulighet for å tilby drivstoff til hydrogendrevet tungtransport.

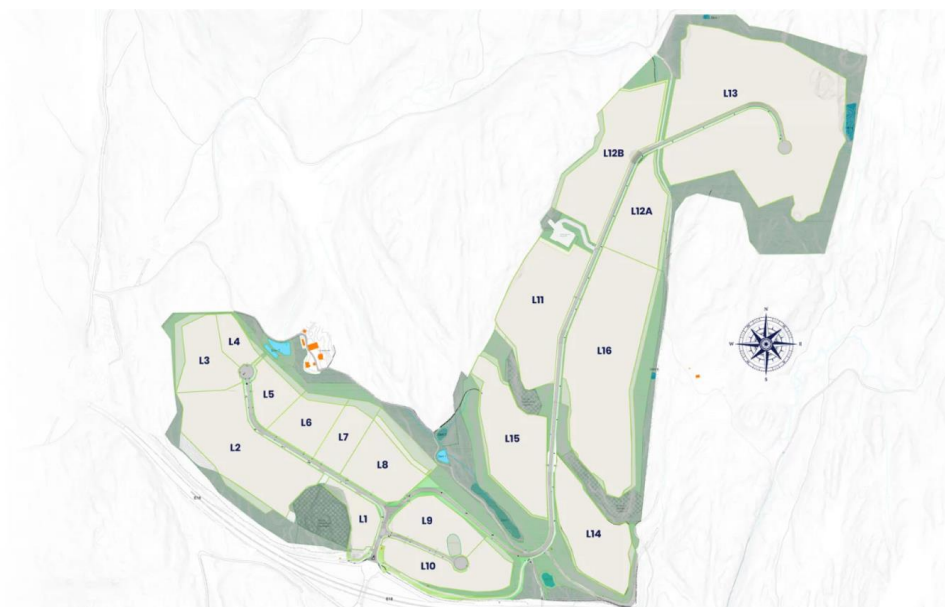
Grenlandsporten

Lønnebakke Næringspark AS har utviklet næringsseiendom på et stort tomteområde rett øst for Langangen i Porsgrunn kommune.¹¹¹ Totalt er tomteområdet regulert med 930 dekar, og har fått navnet Grenlandsporten.

¹¹¹ <https://grenlandsporten.no/>

Området er i dag under utvikling, hvor det allerede er planert ut store tomteflater. 200 dekar er klargjort for tilknytning av vann, overvann og avløp (fase 1). Prosjektering av infrastruktur for fase 2 er klar, og vil igangsettes straks. Som illustrert i figuren under består området av til sammen 17 tomter, hvor flere kan huse arealkrevende virksomheter.

Figur 6-8: Illustrasjon over tomter på Grenlandsporten. Kilde: Grenlandsporten.no



Området er lokalisert rett ved E18. Per i dag passerer 154 000 bilder og lastebiler per uke. Strekningen ved Grenlandsporten oppgraderes for tiden til en firefelts motorvei. På bakgrunn av områdets beliggenhet vurderes den spesielt relevant for hydrogenproduksjon til landtransport (tungtransport). Dette må også sees i sammenheng med at en større energistasjon planlegges her.¹¹²

For å etablere et grønt hydrogenproduksjonsanlegg vil det være behov for tilgang på kraft og vann. Krafttilgangen i Telemark er begrenset, og da spesielt i Grenlandsområdet. Vi henviser til beskrivelse av situasjonen i området og potensielle planer i tekstboks 5-2 i kapittel 5. Dette vil ha innvirkning på etablering av ny kraftintensiv industri som hydrogenproduksjon på Grenlandsporten. Grenlandsporten har for øvrig et samarbeid med Skagerak Energi og Lede, og ønsker å etablere mindre vindmøllekluster og noe solkraftproduksjon. Det er ikke begrensninger i vanttillførselen i området.

Næringsområdet vurderes relevant for hydrogenproduksjon til landtransport, selv om det blant annet foreligger noen utfordringer knyttet til tilgang på kraft. I tabellen under oppsummeres vår vurdering av næringsområdet langs flere sentrale indikatorer

Tabell 6-8: Vurdering av relevans av Grenlandsporten for produksjonsfasilitet for hydrogen

Grenlandsporten	
Tilgjengelig areal	Flere tilgjengelige tomter, hvor enkelte er av stor størrelse. Til sammen er hele området på 930 dekar.
Regulert	Tomteområdet er regulert, men hver etablering må gjennomgå saksgang hos Porsgrunn kommune.

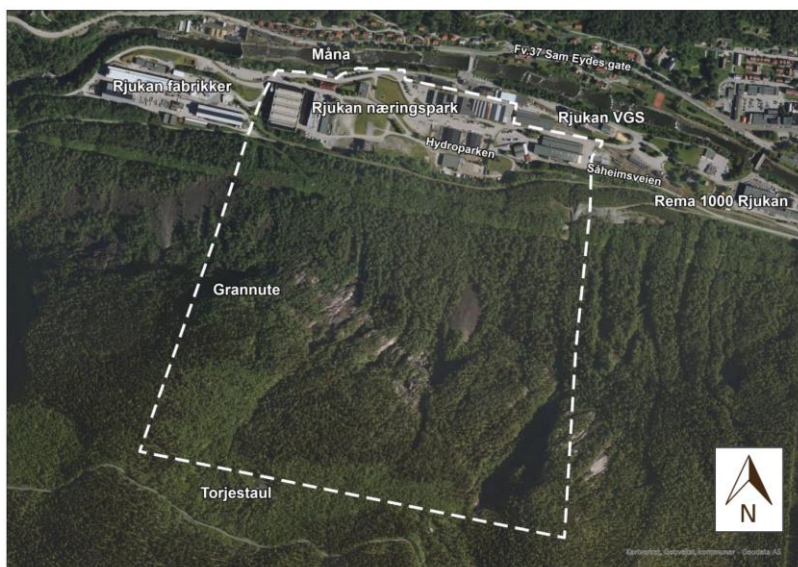
¹¹² En ladestasjon er allerede etablert på Grenlandsporten.

Sikkerhet	Enkelte av tomtene ligger noe unna E18 og er av en viss størrelse slik at sikkerhetssoner kan etableres.
Tilgang på kraft	Begrenset
Tilgang på vann	Ikke begrenset
Eksisterende infrastruktur	Området er under utbygging, hvor noe av infrastrukturen må bygges ut.
Kunder: Maritim	Langt unna sjø
Kunder: Industri	Ingen relevante industriavtakere
Kunder: Tungtransport	Ved E18

Rjukan Næringspark

Rjukan Næringspark er lokalisert i Rjukan i Tinn kommune. Næringsparken er en del av det gamle industriområdet til Norsk Hydro, hvor hydrogenanlegg har eksistert siden 1920-tallet. Næringsparken er i dag på totalt 195 dekar. Aker Horizons skal etablere et hydrogenproduksjonsanlegg i Rjukan Næringspark. Arealet hvor anlegget skal bygges er på 773,5 dekar.¹¹³ I forbindelse med Aker Horizons sine investeringsplaner er det utarbeidet et forslag til reguleringsplan for dette arealet, som innebærer en utvidelse av næringsparken (illustrert i figuren under). Forslag til reguleringsplanen har frem til oktober 2023 vært på høring. Arealet er en del av området for Rjukan - Notodden Industriarv, som er et UNESCO verdensarvområde.

Figur 6-9: Rjukan Næringspark, planområde til hydrogenproduksjon er vist med stiplet linje. Kilde: Norconsult¹¹⁴



Med utgangspunkt i beliggenheten til området, er det i hovedsak tungtransport som vil være et relevant marked for hydrogen som produseres her. Anlegget som Aker Horizons planlegger skal produsere hydrogen, komprimere det, laste det på containere og transportere det ut til markedet. Markedet er større tungtransport-fyllestasjoner i Norge. Noe av hydrogenet som produseres på dette området vil kunne benyttes til tungtransport lokalt. Hima Seafood har etablert et fiskeoppdrettsanlegg (RAS-anlegg) på land i Rjukan. Selskapet skal frakte fiskefôr til og ferdig fisk fra anlegget ved bruk av utslippsfrie hydrogen-lastebiler.¹¹⁵ Videre er det relevant å se på Hydrogenvegen som Notodden kommune er en del av, sammen med kommunene Ullensvang og Kvinnherad.

¹¹³ I tillegg er det i mars 2023 varslet utvidelse av planområdet, på 68,5 dekar mot sør og 42,2 dekar mot nord. Bakgrunnen er behov for etablering av skredsikringstiltak og eventuell utvidelse av veikryss.

¹¹⁴ Aker Horizons (2023). Detaljregulering for del av Rjukan Næringspark, hydrogenproduksjon. Tilgjengelig [her](#).

¹¹⁵ <https://ilaks.no/hima-seafood-skal-bruke-hydrogen-lastebiler-til-a-frakte-for-og-fisk/>

Hydrogenvegen ønsker å benytte seg av hydrogen fra det planlagte anlegget til Aker Horizons på Rjukan, samt hydrogen som vil produseres gjennom testaktivitet på NELs elektrolysefabrikk på Notodden.

For å etablere et grønt hydrogenproduksjonsanlegg vil det være behov for tilgang på kraft og vann. Krafttilgangen i Telemark er begrenset. Vi henviser til beskrivelse av situasjonen i området og potensielle planer i tekstmaks 5-2 i kapittel 5. Historisk har Rjukan vært et område med mye tilgjengelig kraft, takket være store vannkraftverk som Vemork og Såheim. Dette har vært en viktig årsak til at kraftkrevende industri gjennom årene har etablert seg her. Aker Horizons har avtale med Tinn kommune om å kjøpe kraft tilsvarende 234 GWh per år til hydrogenproduksjonsanlegget.

Næringsområdet vurderes relevant for hydrogenproduksjon til landtransport, selv om det blant annet foreligger noen utfordringer knyttet til tilgang på kraft. I tabellen under oppsummeres vår vurdering av Rjukan Næringspark langs flere sentrale indikatorer.

Tabell 6-9: Vurdering av relevans av Rjukan Næringspark for produksjonsfasilitet for hydrogen

Rjukan Næringspark	
Tilgjengelig areal	773,5 dekar
Regulert	Reguleringsplan/detaljregulering utarbeides
Sikkerhet	Noe nærhet til øvrig bebyggelse
Tilgang på kraft	Begrenset
Tilgang på vann	Ingen informasjon
Eksisterende infrastruktur	Etablert industripark
Kunder: Maritim	Ikke relevant
Kunder: Industri	Trolig ikke relevant
Kunder: Tungtransport	Både til tungtransport lokalt, og i resten av Norge

Stilnестangen Nord

Stilnестangen Nord ligger langs sjøen, rett nord for Kragerø sentrum. Fra 1952 har det vært skipsverft på Stilnестangen, frem til Tangen verft ble nedlagt i 2003. I 2020 ble det utarbeidet en planbeskrivelse av Stilnестangen Nord, med hensikt om å endre gjeldende reguleringsplan som ble vedtatt i 2009. Den nye reguleringsplanen for Stilnестangen Nord er vedtatt, og har som hensikt å legge til rette for utvikling av næringsbebyggelse, forretning og havnearealer. Området er regulert til industri, men ikke tung-industri.

Under viseres plankart og konseptskisse for utvikling av Stilnестangen Nord fra 2020.¹¹⁶ Som illustrert legges det opp til en utvidelse av de eksisterende næringsarealene og havn ved utfylling i sjø. De tre tomtene som ligger i forslag til plankart har til sammen et areal på 43,8 dekar. De to tomtene lengst nord er tiltenkt kaier og havnerelaterte virksomheter, og har et areal på henholdsvis 14,17 og 16,31 dekar. Den siste tomten er tiltenkt/har allerede handels- og næringsarealer. Utfylling av havnebasseng ved området er i gang, som skissert i reguleringsplanen. Denne massen tas fra fjellknaus i nærheten, hvor det er regulert en fjellhall som vil ha lagervirksomhet.

¹¹⁶ Basert på et konsept for utvikling utarbeidet av Point på vegne av Kragerø Havnevesen og detaljtegninger for infrastruktur utarbeidet av Asplan Viak AS.

