

# Norges muligheter i den grønne energiomstillingen

September 2021

## Bakgrunn: Hovedbudskap fra arbeidet med Grønne Elektriske Verdikjeder

Norges relative posisjon i verdikjedene, suksessfaktorer og viktigste virkemidler

- Generelt
- Globale fornybaraktører
- Havvind
- Batterier
- Hydrogen
- Karbonfangst, lagring og utnyttelse (CCSU) samt blått hydrogen
- Maritim sektor
- Optimalisering av kraftsystemer og smart lading vei

# Nøkkeldokument fra arbeidet med Grønne Elektriske Verdikjeder (2020)



- A Det grønne skiftet kommer raskt og krever betydelige endringer av energisystemet**
- For å begrense global oppvarming til 1,5 grad må de globale utslippene halveres innen 2030 og reduseres til netto null innen 2050
  - Dagens energisystem må endres radikalt, og ~85% av global energietterspørsel må dekkes av karbonfrie kilder innen 2050
  - Elektrifisering vil spille en kritisk rolle i avkarboniseringen av det globale energisystemet, og etterspørsel etter elektrisitet vil tredoble seg
- B Dette representerer en stor mulighet for Norge, og kan på sikt erstatte dagens omsetning fra oljeindustrien ved koordinert satsning innen en rekke fokusområder**
- Bygge store, **globale fornybaraktører** innenfor alle fornybarteknologier, som har internasjonale porteføljer som kan måle seg med ledende aktører i skala og kvalitet
  - Utvikle en norsk **leverandørindustri for havvind** – både for flytende og bunnfast – med fokus på EPCI-tjenester, design og bygging av spesialfartøy, produksjon av kabler og fundament, og utvikling av høyteknologiske operatør- og vedlikeholdstjenester
  - Satse på storskala **battericelleproduksjon** i Norge som hjørnesteinen for en større klynge rundt prosessering av råmaterialer (grafitt, kobolt, nikkel), katodeproduksjon, pakking, integrasjon og resirkulering
  - Utvikle industri rundt produksjon av hydrogenutstyr og **hydrogen** til diverse sluttbrukerapplikasjoner – i første omgang for lokal produksjon i Norge, og på sikt potensielt for eksport fra Norge og lokal produksjon i utlandet
  - Innrette dagens **maritime industri** mot nye karbonfrie fremdriftssystemer med internasjonal relevans og ta posisjon i design og utvikling av nye infrastrukturløsninger for alternative drivstoff
  - Utnytte gode naturforhold og tidlig satsing i **karbonfangst og –lagring** for videre skalering, samt bygge på sterk markedskompetanse og godt utgangspunkt innen nettoptimering for **optimalisering av kraftsystemer og smart lading på vei**
- **Industrien og myndighetene må gjennomføre en omfattende satsning for å lykkes**
    - Norge er i dag en av verdens mest elektrifiserte land, men har foreløpig ikke bygget noen store, nasjonale industrier som kan kapitalisere på den globale utviklingen
    - Norge må dekke kompetansegap og utvikle ny teknologi for å bygge konkurranseposisjon delvis uavhengig av naturressurser og billig fornybar kraft
    - Satsningen vil kreve store mengder kapital
- C Flere land og selskaper posisjonerer seg for å ta del i det grønne skiftet nå – Norge og norske aktører må handle umiddelbart dersom vi ikke skal bli hengende etter i utviklingen**

**B** Det ble identifisert attraktive muligheter innen flere områder basert på norske posisjoner og mulig verdiskaping som til sammen potensielt vil kunne nå >70 mrd. EUR i omsetning i 2050