Figur 6-1010: Plankart og konseptskisse for utvikling for Stilnestangen Nord¹¹⁷



Stilnestangen Nord har noe infrastruktur, da det tidligere har vært et verft og i dag huser noe næring. Imidlertid er området lokalisert svært nærme øvrig bebyggelse, rett ved Kragerø sentrum. Dette legger begrensninger på området, både knyttet til hvorvidt det er ønskelig å etablere hydrogenproduksjon her, og behovet for sikkerhetssoner. Derimot har det vært aktivitet med sikkerhetsaspekter i området tidligere, da det var et verft.

Potensialet for en hydrogenproduksjon på Stilnestangen Nord henger sammen med lokalisering nær sjø og farled (skip, ferje, cruisebåter og småbåter). Mulighetsrommet er altså knyttet til bruk av hydrogen som drivstoff til maritim transport. Området har et kaianlegg, hvor det er cruiseanløp (mindre adventure-cruise). Fra Kragerø sentrum går det også diesel-ferjer til Skåtøy og Jomfruland. På sikt er det ønskelig at disse skal over på lavutslippsteknologier, men type teknologi er ikke valgt. Over fjorden fra Kragerø sentrum ligger et større steinbrudd, som har i gjennomsnitt et skipsanløp om dagen. På bakgrunn av størrelsen på dette næringsområdet og at området er nær øvrig bebyggelse, vil trolig kun et mindre anlegg kunne etableres her, som begrenser mulighetene for produksjon til eksport.

For å etablere et grønt hydrogenproduksjonsanlegg vil det være behov for tilgang på kraft og vann. Krafttilgangen i Telemark er begrenset. Vi henviser til beskrivelse av kraftsituasjonen i Kragerø-området og potensielle planer i tekstsaks 5-2 i kapittel 5. Dette vil ha innvirkning på etablering av ny kraftintensiv industri som hydrogenproduksjon på Stilnestangen Nord. Vannkapasiteten i Kragerø sentrum er ikke begrenset, og det gjennomføres for tiden flere vesentlige ledningsoppgraderinger i området.

Næringsområdet kan være relevant for hydrogenproduksjon, gitt at det er ønskelig å etablere bunkring av hydrogen til skip, cruise fartøy og småbåter. Imidlertid vil et anlegg på dette området være tett på øvrig bebyggelse, samt at det foreligger noen utfordringer knyttet til tilgang på kraft. I tabellen under oppsummeres vår vurdering av næringsområdet langs flere sentrale indikatorer.

Tabell 6-10: Vurdering av relevans av Stilnestangen Nord for produksjonsfasilitet for hydrogen

Stilnestangen Nord	
Tilgjengelig areal	Kun mindre areal tilgjengelig, arealet er på til sammen 43,8 dekar
Regulert	Området er regulert til industriformål
Sikkerhet	Mindre areal og rett ved bebyggelse
Tilgang på kraft	Begrenset
Tilgang på vann	Ikke begrenset
Eksisterende infrastruktur	Delvis, tidligere verft
Kunder: Maritim	Kaianlegg, nær farled (skip, cruisebåter, småbåter)

¹¹⁷Asplan Viak (2020). Planbeskrivelse – Reguleringsplan for Stilnestangen Nord. Tilgjengelig [her](#).

Kunder: Industri

Ingen relevante industriavtakere i nærhet

Kunder: Tungtransport

Lengre unna E18. Potensial for fyllestasjon for vanlige kjøretøy.

Voldsfjorden industriområde (Røra)

Voldsfjorden industriområde ved Skien Havneterminal¹¹⁸ er et etablert industriområde. I industriområdet er det spesielt et areal som peker seg ut, og det er steinbruddet/pukkverket som er lokalisert på tomt 227/10. Arealet er på om lag 65 dekar, og Skien kommune er grunneier. Når pukkverksdriften på denne tomten avvikles, skal arealet planeres ut og utvikles som næringsområde. Tidshorizonten for avviklingen er imidlertid trolig 20 år, noe som innebærer at arealet ikke vil være tilgjengelig på kort og mellomlang sikt. Voldsfjorden industriområde kan heller ikke utvides, da det er LNF- og vernesoner på både vest- og østsiden av området.

Figur 6-11: Foto av Voldsfjorden industriområde. Foto: Skien kommune¹¹⁹ og grenlandskart.no



Mulighetsrommet for hydrogenproduksjon på Voldsfjorden industriområde er i hovedsak knyttet til maritim transport (drivstoff), da Skien Havneterminal er lokalisert i området. Skipsanløp til denne havneterminalen er frakt av varer til industrien som er lokalisert i industriområdet, da det er ingen faste ruter som går til denne terminalen. Til tross for dette er det om lag 100 skipsanløp i året. Dersom det tilrettelegges for et større hydrogenproduksjonsanlegg, vil også eksport av hydrogen med skip være et mulighetsrom. Det er ingen relevante industriavtakere på Voldsfjorden industriområde, men området er lokalisert i nærhet av relevante industriavtakere på Frier Vest og Herøya.

For å etablere et grønt hydrogenproduksjonsanlegg vil det være behov for tilgang på kraft og vann. Krafttilgangen i Telemark er begrenset, og da spesielt i Grenlandsområdet. Vi henviser til beskrivelse av situasjonen i området og potensielle planer i tekstboks 5-2 i kapittel 5. Dette vil ha innvirkning på etablering av ny kraftintensiv industri som hydrogenproduksjon på Voldsfjorden industriområde. Vannkapasiteten vurderes ikke som begrenset i området, i tillegg går tunell med kjølevann til petrokjemianleggene på Frier Vest (Rafnes) under bakken på området.

Næringsområdet vurderes relevant for hydrogenproduksjon, selv om det foreligger noen utfordringer blant annet knyttet til tilgang på kraft. Den store utfordringen er imidlertid knyttet til at det relevante arealet ikke vil

¹¹⁸ Skien Havneterminal er en industriterminal som er tilrettelagt for håndtering av stykkgoods, tørrbulk og prosjektlaster over to kaier.

¹¹⁹ <https://grenland-havn.no/aktuelt/drivstoffanlegg-åpnet-pa-skien-havneterminal/>

være tilgjengelig før om lengre tid. I tabellen under oppsummeres vår vurdering av næringsområdet langs flere sentrale indikatorer.

Tabell 6-11: Vurdering av relevans av Voldsfjorden industriområde for produksjonsfasilitet for hydrogen

Voldsfjorden industriområde	
Tilgjengelig areal	65 dekar, men på lang sikt (20 år)
Regulert	Ja, delvis
Sikkerhet	Mulighet for større anlegg, langt unna øvrig bebyggelse.
Tilgang på kraft	Begrenset
Tilgang på vann	Ikke begrenset
Eksisterende infrastruktur	Generell infrastruktur på grunn av eksisterende industri i området, samt kai-anlegg.
Kunder: Maritim	Området inkluderer Skien Havneterminal
Kunder: Industri	Nærhet til relevante industriavtakere på Frier Vest og Herøya
Kunder: Tungtransport	Ikke i nærhet av hovedfartsårer

7. Virkemidler og tiltak for å støtte opp om hydrogenproduksjon i Vestfold og Telemark

Vestfold og Telemark er særlig godt posisjonert til å ta en viktig rolle i fremtidens norske hydrogennering, med sine rike kraftressurser, samt en lang historie med kraftintensiv industri. Det er likevel utfordringer som må adresseres, særlig når det kommer til kraftsituasjonen og tilgangen på arbeidskraft i fylket. Fylkeskommunen og kommunene har en mulighet til å bruke sin erfaring og posisjon for å drive frem utviklingen av hydrogensektoren. For at både fylket og kommunene i Vestfold og Telemark skal legge til rette for videre satsing på hydrogen i fylket, anbefaler vi å fokusere på tre hovedområder. Det første er knyttet til finansielle støttemekanismer og virkemidler, som er nødvendig ettersom hydrogenneringen er fortsatt i en demonstrasjonsfase hvor det er behov for offentlig støtte for å skalere. For fylkeskommunen og kommuner er det spesielt viktig å sikre henvisningskompetanse til relevante virkemidler og bruke sin innkjøpsmakt. Det andre er å legge til rette for helhetlig planlegging og koordinering for en hydrogennering, og å unngå uhensiktsmessig konkurranse. Det tredje er å sikre tilstrekkelig arbeidskraft og kompetanse, gjennom å øke bostedsattraktivitet og legge til rette for relevante utdanningsløp og kurs.

For å nå nasjonale og europeiske målsetninger om klimagassutslipp i industri- og transportsektoren ønsker man i Norge å satse på lavutslippshydrogen. Ettersom deler av hydrogenneringen fortsatt er i demonstrasjonsfasen kreves det støtte fra det offentlige for å kunne skalere opp produksjon, distribusjon og bruk, samt å fortsette med FoU-støtte til teknologiutvikling der det trengs. I kapittel 7.1 tar vi for oss bakgrunnen for hvorfor vi trenger støtte fra offentlig sektor til å fremme hydrogen teknologier, for så å gå gjennom tilgjengelige finansielle virkemidler på EU-nivå, på nasjonalt nivå og på regionalt nivå. Fylkeskommunene og kommunene kan bruke denne oversikten til å informere potensielle aktører om tilgjengelige støtteordninger, og dermed styrke sin henvisningskompetanse overfor bedriftene. Merk at gjennomgangen av eksisterende virkemidler og andre verktøy ikke nødvendigvis er uttømmende, men inkluderer de viktigste som er tilgjengelige i dag. I kapittel 7.2 vil vi oppsummere hvilke tiltak Vestfold og Telemark fylkeskommune og kommunene kan gjøre eller fortsette å gjøre for å fremme hydrogenneringen i fylket. Her er det viktigste tiltaket å sikre en helhetlig og koordinert innsats for å etablere hydrogenvirksomhet i fylket.

7.1. Finansielle støttemekanismer

I dag finnes det en rekke støtteordninger på nasjonalt nivå som støtter hydrogen gjennom tilskudd eller gunstige lån for ulike deler av verdi- og teknologiutviklingskjeden for hydrogen. I tillegg finnes det noen sentrale finansielle støtteordninger på EU-nivå som det er aktuelt for norske hydrogenbedrifter å søke på. Under gjennomgår sentrale og tilgjengelige finansielle støttemekanismer på EU-nivå, nasjonalt nivå og regionalt nivå i Norge. Utover dette har myndighetene øvrige verktøy, som avgifts- og kvoteregulering, planverk og strategier samt regionale fond.¹²⁰ Fylkeskommunene, kommunene og bedrifter selv kan bruke denne kunnskapen til å vurdere hvilke støtteordninger som er mest relevant å søke på for potensielle hydrogenprosjekter. Les mer om bakgrunnen for å støtte av forskning, utvikling og innovasjon tilknyttet nye grønne teknologier i tekstboksen under.

¹²⁰ Disse beskrives nærmere i Vedlegg F: Utdypende informasjon om virkemidler for å fremme hydrogenvirksomhet i Vestfold og Telemark.

Utvikling av klimavennlige energiteknologier som hydrogen står overfor noen særskilte utfordringer som skiller de fra andre forretningsområder. Eksempelvis er det flere som påpeker at grønn omstilling er utsatt for en alvorlig markedssvikt i form av to eksternaliteter. En eksternalitet er knyttet til at aktører som ikke benytter seg av utslippsfrie teknologier og dermed forurensere, ikke tar inn over seg alle de negative konsekvensene dette medfører for samfunnet. Videre er det eksternaliteter knyttet til at aktører som utvikler nye energi- og klimateknologier ikke får hele den positive fordel av å utvikle slike løsninger som samfunnet opplever. Ifølge det internasjonale energibyrået (IEA) må det skje en betydelig innovasjonssatsing fremover for å sikre at nye teknologier kommer ut på markedet i tide. Dette er fordi selv om mesteparten av dagens klimagassutslipp kommer fra teknologier som er markedsmodne i dag, vil nesten halvparten av verdens utslippsreduksjoner i 2050 komme fra teknologier som for øyeblikket er på demonstrasjons- eller prototypstadiet, hvis verden skal nå netto null utslipp i 2050.

Mange nye klimateknologier krever også en betydelig koordinering mellom ulike aktører for å kunne få på plass ny infrastruktur for alternative energibærere, som for eksempel frakt og sluttbruk av produsert hydrogen. En siste faktor er knyttet til imperfeksjoner i kapitalmarkedene som gjør at det finnes prosjekter med en positiv nåverdi som ikke evner å tiltrekke seg finansiering. Alle disse faktorene er kilder til markedssvikt og skaper i sum potensielt et stort behov for offentlig virkemiddelbruk dersom den nødvendige teknologiutviklingen skal skje. Denne gevinsten vil ikke realiseres i markedet uten finansielle tiltak og andre virkemidler som regulering, koordineringsplattformer og kunnskapsutvikling. Her viser forskere at den samfunnsøkonomisk optimale klimapolitikken innebærer rask handling samt en kombinasjon av karbon-skatte og subsidier til forskning på og utvikling av ny klimavennlig energiteknologi.

Tilgjengelige finansielle støttemekanismer i EU

Oppskalering av fornybart og utslippsfritt hydrogen i EU har stått sentralt i den nåværende kommisjonens avkarboniseringsstrategi fra 2019, EUs grønne giv (Green Deal). Rollen til hydrogen ble igjen i fjor fremhevet av Ursula von der Leyen, presidenten for Europakommisjonen, i hennes årlige tale om «State of the Union» september 2022. Historisk har offentlig støtte til fornybart og utslippsfritt hydrogen i EU i hovedsak blitt gitt gjennom ulike programmer og rammeverk knyttet til forskning, utvikling, og innovasjon, samt til pilotprosjekter. I løpet av de siste par årene har imidlertid EU innført en rekke støttemekanismer som også retter seg mot storskala produksjon og bruk av lavutslippsteknologier, der hydrogen spiller en sentral rolle. Etableringen av disse støtteordningene kan ses på som et motsvar til den betydelige støtten hydrogenproduksjon i USA nå har tilgang på gjennom støtteprogrammet *Inflation Reduction Act* fra 2022.¹²²

Under følger en kort og overordnet gjennomgang av relevante støttemekanismer fra EU knyttet til hydrogen.

IPCEI Hydrogen. EU la til rette for en ny generasjon støtteordninger til hydrogen i 2022, da Unionens støtte-rammeverk til infrastrukturprosjekter av felles europeisk interesse (IPCEI) fikk et eget underområde spesifikt knyttet til hydrogen. Som ved alle prosjekter under IPCEI-rammeverket må nasjonale myndigheter som ønsker å søke vise at hydrogenprosjektet bidrar til Unionens felles mål. Dette er eksempelvis klimagasskutt, at prosjektene gir en spill over-effekt til EUs økonomi og samfunn som helhet, samt bidrar til å redusere markedssvikter. I tillegg er det krav som at prosjektet må involvere minst fire EU-land¹²³ og ha betydelig medfinansiering fra bedriftene

¹²¹ Kilder er Menon Economics, Rennings, K. (2020); IEA (2021). *Net Zero by 2050* og Acemoglu, D., Aghion, P., Bursztyn, L., & Hemous, D. (2012). *The Environment and Directed Technical Change*. *American Economic Review*, 102(1).

¹²² Menon Economics (2023). *Hydrogen subsidies in the EU, Norway and the US*. Menon-publikasjon nr. 48/2023

¹²³ Med mindre man kan begrunne at et mindre antall involverte land er relevant med bakgrunn i prosjektets utforming og gjennomføring.

som mottar støtten. I praksis er det medlemslandene i EU (inkl. Norge) selv som gir støttebeløpet til prosjektet, der EU-kommisjonen gir nasjonale myndigheter et fritak fra statsstøtteregelverket. Med endringene i 2022 kan derfor nasjonale myndigheter, sammen med selskapene bak hydrogenprosjektet, søke om fritak fra statsstøtteregelverket og dermed få gi et engangsbeløp til prosjektet hvis Europakommisjonen godkjenner det. Norge deltar i IPCEI Hydrogen i dag, der to prosjekter fikk godkjent støtte fra ENOVA i 2022 gjennom ordningen.¹²⁴ Foreløpig inkluderer ordningen kun fire runder, det vil si fire muligheter for prosjekter og nasjonale myndigheter til å søke om å få gi støtte til ulike deler av verdikjeden for hydrogen. I hver runde setter EU en ramme for hvor mye totalt som kan gis i statsstøtte. Siste runde ble gjennomført på nyåret 2023. Det er usikkert om og når det skal lysnes ut nye runder.¹²⁵

Hydrogen bank.¹²⁶ Europakommisjonen la i 2023 frem planer om en europeisk hydrogenbank, som skal tilby subsidier til grønne hydrogenprodusenter. Subsidiene vil være i form av et fast påslag per enhet produsert hydrogen. Størrelsen på påslaget vil bli bestemt gjennom en auksjon der produsenter melder inn laveste mulige påslag for at de skal kunne gjennomføre hydrogenprosjektet. Produsenter av blått hydrogen er ikke kvalifiserte til å delta i auksjonen. Auksjonen skal bidra til å identifisere og til å dekke finansieringsgapet som kreves for å skalere opp hydrogenproduksjonen, samtidig som den sikrer at de mest lønnsomme hydrogenprosjektene realiseres først. Denne tilnærmingen vil sannsynligvis oppmuntre til økt investering i sektoren og bidra til å akselerere veksten i det fornybare hydrogenmarkedet i Europa. Den første prøveauksjonen skal etter planen åpnes i november 2023, der taket for produksjonssubsidien er EUR 4,5/kg over 10 år. Til sammen er det satt av et totalt budsjett på EUR 800 millioner til denne auksjonsrunden.¹²⁷ Prosjektene som skal delta i auksjonen må ha en elektrolysekapasitet på minst 5 MW, samt ikke overstige et totalt støttebeløp over en tredjedel av det totale beløpet på EUR 800 millioner. I tillegg må støttemottakeren dokumentere at det totale volumet av produsert hydrogen må bidra til minst 70 prosent klimagasskutt, samt at mottakeren ikke kan ha mottatt annen støtte fra før. Den norske regjeringen har uttalt at de tar sikte på at norske prosjekter vil kunne delta i hydrogenauksjonen i november.¹²⁸ Dette til tross for at Norge ennå ikke har innlemmet de nye reglene for handel med utslippskvoter, som er nødvendig for at norske aktører skal få delta i auksjonen.¹²⁹ Subsidieordningen fra Hydrogenbanken vil gi et større støttebeløp over tid enn andre tilgjengelige støtteordninger for hydrogen i Norge per dags dato.

Joint Clean Hydrogen Undertaking.¹³⁰ I 2021 ble dette samarbeidet etablert mellom offentlige og private aktører. Målet med samarbeidet er å fremme forskning og utvikling innen hydrogenteknologi i Europa, og derfra øke kapasiteten for utslippsfritt hydrogen i EU. Samarbeidet består av Europakommisjonen sammen med representanter fra brenselcelle- og hydrogenindustrien og fra ulike forskningsmiljøer. Samarbeidet gir mulighet for at Europakommisjonen medfinansierer prosjekter med private aktører, som er spesifikt rettet mot FoU innenfor hydrogen. Samarbeidet har et budsjett på EUR 1 milliard for perioden 2021-2027.

Øvrige EU-virkemidler rettet mot forskning, innovasjon og næringsutvikling. EU har en rekke andre virkemidler og støtteordninger som er av mer generell karakter og tilbyr støtte til flere teknologier, herunder hydrogen. Dette innbefatter blant annet Horizon Europe, InvestEU og Innovasjonsfondet til EU. Nærmere bestemt vil EUs innovasjonsfond tildele anslagsvis EUR 40 milliarder til prosjekter mot 2030. Fondet er finansiert ved salg av kvoter i EUs kvotesystem og størrelsen på fondet avhenger av kvoteprisen. Fondet har én årlig utlysning for alle

¹²⁴ Norsk Hydrogenforum (21.09.2023). Norge med i sentral europeisk hydrogensatsing. Tilgjengelig [her](#).

¹²⁵ Egen Green (16.11.2022). IPCEI Hydrogen launches new funding rounds. Tilgjengelig [her](#).

¹²⁶ European Commission (2023) 156 final. Communication on the European Hydrogen Bank. Tilgjengelig [her](#).

¹²⁷ European Commission (2023). Innovation Fund Auction (Terms and Conditions). Tilgjengelig [her](#).

¹²⁸ Regjeringen (2023). Nye tiltak for raskere omstilling til grønn industri. Tilgjengelig [her](#).

¹²⁹ Teknisk Ukeblad (2023). EUs karbontoll er i gang – regjeringen taus om norsk deltagelse. Tilgjengelig [her](#).

¹³⁰ Menon Economics (2023). Hydrogen subsidies in the EU, Norway and the US. Menon-publikasjon nr. 48/2023

prosjektstørrelser og tema. I 2023 fikk fem prosjekter tildelt støtte gjennom EUs innovasjonsfond på til sammen NOK 5,7 milliarder.¹³¹

I tillegg til de ovennevnte støtteordningene for hydrogen i EU, åpnet Europakommisjonen i 2022 nye unntak i EUs statsstøtteregulering, i etterkant av flere kriser som hadde påvirket energisituasjonen og som et motsvar til den amerikanske støttepakken IRA (se neste avsnitt for mer informasjon)¹³². Unntaket innebærer at medlemslandene i EU/EØS kan gi statsstøtte, for eksempel subsidier, til fornybar- og klimaprojekter for å sikre at EU fortsetter progresjonen mot målet om klimanøytralitet innen 2050, til tross for kriser som krigen i Ukraina og andre geopolitiske uroligheter.

Det er også verdt å nevne at det satses tungt på hydrogen i andre store økonomier utenfor Europa. Dette gjelder spesielt i hvor stor grad gode rammebetingelser og nasjonale støtteordninger i andre land kan tiltrekke seg hydrogenprodusenter. Et eksempel er Inflation Reduction Act i USA (IRA), en storstilt støtteordningspakke for blant annet blått og grønt hydrogen, som ble lansert under Biden-administrasjonen i 2022. I tekstboksen under beskriver vi denne støttepakken ytterligere. Selv om det er vanskeligere å estimere omfanget er det dessuten liten tvil om at også Kina støtter både produksjonen av hydrogen samt utvikling og produksjon av elektrolyser.

Boks 7-2: Kort om IRA. Kilde: Menon Economics¹³³

Inflation Reduction Act (IRA) er den største statlige investeringspakken for grønn energi som noen gang har blitt innført i USAs historie. Loven ble undertegnet av president Joe Biden i august 2022 og gir betydelige incentiver til å oppskalere det grønne skiftet i USA. Det forventes at IRA vil tilgjengeliggjøre mer enn USD 360 milliarder innen 2032 til investeringer i energisikkerhet, fornybar energi og nullutslippsteknologier. Noen studier peker imidlertid på at det totale budsjettet kan overgå USD 1000 milliarder. Dette inkluderer produksjons- og investeringsstøtte (subsidier) til produksjon innen områder som fornybar energi, karbonfangst og -lagring, hydrogen, nullutslippsbrenslere, batterier og elektriske kjøretøyer.

IRA skal gi offentlig støtte til utvikling og produksjon av utstyr for hydrogenproduksjonsanlegg, samt produsenter av fornybar elektrisitet. I løpet av det neste tiåret estimeres det at hydrogenprodusenter i USA kan motta totalt sett USD 100 milliarder i subsidier. Støtten vil hovedsakelig bli gitt gjennom produksjonssubsidier til grønt hydrogen eller for karbonfangst i forbindelse med produksjon av blått hydrogen. Subsidiensnivået vil avhenge av utslippintensiteten i livssyklusen til hydrogenproduksjonen, men det er også mulig å motta investeringsstøtte. Produsenter av grønt hydrogen kan motta en produksjonssubsidie på USD 2 per kilogram, og produsenter av blått hydrogen kan motta en produksjonssubsidie på USD 1 per kilogram. Menons analyse av IRAs samt den europeiske hydrogenbankens påvirkning på hydrogenpriser tyder på at subsidiert blått hydrogen i USA sannsynligvis vil være konkurransedyktig sammenlignet med grått hydrogen, mens kostnadene for grønt hydrogen med subsidier sannsynligvis vil være i området USD 2,5–3 per kilogram hydrogen både i Europa og USA.

IRA reflekterer Biden-administrasjonens forpliktelse til å for alvor sparke i gang det grønne skiftet i USA og posisjonere USA internasjonalt som en stor produsent av fornybar energi og grønn teknologi. I tillegg er den sentral for å oppnå USAs målsetning om å redusere avhengigheten av Kina og Asia for kritiske mineraler og komponenter.