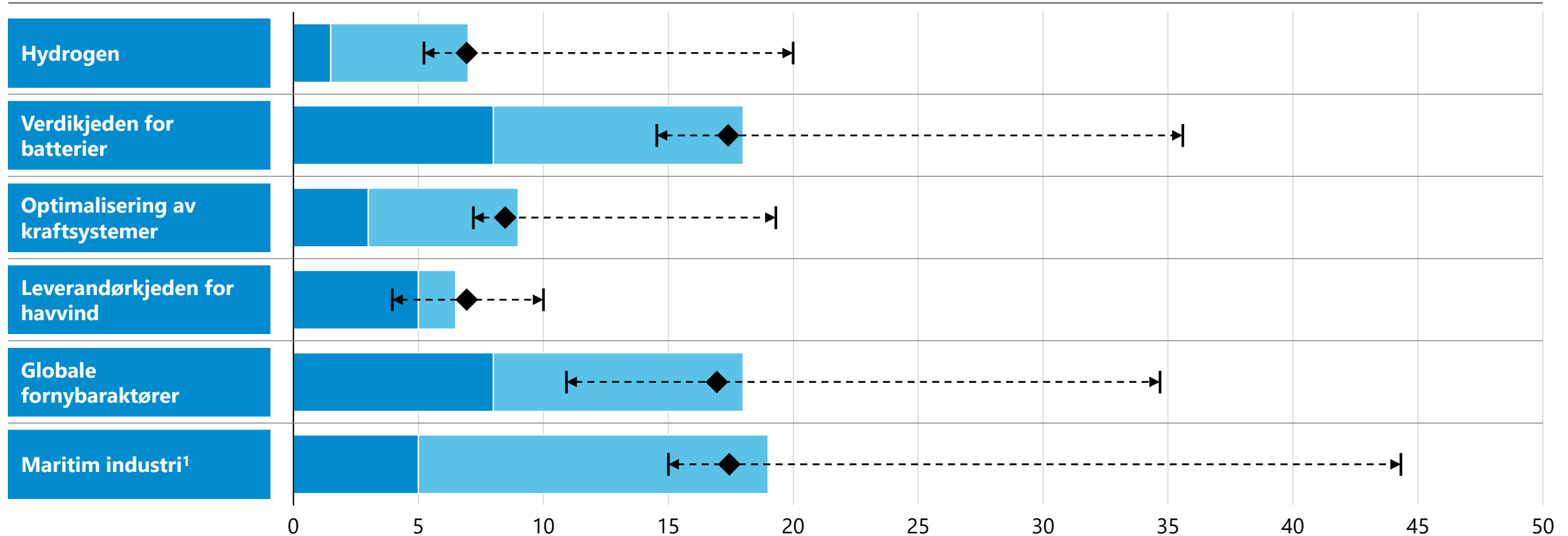


ANALYSER FRA ARBEIDET MED GRØNNE ELEKTRISKE VERDIKJEDER, VÅREN 2020

■ 2030 ■ 2050 Usikkerhet og risiko for 2050 | ←---◆---→ |

**Ny virksomhet**

**Årlig omsetningspotensial, mrd EUR**



**Total årlig omsetningspotensial, mrd EUR**

32

76

~70

Omsetning i norsk olje og gass<sup>2</sup>, 2019

1. Stor andel forventes å erstatte eksisterende virksomhet  
 2. Utvinning av olje og gass + tjenester, både eksport og hjemmemarked (konvertert til EUR fra Fase 2 syntesedokument)

Bakgrunn: Hovedbudskap fra arbeidet med Grønne Elektriske Verdikjeder

Norges relative posisjon i verdikjedene, suksessfaktorer og viktigste virkemidler

- **Generelt**

- Globale fornybaraktører
- Havvind
- Batterier
- Hydrogen
- Karbonfangst, lagring og utnyttelse (CCSU) samt blått hydrogen
- Maritim sektor
- Optimalisering av kraftsystemer og smart lading vei