¹³¹ Norsk Industri (18.07.2023). EU med rekordbeløp til norske industribedrifter. Tilgjengelig [her](#).

¹³² European Commission (2023). Temporary Crisis and Transition Framework for State Aid measures to support the economy following the aggression against Ukraine by Russia.

¹³³ Menon Economics (2023). Hydrogen subsidies in the EU, Norway and the US. Menon-publikasjon nr. 48/2023
Menon Economics (2023). Green tech subsidies in the EU, Norway and the US. Menon-publikasjon nr. 56/2023

Finansielle virkemidler på nasjonalt nivå

I Norge finnes det flere nasjonale finansielle virkemidler som hydrogenprosjekter kan søke støtte fra. De fleste av disse virkemidlene retter seg mot grønn omstilling og/eller næringsutvikling generelt, der utslippsfritt hydrogen inngår i mulige områder det kan søkes støtte for, og/eller er spesifisert i egne underprogrammer. Det norske virkemiddelapparat som kan bidra til å fremme produksjonen av hydrogen består av finansielle støtteordninger, som for eksempel subsidier eller gunstige lån. I tillegg har staten eierskap i ulike virksomheter som kan bidra til å fremme hydrogenproduksjon.¹³⁴ Generelt sett er virkemiddelapparatet i Norge giret mot støtte til relativt umodne prosjekter, der målet er å stimulere til innovasjon og utvikling.

Når det gjelder det finansielle støttesystemet for hydrogen på nasjonalt nivå i Norge, er Innovasjon Norge, Enova, Forskningsrådet, Grønn plattform og Gassnova de mest aktuelle virkemiddelaktørene og ordningene. Støttesystemene fokuserer i ulik grad på de forskjellige delene av verdikjeden og modenhetsnivået til hydrogenteknologier. Under gir vi en oppsummering av disse virkemiddelaktørene og støtteordningene.¹³⁵

- **Forskningsrådet.** Forskningsrådets hydrogensatsing omfatter hele verdikjeden, med fokus på nye utfordringer og løsninger for sikker, bærekraftig og kostnadseffektiv produksjon, transport, lagring, distribusjon og bruk av rent hydrogen. Satsingen er åpen for søknader fra både forskningsmiljøer og næringsliv, med hovedfokus på å støtte prosjekter på innovasjons- og forskningsstadiet. Relevante ordninger hos Forskningsrådet er eksempelvis EnergiX, som skal fremskaffe kunnskap og nye løsninger som støtter bærekraftig utvikling av energisystemet, og FME, som er egne forskningscentre for miljøvennlig energi og som spesifikt skal bidra til næringsutvikling.
- **Innovasjon Norge.** Hydrogen er et av flere prioriterte områder for Innovasjon Norge. Tilskudds- og låneordninger fra Innovasjon Norge vektlegger innovasjon og demonstrasjonsprosjekter, og skal bidra til nyskaping i næringslivet, bærekraftig vekst og eksport for konkurransedyktige norske bedrifter, samt utvikling i distriktene. De mest relevante ordningene for hydrogennæringen er miljøteknologiordningen, som retter seg mot pilot- og demoprojekter hos store bedrifter, og innovasjonslån og -kontrakter som er rettet mot leverandørbedrifter som utvikler et innovasjonsprosjekt sammen med en pilotkunde. Innovasjon Norge bevilget i 2023 støtte til Aker Solutions for et storskala produksjonsanlegg på Rjukan med NOK 135 millioner. Innovasjon Norge har også flere regional- og distriktpolitiske virkemidler, blant annet ved at fylkeskommuner er eiere og oppdragsgivere i Innovasjon Norge.¹³⁶
- **Enova.** De økonomiske støtteordningene under Enova som retter seg mot hydrogen har som mål å drive teknologi- og kostnadsutviklingen videre etter de tidligere teknologistadiene. Bruk av ny teknologi for bruk av hydrogen som drivstoff innen maritim transport og som innsatsfaktor i prosessindustrien er i fokus.¹³⁷ Et eksempel er Enovas tildeling av støtte til hydrogenknutepunkter i 2022, og inkluderer prosjekter som blant annet skal produsere og levere hydrogen til sjøfarten, samt hydrogendrevne fartøy.¹³⁸
- **Gassnova, herunder CLIMT.** CLIMT-programmet fra Gassnova skal fremme FoU-prosjekter samt demonstrasjonsprosjekter innenfor karbonfangst og -lagring (relevant for produksjon av blått hydrogen). Ordningen støtter teknologiutvikling for produksjon av hydrogen med CO₂-håndtering, og inkluderer utvikling av teknologi for bruk av hydrogenrike drivstoff. Forskningsrådet samarbeider med Gassnova om CLIMT-programmet.

¹³⁴ Oslo Economics (2023). Verdikjeder for hydrogen. Tilgjengelig [her](#).

¹³⁵ Enova (2023). Heilo. Tilgjengelig [her](#).

¹³⁶ De regional- og distriktpolitiske virkemidlene fra Innovasjon Norge er viktige verktøy i realiseringen av fylkeskommunenes og kommunenes innovasjons- og utviklingsstrategier. Ettersom fylkeskommuner er eiere og oppdragsgivere i Innovasjon Norge, forvalter Innovasjon Norge støtte med utgangspunkt i fylkeskommunenes samlede handlingsplaner og strategier. Dette er i hovedsak teknologinøytrale virkemidler som er rettet mot bedrifter generelt, og da spesielt små og mellomstore bedrifter. Av denne årsak omtaler vi ikke disse virkemidlene i større detalj i denne rapporten.

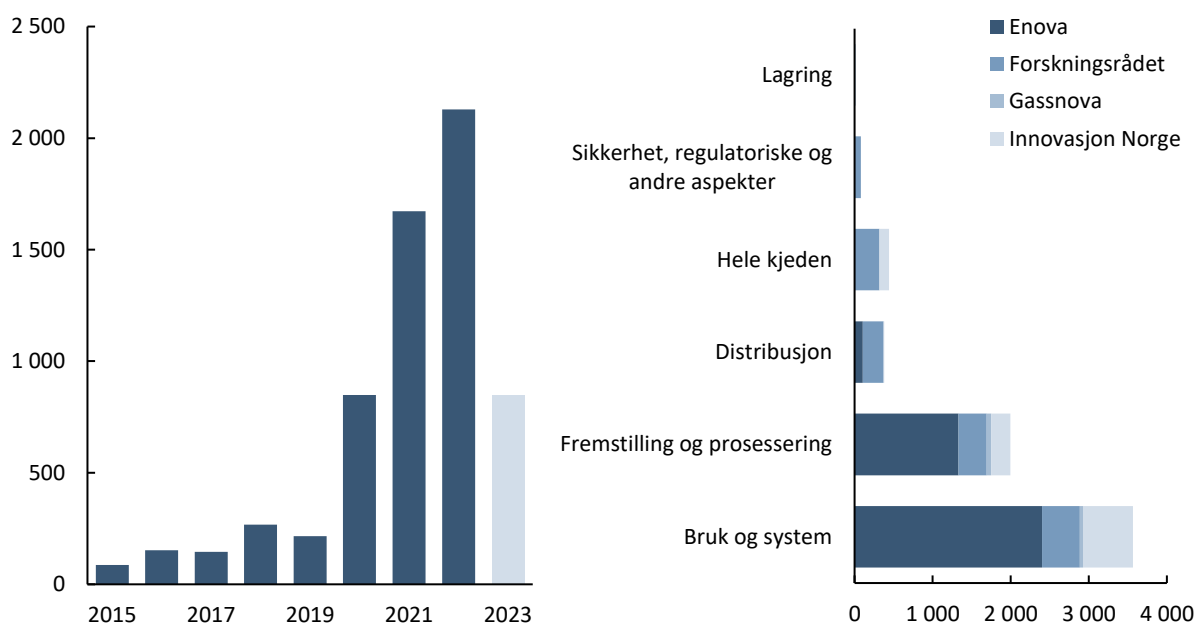
¹³⁷ Enova (2023). Bedrift. Tilgjengelig [her](#).

¹³⁸ E24 (2022). Enova gir milliardstøtte til hydrogen. Tilgjengelig [her](#).

- **Grønn plattform.**¹³⁹ Samarbeidsplattformen Grønn plattform er et samarbeid mellom Forskningsrådet, Innovasjon Norge, og Siva, og gir bedrifter og forskningsinstitutter økonomisk støtte til forsknings- og innovasjonsdrevet grønn vekst og omstilling. Initiativet er satt i gang av Solberg-regjeringen i 2021 med et mål om å utløse flere og raskere investeringer fra bedriftene i grønne, bærekraftige løsninger og produkter, og omfatter hele verdikjeden fra forskning og kunnskapsproduksjon til testing, kommersialisering og industrialisering av bærekraftige, grønne produkter og tjenester. Ordningen skal også gjøre norske bedrifter og forskningsinstitusjoner bedre rustet i møte med de mulighetene som åpner seg opp i EUs forsknings- og innovasjonsprogram Horisont Europa.

Flere virkemiddelaktører har gått sammen om å etablere en egen informasjonsside (Heilo) knyttet til støtte til hydrogenprosjekter.¹⁴⁰ På hjemmesiden er det oversikt over hvilke ordninger de ulike norske virkemiddelaktørene kan tilby aktører innenfor hydrogenfeltet, og statistikk over støtten som er gitt til hydrogenprosjekter fra og med 2015 til 2023. Figur 7-1 gir en oversikt over støtte til hydrogenprosjekter, der historisk utvikling i totalt bevilget støtte fra 2015 til 2023 vises til venstre og støtte fordelt på verdikjeden (tema) for hydrogen per virkemiddelaktør vises til høyre.

Figur 7-1: Oversikt over støtte til hydrogenprosjekter. Til venstre: Historisk utvikling fra 2015 til 2023 i millioner kroner. Til høyre: Støtte fordelt på verdikjeden (tema), per virkemiddelaktør for perioden 2015 til 2023 i millioner kroner. Kilde: Heilo (Enova) bearbeidet av Menon Economics¹⁴¹



Som illustrert i figuren over har den finansielle støtten gitt til hydrogenprosjekter økt over perioden. De største beløpene er gitt fra Enova, og da spesielt til prosjekter innen tematikken bruk og system. Etter kategorien bruk og system følger støtte til fremstilling og prosessering av hydrogen. Kategoriene sikkerhet, regulatoriske og andre aspekter, samt distribusjon av hydrogen, fikk lite støtte i sammenlikning. Industrisektoren var den næringen som fikk bevilget mest støtte i 2022, tett etterfulgt av maritim transport. I begge tilfeller er det ENOVA som har gitt mesteparten av støtten.

¹³⁹ Forskningsrådet (2023). Grønn plattform. Tilgjengelig [her](#).

¹⁴⁰ www.enova.no/heilo/hydrogen

¹⁴¹ Vi gjør oppmerksomme på at Heilo ikke oppgir når databasen sist er oppdatert, og det er derfor vanskelig å anslå om mindre er gitt i støtte i 2023 til hydrogenprosjekter. Data fra denne databasen ble lastet ned den 26. oktober 2023.

I 2022 ble det initiert et strategisk samarbeid mellom fylkeskommunene, Norges forskningsråd, SIVA og Innovasjon Norge. Dette strategiske samarbeidet har fått navn Nasjonal samhandlingsmodell, og har som formål å etablere en felles satsing hvor det i alle regioner innen 2030 skal samarbeides om tiltak knyttet til:

1. Utvikling av industriell symbiose på tvers av (sirkulære) verdikjeder
2. Bygging av infrastruktur for det grønne skiftet
3. Kompetanseløft for å realisere de grønne verdikjedene

Finansielle støttemekanismer på regionalt og lokalt nivå

De finansielle virkemidlene til rådighet hos fylkeskommunen og kommunene i Vestfold og Telemark knyttet til hydrogen er begrensede, og omfatter i hovedsak teknologinøytral finansiering til mindre forsknings- eller utviklingsprosjekter (ofte forprosjekter). I tillegg kan fylkeskommunen og kommunene bidra med å henvise til informasjon om relevante støtteordninger og veilede aktørene som ønsker å søke på dem, samt å informere om muligheter for næringsutvikling generelt i fylket. Imidlertid varierer det i hvor stor grad de ulike kommunene har ressurser og kunnskap til å utføre denne henvisningen. Fylkeskommunen bistår også aktører med å skrive søknader til støtteordninger på nasjonalt nivå, samt til å sette strenge krav til søknader i forbindelse med egne tilskuddsordninger, slik at bedriftene er mer rustet til å søke om nasjonale støtteordninger. Utover det sender Vestfold og Telemark fylkeskommune årlige oppdragsbrev til virkemiddelaktørene Siva og Innovasjon Norge, ettersom fylkeskommunene er oppdragsgivere og eiere, som nevnt over.¹⁴²

På regionalt/lokalt nivå finnes det enkelte virkemidler som er lokalt forankret. Dette inkluderer blant annet:

- **FORREGION Vestfold og Telemark:** Fylkeskommunen ønsker å mobilisere bedrifter til å drive forskning gjennom FORREGION, og ved hjelp av kompetansemeglere tilbyr hjelp til aktører som ønsker å igangsette et forsknings- eller utviklingsprosjekt, ved sette fart på ideer til nye produkter og løsninger. Kompetansemeglere bistår med veiledning, kartlegging av kompetansebehov og relevante forskningsmiljøer, samt med å finne aktuelle støtteordninger som bedriftene kan søke på. Relevante søkere er både virksomheter med liten innovasjonserfaring, men med potensial for å dra nytte av forskningsbasert innovasjon (typisk små og mellomstore bedrifter), virksomheter som allerede innoverer basert på erfaring og som kan oppgradere sitt innovasjonsarbeid, og virksomheter med forskningserfaring som vil øke sine ambisjoner for forskningsbasert innovasjon. Virksomhetene som søker må ha et mål om å drive forskningsbasert innovasjon. Hvis en virksomhet ønsker å delta i støtteordningen, må de ta kontakt med en kompetansemegler.¹⁴³
- **Regionalt forskningsfond (RRF):** RRF Vestfold og Telemark har som formål å styrke FoU-innsatsen hos bedrifter, kommuner og FoU-miljøene i regionen, ved å finansiere prosjekter som bidrar til å løse utfordringer i regionen og som er til nytte for bedrifter og offentlig sektor. Et av underområdene er spesielt knyttet til verdiskaping gjennom grønn omstilling, som kan være relevant for produksjon av hydrogen. Her kan aktører søke både kvalifiserings- og hovedprosjekter, der hovedprosjekter har noe flere rapporteringskrav i de ulike fasene av prosjektet enn kvalifiseringsprosjektene¹⁴⁴. RRF komplementerer FORREGION ved å fokusere på støtte til prosjekter lenger fremme i etableringsfasen, der sistnevnte i hovedsak fokuserer på forskningsprosjekter.

I tillegg til disse finnes det en rekke lokale fond i Vestfold og Telemark. I slike fondsløsninger kan fondsforvalteren gi direkte tilskudd, gunstige lån eller kjøpe aksjer. Fondene retter seg i hovedsak mot bedrifter som driver med FoU samt bedrifter som ønsker å skalere opp virksomheten sin fra pilotering/demonstrasjon, og som fremmer lokal næringsutvikling og støtter små og mellomstore bedrifter. Flere av fondene er relevante for hydrogen-

¹⁴² Innovasjon Norge eies 51 prosent av Staten (ved Nærings- og fiskeridepartementet) og 49 prosent av fylkeskommunene.

¹⁴³ For hvilke aktører som er kompetansemeglere, se nettsiden til Vestfold og Telemark [her](#).

¹⁴⁴ RRF Vestfold og Telemark. <https://www.regionaleforskningsfond.no/rff-vestfold/>

produksjon, selv om ingen av de vi har identifisert har programmer som er spesifikt dedikert til det. Eksempler på fond i regionen er Skien Næringsfond, Grenland Næringsfond og Telemark Utviklingsfond. I tillegg til finansielle virkemidler beskrevet i kapittel 7.1 har nasjonale myndigheter andre verktøy som kan bidra til å gjøre utslippsfri hydrogenproduksjon mer lønnsomt sammenliknet med andre mer utslippsintense teknologier. Eksempler på slike verktøy er krav til offentlige innkjøp og avgifts- og skattepolitikken, samt regulering, planverk og strategier. For utdypende informasjon, se vedlegg F.

7.2. Anbefalinger for å tilrettelegge for hydrogenproduksjon og en hydrogenverdikjede i Vestfold og Telemark

Vestfold og Telemark er særlig godt posisjonert til å ta en viktig rolle i fremtidens hydrogennæring, med sine rike kraftressurser fra kommuner som Tokke, Vinje og Vemork, samt en lang historie med kraftkrevende industri. Spesielt viktig for hydrogenøkonomien er fylkets lange erfaring med produksjon av gjødsel og håndtering av ammoniakk. Denne erfaringen reflekteres i at flere store og viktige norske planer for utvikling av hydrogennæringen finner sted i nettopp Vestfold og Telemark.

Vår gjennomgang av relevante nærings- og industriområder for hydrogenproduksjon i fylket viser et stort mulighetsrom for Telemark. For Vestfold er det kun to områder som er identifisert, og dette henger særlig sammen med den pressede situasjonen i strømnettet, samt at det er mindre tilgjengelig areal i regionen. For Vestfold er mulighetsrommet for hydrogennæringen i større grad knyttet til tjeneste- og utstyrsleveranser, samt for å ta i bruk hydrogenet i transportsektoren. Det videre arbeidet til Vestfold må blant annet sees i lys av konklusjonene i Evig Grønn sin rapport fra 2020, hvor aktuelle lokasjoner for hydrogenstasjoner ble identifisert.

For at Vestfold og Telemark fylkeskommune skal legge til rette for videre satsing på hydrogen i fylket, anbefaler vi derfor å fokusere på tre hovedområder som er skissert under. Disse hovedområdene må ses i lys av hvilke deler av verdikjeden for hydrogen de treffer, der det er fornuftig å legge til rette for distribusjon og bruk av hydrogenet i tillegg til selve produksjonen. Tiltakene som fremmes må også sees i sammenheng med fylkeskommunens samhandlingsarena for grønn industri, som fokuserer på å skape et godt regionalt samspill rundt hydrogen.

Finansielle støttemekanismer og virkemidler

- **Fylkeskommunen og kommunene må ta en sentral rolle i å henvise til og informere om hvilke finansielle støttemekanismer som er tilgjengelig for hydrogenaktører.** Det er utfordrende for næringsaktører å ha oversikt over hva som er tilgjengelig av støttemekanismer. Dette gjelder spesielt for hydrogenprodusenter, hvor relevante støtteordninger av en viss størrelse i hovedsak er på nasjonalt og EU-nivå. God henvisningskompetanse er viktig fordi det er begrensninger ved enkelte støtteordninger. Eksempelvis tildeles støtte fra EUs hydrogenbank kun dersom søkeren ikke har fått tildelt annen støtte.
- **Det må samarbeides på tvers av kommuner og fylkeskommuner for å kunne tilby detaljert og oppdatert henvisningskompetanse** for alle hydrogenaktører i fylket. Et felles forum eller workshop av fylkeskommunen kan eksempelvis hjelpe mindre kommuner med mindre ressurser og kunnskap.
- **Fylkeskommunen og kommunene kan vurdere muligheten for å legge til rette for at de finansielle virkemidlene de råder over kommer hele hydrogennæringen til gode.** Selv om de finansielle virkemidlene for næringsutvikling som er til rådighet hos fylkeskommunen og kommunene er begrensede, er de relevante for øvrige deler av hydrogenverdikjeden som gjennomfører mindre kapitalintensive prosjekter. Disse regionale finansielle virkemidlene omfatter i hovedsak teknologinøytral finansiering til mindre forsknings- eller utviklingsprosjekter (ofte forprosjekter). I tillegg oppfordrer vi fylkeskommunen gå i dialog med næringen om hvor det forekommer mangler sett opp mot statlig og internasjonal støtte. På den måten kan fylkeskommunen bidra til å synliggjøre hvor det

er barrierer og dermed et behov for økt støtte og bistand for å sikre en helhetlig verdikjede på nasjonalt nivå.

- **Vestfold og Telemark fylkeskommune bør være bevisst på og aktivt bruke sin innflytelse på nasjonale virkemiddelaktører, gjennom de årlige oppdragsbrevene som sendes til virkemiddelaktører.** Herunder hvordan virkemiddelaktører prioriterer finansiell støtte, og for å sikre tilstrekkelig finansiering til hydrogenproduksjon og utstyrproducenter.
- **Fylkeskommuner og kommuner har gjennom å sette krav til miljø og klima i forbindelse med offentlige innkjøp** mulighet til å bidra med å etablere et marked (off-take) for hydrogenprodusenter i regionen, samt legge til rette for nødvendig infrastruktur.

Helhetlig planlegging og koordinering for hydrogenverdikjeden

- **Fylkeskommunen og kommunene må sammen drive næringsutvikling med et helhetlig perspektiv for fylket.** Dette innebærer å sammen planlegge og koordinere for hvor man ønsker å satse på hydrogenproduksjon, og deretter sammen utvikle disse områdene. Dette er fordi det er ressursmessige begrensninger i fylket knyttet til nettkapasitet, arealtilgang og tilgjengelig arbeidskraft. I denne forbindelse er også kommunenes arbeid med planverket viktig. En helhetlig og koordinert satsing vil også gjelde de øvrige delene av hydrogenverdikjeden.
- **Fylkeskommunen må bruke rollen som regional planmyndighet og høringspart til å fremme etablering av en hydrogenverdikjede.** Dette inkluderer deres mulighet til å påvirke rammebetingelser nasjonalt.
- **Det må legges til rette for kunnskapsdeling på tvers av kommuner hvor hydrogenproduksjon vurderes.** Det er ofte en betydelig administrasjonskostnad for kommunene å utrede hvorvidt tomter er aktuelle for hydrogenproduksjon. Dette gjelder særlig hos kommuner som har ingen eller lite hydrogenkompetanse.
- **Helhetlig planlegging og koordinering vil også bidra til å redusere u hensiktsmessig konkurranse mellom kommuner når det kommer til etablering av hydrogenproduksjon.** Hele fylket vil indirekte tjene på etablering av hydrogenproduksjon, uavhengig av hvilken kommune aktørene etablerer seg i. Dette skjer gjennom ringvirkninger til andre deler av hydrogenverdikjeden. For å unngå konkurranse blant kommuner må det tydeliggjøres for kommuner at hydrogenproduksjonen i seg selv skaper relativt få direkte arbeidsplasser og dermed få kommunale skatteinntekter. Disse skal nærmere finnes i den omkringliggende verdikjeden.
- **Fylkeskommunen og kommunene må arbeide opp mot nasjonale myndigheter for å synliggjøre kapasitetsutfordringene og nødvendigheten av nett for å bygge ut ny industri.** Tilgjengelig nettkapasitet er en begrenset ressurs i Vestfold og Telemark mot 2035, og begrenser i dag mulighetene for hydrogenproduksjon i fylket. Selv om handlingsrommet for fylkeskommunene og kommunene til å påvirke utviklingen i nettkapasiteten i fylket er begrenset, må det jobbes strategisk med.
- **På lengre sikt kan det bli nødvendig å øke kraftproduksjonen i fylket, ettersom overskuddet av kraft vil bli mindre med økt kraftetterspørsel i fremtiden.** Det teknisk-økonomiske potensialet for opprustning og utvidelse av eksisterende vannkraft i Telemark for å øke produksjonen er begrenset, og øker behovet for å se på alternative kraftkilder, som landbasert vindkraft og solkraft.

Tilstrekkelig arbeidskraft og kompetanse

- **Fylkeskommunen bør bruke sin innflytelse som en viktig aktør i utdanningssektoren for å sikre tilstrekkelig og relevant kompetanse for hele hydrogennæringen.** Dette gjelder særlig i videregående skoler som de har ansvar for, men fylkeskommunen kan også spille også en viktig rolle når det kommer til Universitet og høgskole-sektoren (herunder fagskoler). Et uttalt mål bør være å opprette flere hydrogenspesifikke utdannelse i alle deler av utdannelsessystemet. Fylkeskommunen bør også

gjennom det regionale kompetanseforumet legge til rette for samhandling på regional kompetansepolitikk med industrien, utdanningsinstitusjoner, forskningsmiljøer og myndighetene.