# Norge er godt posisjonert innenfor flere av verdikjedene, med akselererende moment i havvind, batterier og CCSU



Verdikjede	Norge			Ledende land i Europa			Norges relative momentum
	Beskrivelse	Kapasitet <sup>1</sup>	Selskaper	Land	Kapasitet	Gap til Norge	
i) <b>Globale fornybaraktører</b>	Historisk mye fokus på vannkraft, men <b>stadig økende satsning på annen fornybar kraftproduksjon</b> , blant annet i Statkraft, Hydro og Equinor	3.5 GW	Statkraft, Scatec Solar, AKER, OTOVO, equinor	Norge, Tyskland, Danmark	192 GW	→	<b>Sterkt spillerlandskap med internasjonal erfaring og verdensledende kompetanse innen operasjon og drift</b> , spesielt innen vannkraft, hvor Norge er verdensledende. <b>Enkelte norske utfordrerselskaper innen sol og landbasert vind</b> med stadig større europeisk fotavtrykk har potensiale for å tette deler av nåværende gap. <b>Bedre posisjonert innen havvind men må handle nå for å ikke tape terreng</b>
ii) <b>Leverandørkjeden for havvind</b>	<b>Høy kompetanse fra O&amp;G</b> som kan utnyttes for både bunnfast og flytende. Norge har <b>velegnede naturforhold</b> som gjør flytende og bunnfast havvind attraktivt	~2 MW <sup>2</sup>	Aker Solutions, DA TECH OLAV OLSEN, aibel, ideal, SUBSEA 7	Danmark, Storbritannia	25 GW <sup>2</sup>	↗	<b>Norske selskaper ligger bak ledende aktører</b> , og mangler erfaring i bunnfast – bedre posisjonert innen flytende. <b>Mye relevant kompetanse fra O&amp;G og maritim industri gir potensiale for fremtidig vekst</b>
iii) <b>Batterier</b>	<b>Flere ambisiøse selskaper</b> , inkludert Morrow, Freyr og Corvus, og etablerte industriselskaper som posisjonierer seg, f.eks. Equinor og Hydro	~0 MW	MORROW, equinor, FREYR, Corvus, Energy, Hydro	Sveits, Frankrike, Tyskland	~3 GW	↗	<b>Innen celleproduksjon ligger Norge bak ledende europeiske land</b> , men mange av landene er fremdeles i tidlig fase i sin utvikling. <b>Norge har gode naturgitte forhold</b> med ~100% fornybar kraft, men <b>mangler konkurransedyktige rammebetingelser</b> og bred markedstilgang. Norge har verdensledende posisjon i produksjon av batterier til maritim sektor
iv) <b>Grønt hydrogen</b>	<b>Høy kompetanse hos flere norske aktører</b> og Norge er i posisjon til å bli en globalt ledende produsent av grønt hydrogen, i første omgang til internt bruk, på lengre sikt med eksportensikt	~1 kt	HEXAGON COMPOSITES, nel, Statkraft, YARA, equinor	Norge, Frankrike, Tyskland	44 kt	↘	<b>Godt utgangspunkt for eksport av hydrogen med tilgang på billig fornybar kraft og mye relevant kompetanse</b> , men posisjon utsatt for endringer i kraftpriser i Europa. Sentral del av løsningen for <b>dekarbonisering av norske produkter</b> , f.eks. i grønn skipsfart, verdensledende på elektrisk produksjon, men står i fare for å tape terreng innen hydrogenproduksjon om vi ikke handler nå
v) <b>Blått hydrogen og CCSU (karbonfangst og lagring)</b>	<b>Høy kompetanse fra O&amp;G som kan bygges videre på</b> . Norge har tatt en proaktiv posisjon og har flere prosjekter pågående, med ønske om å bli leder i Europa for lagring	~2 Mt	equinor, SINTEF, AKER CARBON CAPTURE	Norge, Storbritannia, Frankrike	2 Mt <sup>3</sup>	↗	<b>Norge har lenge utnyttet karbonfangst og lagring i reservoar i O&amp;G</b> , teknologi som nå utvides til andre industrier som sement og søppelforbrenning. <b>UK har en høyere andel fasiliteter under utvikling for karbonfangst</b> , men Norge har lang erfaring og pågående prosjekter som Langskip og prosjekter for blå i hydrogen under utvikling
vi) <b>Maritim industri</b>	<b>Norges maritime industri er høykompetent, særlig innen nisjeområder</b> , og globalt omfattende. Tidlig ute med elektrifisering av fartøy, og nå alternative drivstoffkilder (hydrogen og ammoniakk) under skalering	N/A	WESTCON, VARD, HAVYARD, ULSTEIN, KONGSBERG, nel, NORLED	Norge, Danmark, Sveits, Tyskland	N/A	→	Norge med <b>verdensledende posisjon i dag både innen konvensjonelle og karbonfrie fremdriftssystemer</b> . <b>Norske selskaper er ledende i skipsdesign</b> , mens store deler av verftsindustrien er flyttet til asiatiske land med lavere arbeidskostnader
vii) <b>Optimalisering av kraftsystem og smart lading vei</b>	Norge har <b>hatt en høy andel elektrifiserte kjøretøy</b> , men nettet har <b>kapasitetsbegrensninger som må adresseres</b> for å muliggjøre videre utvikling <b>Kun dekket på overordnet nivå</b>	N/A	fortum	Sveits, Tyskland	N/A	↗	Norge <b>ligger bak i utviklingen sammenliknet med land som har hatt en del av el-bilindustrien</b> , men vi har et <b>voksende marked og mulighet for å ta en posisjon innen kraftsystemer</b>

1. Samlet årlig produksjonskapasitet for alle norske selskaper som opererer i verdikjeden 2. Landvind 3. Norges karbonfangst utgjør tilnærmet 100% av dagens karbonfangst i Europa

Kilde: Ekspertintervjuer, IPCC rapporter, pressesøk, selskapers hjemmeside, Regjeringen