- **Initiativ for samhandling og kunnskapsdeling mellom industri, akademia, forskning og myndigheter bør prioriteres og legges til rette for.** I dag finnes det allerede flere slike initiativ i Vestfold og Telemark, som for eksempel samhandlingsarena for grønn industri, klyngen Powered by Telemark, Hydrogennettverket Vestfold og Telemark, samt Klima- og energinettverket. Formålet med slike samhandlingsarenaer er både å spre kunnskap, være en møteplass, samt få innspill på kommuners strategiske planlegging og utvikling av en hydrogennæring.
- **Fylkeskommunen og kommunene må aktivt jobbe sammen for å tiltrekke seg ny arbeidskraft, ved å adressere de ulike regionenes bostedsattraktivitet.** Et slikt arbeid vil kunne begrense den forventede utviklingen i arbeidsstyrken i fylket, og må også sees i lys av at andre nye grønne næringer i fremtiden også vil ha et stort behov for arbeidskraft.

Vedlegg

Vedlegg A: Beskrivelse av hydrogenverdikjeden og markedssegment

Beskrivelse av de ulike leddene i hydrogenverdikjeden

Utstys- og teknologileverandører er produsenter av teknologi og utstyr som er nødvendig for å muliggjøre produksjon og distribusjon av hydrogen. Disse aktørene utvikler og produserer utstyr som rørsystemer, elektrolyserer, teknologier knyttet til CCS og andre komponenter som muliggjør produksjon og bruk av alle typer (grått, blått, grønt) hydrogen. Utstys- og teknologileverandørene leverer samtidig nødvendige løsninger til samtlige ledd i verdikjeden, og har derfor omfattende tilstedeværelse i verdikjeden. På den måten sikrer utstys- og teknologileverandørene løsninger som er viktige for å muliggjøre både produksjon, distribusjon og anvendelse av hydrogen.

Tjenesteleverandører består typisk av rådgivnings- og forskningsaktører som leverer tjenestebaserte løsninger. Dette er typisk juridiske, økonomiske/finansielle, tekniske og forskningsbaserte tjenester. Som utstys- og teknologileverandørene leverer rådgivnings- og forskningsaktørene sine tjenester til alle ledd i verdikjeden.

Produksjonsaktører er aktører som produserer hydrogen. Her inngår produsenter av alle hydrogentyper. Ettersom store deler av dagens hydrogenproduksjon brukes som innsatsfaktor i andre industriprosesser, inngår industriaktører som produserer eller planlegger å produsere hydrogen til eget bruk her.

Distribusjonsaktører er aktører som distribuerer hydrogen til sluttbrukermarkedet. I enkelte tilfeller er det hydrogenprodusentene selv som distribuerer hydrogenet til sluttbrukeren. Hydrogen kan transporteres med trailere, via rørledninger eller med LNG-skip. Transportmetode avhenger hovedsakelig av distanse mellom produsent og sluttbruker, og ved kortere distanser er gjerne rørledninger å foretrekke. I så tilfelle vil aktørene som betjener rørsystemet inngå her.

Markedssegmenter for anvendelse av hydrogen

Markedssegment består av sluttbrukerne av hydrogen, og utgjør et stadig bredere landskap av aktører innenfor blant annet maritim sektor, kraftsystem, industri og landtransport.

Maritim inkluderer gods- og persontransport, samt **maritime operasjoner**. Maritim godstransport er per i dag den mest energieffektive transportformen, og står for omtrent 90 prosent av den totale godstransporten globalt. For den norske maritime næringen er særlig maritime operasjoner knyttet til offshore installasjoner og havbruk viktig. Den globale shippingbransjen utgjør omkring 3 prosent av alle klimagassutslipp globalt, og betydelige utslippsreduksjoner er nødvendig for å nå de ambisiøse klimamålene i 2030 og 2050.¹⁴⁵ En overgang til fornybare drivstoffløsninger vil være nødvendig for å redusere utslippene. Her kan hydrogen spille en viktig rolle for flere skipstyper og skipsoperasjoner.

Landtransport utgjør en av næringene med stort potensial for hydrogenbaserte løsninger, hvor behovet for utslippsreduksjoner er betydelig. Næring for landtransport inkluderer vei- og jernbanebaserte transportmetoder, hvor den veibaserte delen av næringen inkluderer lastebiler, busser, drosjer og turbusser. Jernbanebasert transport inkluderer både gods- og mennesketransport. Ettersom transportsektoren bidrar til betydelige utslipp¹⁴⁶, har NTP satt ambisiøse utslipps- og teknologimål om halvering av utslippene i transportsektoren innen

¹⁴⁵ GEFCO (2022). Maritime transport. Tilgjengelig [her](#).

¹⁴⁶ SSB & Miljødirektoratet (2020). Klimagassutslipp fra transport i Norge.

2030, som viser til et stort skifte i næringen. Til tross for kraftig utrulling av elbiler er målet om nullutslipp i landbasert transport fortsatt i startfasen. Sektoren har ikke gode nok løsninger eller virkemidler for å sette fart på omstillingen til nullutslippssamfunn.¹⁴⁷ Fornybar drivstoff – som hydrogen – har potensial til å bidra positivt inn mot nullutslippsmålene, og er derfor et sentralt marked for hydrogen.

Kraftintensiv industri kjennetegnes hovedsakelig ved høyt energiforbruk (målt i kWh) *relativt* til den aktiviteten som gjennomføres.¹⁴⁸ Ettersom energiforbruket i slik industri er høyt, har hydrogen potensialet til å erstatte bruken av fossil energi i produksjonsprosessen. I tillegg kan utslipp fra industriprosesser som i dag benytter grått hydrogen reduseres ved å benytte produsert hydrogen. Stadig flere norske bedrifter planlegger bruk av hydrogen produsert med ingen eller lave utslipp, for å imøtekomme stadig hardere konkurranse og utslippsmål.¹⁴⁹

I tillegg til ovennevnte markeder kan hydrogen benyttes i **kraftsystemet**, i situasjoner hvor direkte elektrifisering ikke er tilstrekkelig. Langtidslagring av hydrogen spiller derfor tilsvarende rolle som vann i magasiner. THEMA har i en rapport sett på betydningen av hydrogen i et fremtidig energisystem i Europa, og viser at med mye vind- og solkraftproduksjon kan hydrogen produseres kostnadseffektivt.¹⁵⁰ Dette har potensialet til å øke fleksibiliteten, og reduserer behovet for flere vind- og solkraftanlegg.

Vedlegg B: Test- og piloteringsinfrastruktur for hydrogen i Vestfold og Telemark

Høsten 2022 kartla Menon Economics hva som finnes av eksisterende og planlagt testinfrastruktur for hydrogen og ammoniakk i Norge.¹⁵¹ Testfasiliteter bidrar til å øke den teknologiske kompetansen i verdikjeden samt kommersiell modning. Testfasiliteter er med andre ord viktig for å både bygge konkurransekraft i en norskbasert verdikjede knyttet til hydrogen, men også i næringene som skal ta løsningene i bruk.

Kartleggingen viser at selv om det eksisterer flere testfasiliteter for hydrogen og ammoniakk i Norge, er dette i hovedsak fasiliteter som er rettet mot testing av delkomponenter og materialer og testfasilitetene er i hovedsak i mindre skala. Dette kalles ofte for forskningsinfrastruktur. Det er med andre ord begrenset storskala testkapasitet for produksjon i dag. I analysen ble det påpekt at det er et behov for et større tilbud av test- og piloteringsfasiliteter. Dette gjelder spesielt for utstys- og teknologileverandører, som utvikler produkter som brukes i produksjon av hydrogen og ammoniakk, til distribusjon, transport og lagring, samt til maritim og industriell anvendelse av hydrogen og ammoniakk.

I kartleggingen ble flere test- og piloteringsfasiliteter for hydrogen i Telemark identifisert. Det ble ikke identifisert tilsvarende fasiliteter i Vestfold. En oversikt over de fire testfasilitetene som ble identifisert er gitt i tabellen under.

¹⁴⁷ NHO (2021). *Grønt landtransportprogram - mål og prosjektbeskrivelse*.

¹⁴⁸ SSB (2010). *Kraftintensiv industri*.

¹⁴⁹ Norsk Hydrogenforum (n.d.). *Bruksområder - Industri*. Tilgjengelig [her](#).

¹⁵⁰ THEMA Consulting Group (2019). *Systemvirkninger og næringsperspektiver ved hydrogen*.

¹⁵¹ Menon Economics (2022). *Kartlegging av behovet for testfasiliteter for hydrogen og ammoniakk*. Menon-publikasjon nr. 105/2022.

Figur B-1: Oversikt over identifiserte test- og piloteringsfasiliteter for hydrogen i Vestfold og Telemark

<p>USN: Laboratorium tilknyttet sikkerhet, forbrenning og eksplosjoner</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aktører: Universitetet i Sørøst-Norge (Campus Porsgrunn) • Sted: Porsgrunn, Vestfold og Telemark • Status: I drift • Verdikjede: Forskning, sikkerhet
<p>SEIDR Energipark: Storskala produksjonstesting av hydrogen og ammoniakk</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aktører: Herøya Industripark AS med partnere • Sted: Herøya (Porsgrunn), Vestfold og Telemark • Status: Planlagt • Verdikjede: Produksjon og distribusjon / Kapasitet: Ukjent
<p>Hydrogen Pro: Testsentre for hydrogenproduksjon</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aktører: Hydrogen Pro • Sted: Herøya (Porsgrunn), Vestfold og Telemark • Status: Ja (deler er i drift) • Verdikjede: Produksjon / Kapasitet: 4-5 kg/time (96-120 kg/dag)
<p>P-lab til Equinor: Storskala måle- og teknologilaboratorium for testing og kvalifisering av teknologiutstyr og produksjonsprosesser*</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aktører: Equinor • Sted: Herøya (Porsgrunn), Vestfold og Telemark • Status: I drift, men testfasiliteter for hydrogen er ikke bygget ut • Verdikjede: Vil avhenge av testfasiliteter som bygges

*Fasilitetene er per i dag ikke tilgjengelig for ammoniakk og hydrogen, men Equinor er åpen for å videreutvikle testsentrene til å også inkludere dette.

I tillegg er det verdt å nevne at NEL er i gang med å etablere to testfasiliteter på Notodden, som skal være i drift i løpet av 2023. Testfasilitetene er rettet inn mot testing for å øke effektivitet i elektrolysørene. Testfasilitetene vil være komplette anlegg. Testfasilitetene vil kun være til internt bruk, altså ikke tilgjengelige for andre. Yara har ikke dedikerte testfasiliteter på Herøya. Yara gjennomfører testing på fasiliteter i produksjonslinjen. Imidlertid har YARA en egen forskningsavdeling med småskala testfasiliteter.

I tabellen under oppsummeres mer informasjon om de fire test- og piloteringsfasilitetene som er vist i figuren over.

Tabell B-1: Oversikt over test- og piloteringsinfrastruktur for hydrogen i Telemark. Kilde: Menon Economics¹⁵²

Navn	Informasjon
<p>SEIDR Energipark – Storskala test av produksjon</p>	Type: Storskala produksjonstesting av hydrogen og ammoniakk
	Sted: Herøya i Porsgrunn, Telemark
	Aktører: Herøya Industripark AS med partnere
	Status: Planlagt
	Tilgjengelighet: Allment tilgjengelig
	Verdikjede: Produksjon, distribusjon
	TRL-nivå: Ukjent, men trolig 5-8 (pilot/demonstrasjon)
	Beskrivelse: Seidr Energipark er et prosjekt av Herøya Industripark. Målet er å opprette infrastruktur som gjør det mulig å teste både produksjon av ammoniakk og bruk. Prosjektet er delt i to, hvor en av delene vil bestå av et storskala produksjonsanlegg for hydrogen og ammoniakk. Det skal være innenfor gjerdet av industriparken, hvor det er mulig å koble

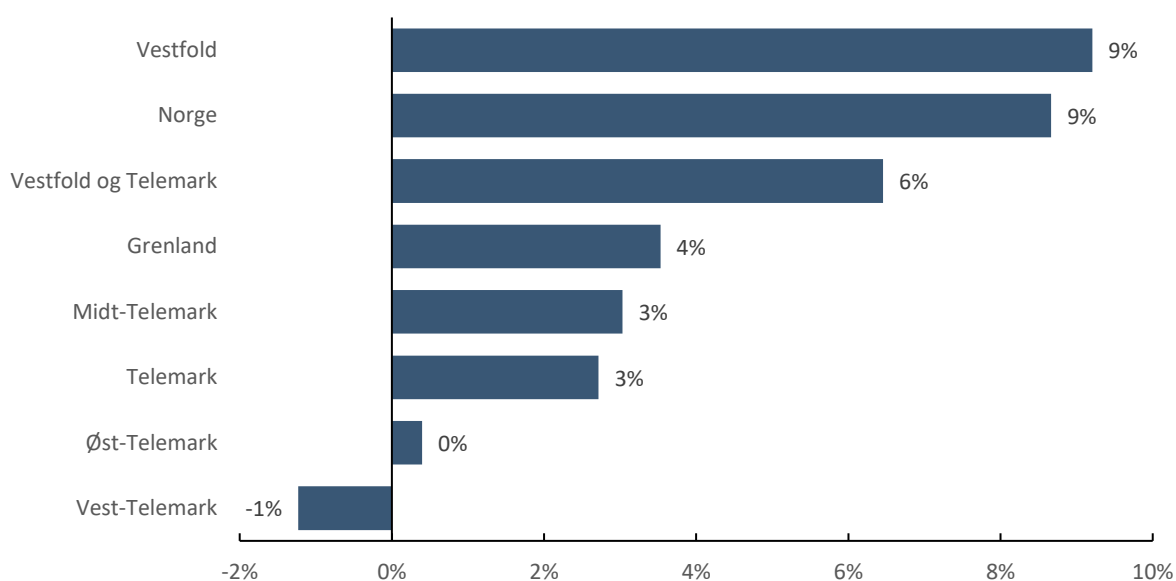
¹⁵² Menon Economics (2022). Kartlegging av behovet for testfasiliteter for hydrogen og ammoniakk. Menon-publikasjon nr. 105/2022.

		anlegget på Yara sin ammoniakk tank. Det finnes også hydrogenlager som skal kobles på hydrogenproduksjon. Fokuset på anlegget skal ligge på skalering av produksjon. I tillegg vil det være mulig å teste ny teknologi som for eksempel reformering av ammoniakk til hydrogen (cracking).
Testsenter hos HydrogenPro	Type	Testsenter for hydrogenproduksjon
	Sted	Herøya i Porsgrunn, Telemark
	Aktører	HydrogenPro
	Status	I drift (deler er i drift)
	Tilgjengelighet	Ikke allment tilgjengelig
	Verdikjede	Produksjon (grønt hydrogen)
	Kapasitet	4-5 kg i timen, 96-120 kg/dag
	TRL-nivå	5-8 (pilot/demo)
	Beskrivelse	HydrogenPro er et selskap som designer og leverer storskala elektrolysører til næringen. Selskapet har etablert testfasilitet med to 40-fots containere i Herøya industripark, som vil kunne ha en samlet kapasitet på 4-5 kilo hydrogen produsert i timen. Formålet med testfasilitetene er å teste nye teknologier. På testfasilitetene tester HydrogenPro i større skala et utviklet elektrodeopplegg og coating-belegg for å kunne redusere energiforbruket til elektrolysører. Den ene containeren ble satt i drift våren 2022, hvor tester har blitt gjennomført. Den andre containeren vil settes i drift høsten 2022. Fasilitetene skal benyttes sammen med studenter fra Universitetet i Sørøst-Norge (USN). I tillegg til containerne har HydrogenPro et større anlegg innenfor området i Herøya industripark hvor formålet med fasiliteten er å verifisere vanlige elektroder. Dette anlegget har en produksjonskapasitet på 100 kg i timen. Videre har HydrogenPro planer om å bygge et tredje anlegg ved containeren som skal ha en kapasitet på om lag 20-30 kilo i timen.
P-lab til Equinor	Type	Storskala måle- og teknologilaboratorium for testing og kvalifisering av teknologiutstyr og produksjonsprosesser (innenfor olje og gass)
	Sted	Herøya i Porsgrunn, Telemark
	Aktører	Equinor
	Status	I drift, men testfasiliteter for hydrogen/ammoniakk ikke bygget ut
	Tilgjengelighet	Ikke allment tilgjengelig, men kan brukes av Equinors kunder eller i prosjekter som oppfattes som relevante for Equinor
	Verdikjede	Vil avhenge av testfasiliteter som bygges
	TRL-nivå	Avhengig av test, men trolig 5-8 (pilot/demo)
	Beskrivelse	P-lab er en storskala testfasilitet eid av Equinor som opprinnelig ble utviklet for olje og gass. Fasilitetene er per i dag ikke tilgjengelig for ammoniakk og hydrogen, men Equinor er åpne for å videreutvikle testsentrene til å også inkludere dette. Testfasiliteter for hydrogen og ammoniakk vil bygges ut gradvis på bakgrunn av prosjekter som ønskes kjørt, tilsvarende slik testfasiliteter for olje og gass har historisk blitt bygget ut. Testsenteret har en egen driftsorganisasjon og råstoffer som ammoniakk og hydrogen er tilgjengelige.
USN Campus Porsgrunn	Type:	Laboratorium tilknyttet sikkerhet, forbrenning og eksplosjoner
	Sted	Porsgrunn, Telemark
	Aktører	Universitetet i Sørøst-Norge (Campus Porsgrunn)
	Status	I drift
	Tilgjengelighet	Ja (ikke nasjonalt forskningsinfrastruktur)
	Verdikjede	Forskning, sikkerhet
	TRL-nivå	1-4 (forskning, trolig noe pilotering)
	Beskrivelse	USN har lab-fasiliteter for testing rettet mot sikkerhet, forbrenning og eksplosjoner på campuset i Porsgrunn, innenfor hydrogen og ammoniakk. Testfasilitetene er tilgjengelig for bruk av andre aktører, og

er ikke en del av den nasjonale forskningsinfrastrukturen. På bakgrunn av lab-fasilitetenes størrelse og at de er tett integrert i øvrig bygningsmasse ved campuset gjennomføres bare tester i små skala. Dette er også tilknyttet sikkerhetsmessige begrensninger. Det gjøres brann/eksplosjonsforsøk i større skala på eksternt testområde. På campuset i Porsgrunn etablerer også USN i samarbeid med CORVUS en lab for sikkerhet i brenselcellesystemer. Hovedformålet med testing på denne laben vil være sikkerhetsdimensjonen.

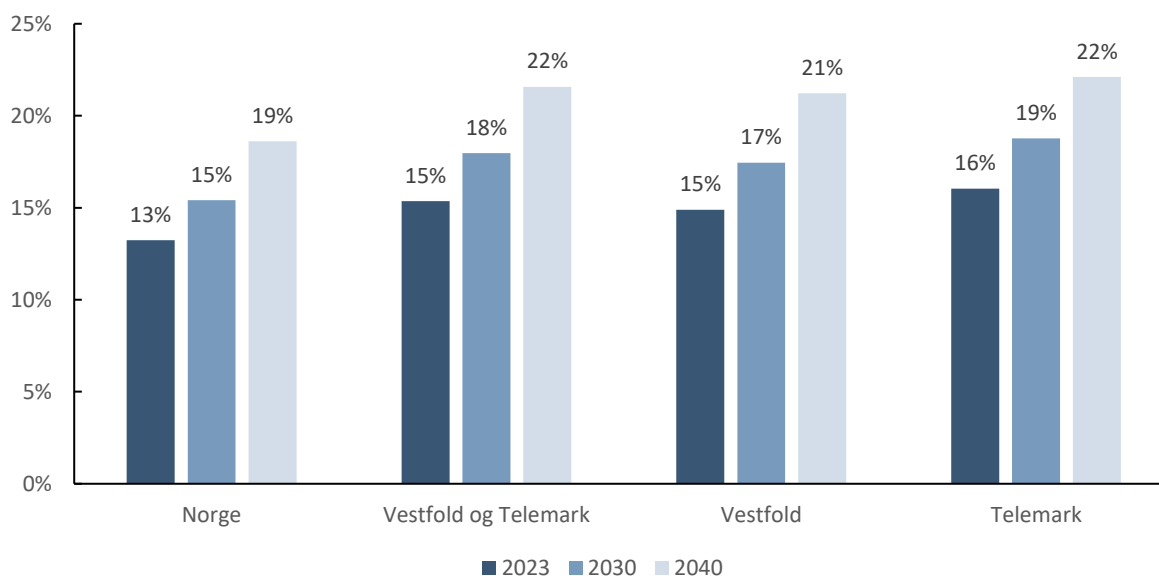
Vedlegg C: Historisk og fremtidig demografisk utvikling

Figur C-1: Historisk endring i befolkningsstørrelse (2013-2023) i Norge, Vestfold og Telemark (sammen og separat), samt regionale områder i Telemark. Kilde: SSB, bearbeidet av Menon Economics ¹⁵³



¹⁵³ Veksttallene er hensyntatt kommunesammenslåinger, slik at det geografiske området som dekkes er med utgangspunkt i kommunestruktur per 2023. På den måten analyserer vi tilnærmet samme geografiske område for 2013 og 2023. Dette betyr eksempelvis at Selvik kommune ikke er inkludert i tallgrunnlaget, verken i 2013 eller 2023, da den i 2020 ble overført til Drammen kommune som er i et annet fylke. Vi har derimot ikke tatt hensyn til at enkelte grunnkretser og områder er blitt flyttet mellom, men kun hele kommuner som er sammenslått. Dette vil kunne ha noe innvirkning på veksttallene presentert over, men vi vurderer dette som relativt liten innvirkning.

Figur C-2: Andel av befolkningen i Norge, Vestfold og Telemark (sammen og separat) som er over 70 år i 2023, 2030 og 2040. Kilde: SSB, bearbejdet av Menon Economics.



Vedlegg D: Studieprogram for hydrogen i Vestfold og Telemark

I forbindelse med et tidligere arbeid av Menon ble relevante studieprogram for hydrogennæringen kartlagt.¹⁵⁴ Tabellen under oppsummerer de identifiserte studieprogrammene som er lokalisert i Vestfold og Telemark.

Tabell D-1: Oversikt over relevante studieprogram på universitet og fagskole-nivå i Vestfold og Telemark

Studiested	Studieprogram	Type	År	Studieplasser i 2022
Universitetet i Sørøst-Norge ¹⁵⁵	Kjemiingeniør	Bachelor	3	10
	Elektroingeniør	Bachelor	3	45
	Process Technology	Master	2	40
	Energy and Environmental Technology	Master	2	30
	Electrical Power Engineering	Master	2	15
Fagskolen Vestfold og Telemark	Elkraft ¹⁵⁶	Fagskole	2/3/4	N/A
	Maskinteknikk ¹⁵⁷	Fagskole	3/4	N/A
	Automatisering	Fagskole	3	N/A
	Elektronikk	Fagskole	3	N/A
	Elektrotekniker	Fagskole	1	N/A
	Energitekniker	Fagskole	1	N/A
	Dekksoffiser på ledelsesnivå	Fagskole	2	N/A
	Rehabilitering av verna konstruksjon i betong, mur og puss	Fagskole	1	N/A
	Rehabilitering av verna mekaniske konstruksjoner	Fagskole	1	N/A
	Håndtering av farlig avfall og miljøgifter	Fagskole	1	N/A

¹⁵⁴ Menon Economics (2023). Kompetansebehov i den norske hydrogennæringen. Menon-publikasjon nr. 95/2023

¹⁵⁵ Merk at Universitetet i Sørøst-Norge har et campus i Porsgrunn og et i Vestfold, i tillegg til andre steder i andre fylker. Studieprogrammene som er nevnt i denne oversikten tilbys alle på enten campuset i Porsgrunn eller i Vestfold.

¹⁵⁶ Kan tas som heltid (2 år), deltid (4 år) eller nettbasert med samlinger (3 år).

¹⁵⁷ Kan tas som heltid (2 år) eller nettbasert med samlinger (3 år).

I tillegg er det en rekke relevante utdanningsprogram ved yrkesfaglig utdanning på videregående skoler som tilbys i Vestfold og Telemark. I tabellen under oppsummeres disse innenfor de tre hovedkategoriene, samt antall søkere for Vestfold og Telemark i 2023 (på skole og læreplass).

Tabell D-2: Oversikt over relevante utdanningsprogram ved yrkesfaglig utdanning på videregående skoler. Kilde: Udir

Utdanningsprogram	Antall søkere i 2023 (skole)	Antall søkere i 2023 (læreplass)
Bygg- og anleggsteknikk	769	416
Elektro og datateknologi	824	261
Teknologi- og industrifag	1 232	472

Vedlegg E: Øvrige arealer som ikke vurderes som relevant på kort/mellomlang sikt

I arbeidet med kartleggingen er enkelte næringsområder blitt vurdert som ikke relevante på kort og mellomlang sikt. Eksempelvis er dette arealer hvor det ikke er tilgjengelig vann, som vil kreve betydelige investeringer i infrastruktur, ikke er i nærheten av potensielle avtakere (industri og maritim transport), som ligger tett på befolkningen, eller hvor det planlegges for øvrig samfunnsutvikling (boliger og lignende). Ifølge vår kartlegging og innspill fra aktører er det generelt lite relevante områder i Siljan, Drangedal eller i Bamble (utenom Frier Vest). Selv om øvrige kommuner i Telemark har store arealer, mye kraft og vann, er det både langt unna markedet og det vil være utfordringer med å bemanne anlegget. I Vestfold er det lite relevante og tilgjengelige arealer. I tillegg er det nær befolkning. I tabellen under vises de øvrige områdene, samt en kort begrunnelse hvorfor disse ikke er relevant.

Tabell E-1: Øvrige arealer som ikke vurderes som relevant for hydrogenproduksjon på kort/mellomlang sikt

Navn	Kommune	Fylke	Vurdering av relevans
Tinfos-området	Notodden	Telemark	Begrenset areal, fordi mest egnede områder er satt av til boligbygging.
Lunde (teglstansanlegg)	Nome	Telemark	Nært folk
Holtesletta Industriområde	Siljan	Telemark	Ikke aktuell grunnet mangel på areal
Sannidal Stasjon	Kragerø	Telemark	Ikke aktuell ifølge kommunen
Føn (steinbrudd)	Kragerø	Telemark	Mye hytter (rekreasjonsområde) og ikke planlagt for industrielt bruk
Kåsa-Øverland Industriområde	Drangedal	Telemark	Ikke aktuell ifølge kommunen
Stemmen Næringsområde	Drangedal	Telemark	Ikke aktuell ifølge kommunen
Skjerøya	Bamble	Telemark	Ikke aktuell ifølge kommunen
Lundedalen	Porsgrunn	Telemark	Ikke aktuell ifølge kommunen
Ulefos (gamle jernverket)	Nome	Telemark	Nær befolkning og krever store investeringer i infrastruktur

Vedlegg F: Utdypende informasjon om virkemidler for å fremme hydrogenvirksomhet i Vestfold og Telemark

Lokale fond i Vestfold og Telemark

- **Skien næringsfond.** Fondet er heleid av Skien kommune og skal stimulere til flere arbeidsplasser, økt verdiskaping og et større næringsmangfold i Skien. Fondet er spesielt opptatt av å støtte nystartede og etablerte bedrifter som har skalerbare forretningsmodeller (varer/tjenester egnet for produksjon/distribusjon i stor skala), og arbeider tett sammen med regionale fagmiljøer innen nyskaping, som f.eks. Proventia, Telemark Utviklingsfond og Innovasjon Norge. For å få støtte må prosjektidéen ha et potensial til å skape minimum to årsverk i Skien, samt være unik i den forstand at man ikke konkurrerer med andre bedrifter i Skien kommune. Fondet kan tilby støtte i form av mindre tilskudd på inntil NOK 50 000, samt utviklingslån i størrelsesorden NOK 100 000-300 000¹⁵⁸. Fondet har også mulighet for å tre inn som aksjonær i en virksomhet, og kan i enkelte tilfeller gi garantier på vegne av idéhaver overfor bank¹⁵⁹.
- **Grenland næringsfond:** Fondet samarbeider med Skien næringsfond, og midlene skal brukes til nyskappingsprosjekter hos etablerte eller nystartede bedrifter med høyt jobbskapingspotensial i kommunene Siljan, Skien, Porsgrunn og Bamble. De finansielle virkemidlene inkluderer i hovedsak utviklingslån, og i visse tilfeller aksjekapital. Det er Proventia AS som har fått i oppgave å forvalte fondet på vegne av Grenlandskommunene.
- **Telemark utviklingsfond:** Telemark utviklingsfond skal være et virkemiddel for å skape og underbygge en positiv befolkningsutvikling og næringsutvikling i alle deler av det som utgjør Telemark fylke på det tidspunkt fondet ble opprettet. Midlene Telemark Utviklingsfond forvalter er det årlige overskuddet fra fylkeskommunal konsesjonskraft fra de åtte kommunene Fyresdal, Hjartdal, Kviteseid, Nissedal, Seljord, Tinn, Tokke og Vinje, og skal særlig støtte utviklingstiltak i næringssvake kommuner og kommuner med folketallsnedgang. Fondet kan også delta i emisjoner i fond og selskaper i særskilte tilfeller der det er i tråd med fondets satsingsområder og prinsipper.¹⁶⁰

Øvrige verktøy på nasjonalt nivå til å fremme hydrogenproduksjon

- Bruk av **skatte- og avgiftspolitikken**, herunder norsk CO₂-avgift. I Norge er CO₂-avgiften et av myndighetenes viktigste virkemidler for å sikre lavere utslipp av klimagasser, og har som formål å bidra til kostnadseffektive reduksjoner av CO₂-utslipp. I Klimameldingen (Meld. St. 13 (2020-2021)) til regjeringen som ble publisert i januar 2021, foreslås det at CO₂-avgiften skal gradvis trappes opp fra dagens sats på 590 kroner/tonn til 2 000 kroner/tonn i 2030 for ikke-kvotepiktig sektor. Denne CO₂-avgiften kommer i tillegg til deler av norsk industri som er underlagt EUs kvotehandelsystem, og produksjon/bruk av grått hydrogen (naturgassbasert hydrogen uten karbonfangst og -lagring) vil i disse tilfellene bli truffet av disse avgiftene, i tillegg til avgift på konvensjonelt drivstoff i bil- og tungtransport.
- **Nasjonalt veikart for hydrogen:** I Klimameldingen lanserte regjeringen et eget veikart for hydrogen og en oppsummering av virkemiddelapparatet for hydrogen i Norge, som «til sammen skal bidra til forskning, utvikling, demonstrasjon og markedsintroduksjon av energi- og kostnadseffektive metoder og verdikjeder som vil være relevant for produksjon, transport, lagring og bruk av rent hydrogen». I Hurdalsplattformen fra 2021 trekker Støre-regjeringen frem at man skal sette et årlig mål om produksjon av både blått og grønt hydrogen innen 2030, samt å vurdere å etablere et statlig

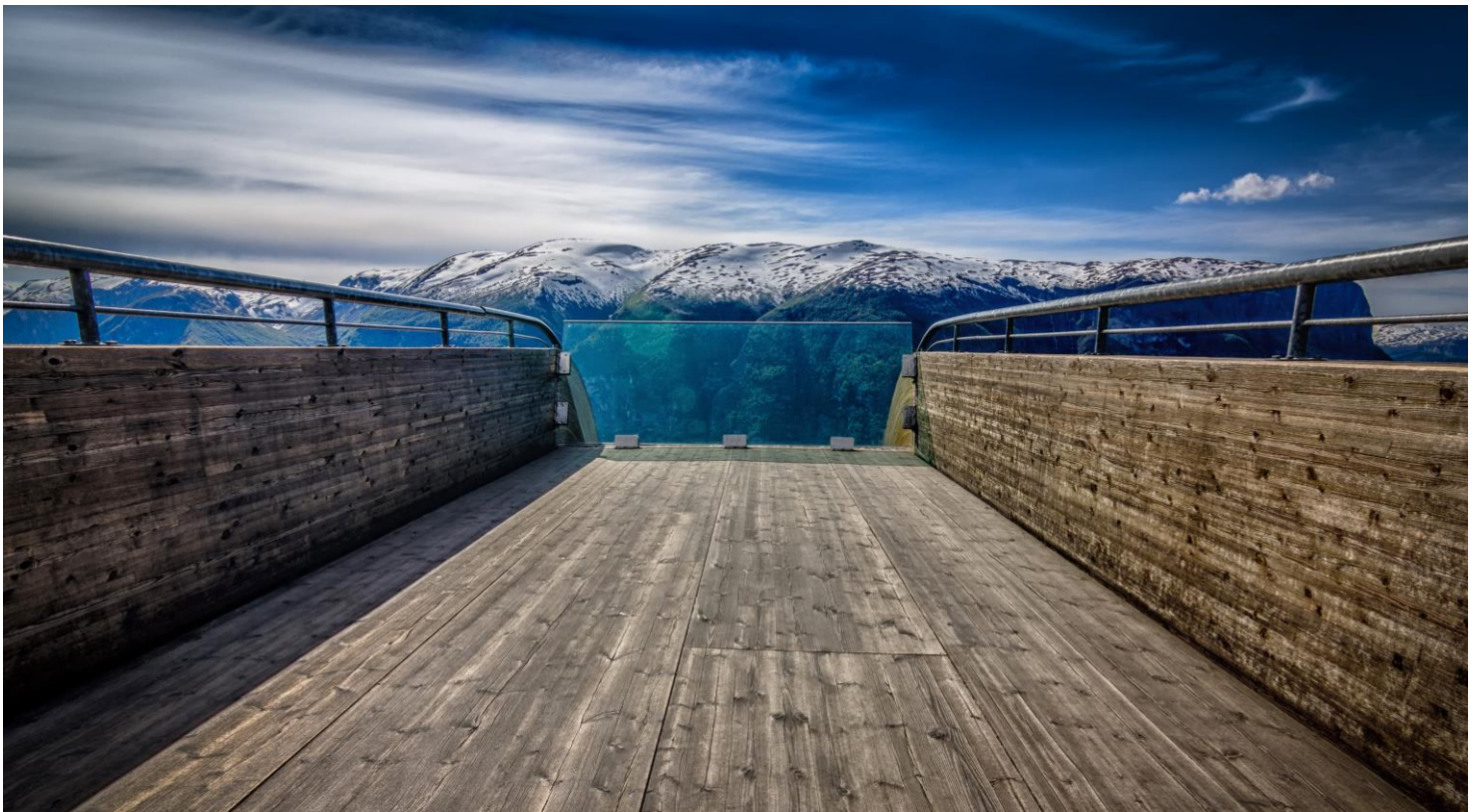
¹⁵⁸ Utviklingslån er lån uten pantsikring. Utviklingslånene tilbudd av Skien næringsfond har en løpetid inntil 4 år.

¹⁵⁹ Skien kommune (2023). Hva er Skien næringsfond? Tilgjengelig [her](#).

¹⁶⁰ Telemark Utviklingsfond. <https://telemarkutviklingsfond.no/om-a-soke/>

hydrogenselskap. Veikartet baserer seg på virkemidler og tiltak som allerede var iverksatt eller ble foreslått iverksatt gjennom regjeringens forslag til revidert nasjonalbudsjett for 2021.

- **Grønt industriløft:** Hydrogen er et av satsingsområdene i Støre-regjeringens satsing på grønn omstilling i norsk industri, lagt frem høsten 2023. I hovedsak er målet for utvikling av hydrogen det samme som skissert i Klimameldingen og veikartet, nemlig at «Norge skal utvikle en verdikjede for produksjon, distribusjon og bruk av hydrogen produsert med ingen eller lave utslipp, og bidra til å utvikle hydrogenmarkedet i Europa».



Menon Economics analyserer økonomiske problemstillinger og gir råd til bedrifter, organisasjoner og myndigheter. Vi er et medarbeidereiet konsultentselskap som opererer i grenseflatene mellom økonomi, politikk og marked. Menon kombinerer samfunns- og bedriftsøkonomisk kompetanse innenfor fagfelt som samfunnsøkonomisk lønnsomhet, verdsetting, nærings- og konkurranseøkonomi, strategi, finans og organisasjonsdesign. Vi benytter forskningsbaserte metoder i våre analyser og jobber tett med ledende akademiske miljøer innenfor de fleste fagfelt. Alle offentlige rapporter fra Menon er tilgjengelige på vår hjemmeside www.menon.no.

+47 909 90 102 | post@menon.no | Sørkedalsveien 10 B, 0369 Oslo | menon.no