# Vi har vurdert ulike suksessfaktorer som anses som spesielt kritiske for hver verdikjede



✓ Suksessfaktor vurdert for verdikjeden

## VIKTIGSTE SUKSESSFaktorER, DIFFERENSIERENDE MED ANDRE EUROPEISKE LAND

Kategori	Suksessfaktor <sup>1</sup>	Havvind	Batterier	Grønn hydrogen	CCSU og blå hydrogen	Maritim sektor
Naturgitte forhold	Tilgang på relevante hav- eller landområder	✓	✓	✓	✓	✓
	Tilgang på konkurransedyktig fornybar kraft		✓	✓	✓	
Nasjonal strategi	Tydlig strategi med bred politisk forankring	✓	✓	✓	✓	✓
Finansielle rammebetingelser	Statlig investeringsstøtte	⋯	✓	✓	✓	
	Tilgang på investeringskapital	✓	✓	✓	✓	✓
	Konkurransedyktige rammevilkår		✓	✓		✓
Ikke-finansielle rammebetingelser	Etablert hjemmemarked	✓		✓		
	Klyngedannelse for samarbeid	✓			✓	✓
	God kvalitet og omfang på infrastruktur	✓	✓	✓	✓	
	Full markedstilgang	⋯	✓ <sup>2</sup>	⋯	⋯	⋯
	Hurtighet i myndigheters beslutninger	✓	✓			
	Ende-til-ende bærekraft i verdikjeden		✓			
	Insentiverende reguleringer				✓ <sup>2</sup>	
	Tydlig innovasjonsfokus	⋯	⋯	⋯	⋯	✓ <sup>2</sup>
	Stimulering av etterspørsel gjennom lover og anbud				⋯	✓
Kompetanse	Tilgang på relevant spisskompetanse	⋯	✓ <sup>2</sup>	⋯	⋯	⋯
	Tilgang på kompetent tilgrensende arbeidskraft	✓ <sup>2</sup>	✓ <sup>2</sup>	⋯	⋯	⋯

1. Noen suksessfaktorer er aggregert på tematikk og har mer utfyllende navn på vurderingssidene

2. Relevant for de fleste verdikjedene, men først og fremst innenfor denne verdikjeden det er suksessfaktor/flaskehals som må løses i konkurransen mot andre europeiske land

Bakgrunn: Hovedbudskap fra arbeidet med Grønne Elektriske Verdikjeder

Norges relative posisjon i verdikjedene, suksessfaktorer og viktigste virkemidler

- Generelt

- **Globale fornybaraktører**

- Havvind
- Batterier
- Hydrogen
- Karbonfangst, lagring og utnyttelse (CCSU) samt blått hydrogen
- Maritim sektor
- Optimalisering av kraftsystemer og smart lading vei



# i: Globale fornybaraktører: Norge er verdensledende innen vannkraft, og en utfordrer i sol og landbasert vind



Norge bak

Norge foran

Norges relative momentum

3+ år

1-3 år

Likt

1-3 år

3+ år

Avtagende

Akselererende

## Norges absolute posisjon

## Norges relative posisjon

Segment	Verdikjedesteg	Situasjon i Norge	Selskaper, eksempler	Ledende land	Avstand og rasjonale
Landbasert vind		<b>Etablert hjemmemarked</b> , men <b>begrenset øvrig økosystem</b> (f.eks. få leverandører av sentrale komponenter som turbiner)	NTE Statkraft Hydro		<b>Konkurransedyktig europeisk portefølje, men subskala vindparker</b> mot f.eks. Enel, Iberdrola, WPD. Gode naturgitte forhold og <b>ledende i markedsintegrering</b> , som er ventet å bli viktigere fremover
Havvind <sup>1</sup>	Bunnfast	<b>Etablert marked med norsk tilstedeværelse</b> , men dybde og kompliserte bunnforhold gjør havvind i Norge <b>dyrere enn i Europa</b>	equinor		Konkurransedyktig <b>global portefølje</b> , men bak ledende europeiske aktører (f.eks. Ørsted), sterk posisjon i <b>havbunnsundersøkelser</b> fra O&G
	Flytende	<b>Foregangsnaasjon</b> med to prosjekter med Equinor i spissen, globalt rangert i topp 3-4 av utviklere/operatører, med sterk liste av bekreftede kontrakter siste tre år (f.eks. New York)	equinor AKER OFFSHORE WIND		<b>Sterk markedsforståelse</b> , proprietær teknologitilgang og høy kompetanse fra O&G, ledende posisjon relativt til BNP, men <b>stadig større konkurranse</b> gir risiko for å tape terreng
Sol	Landbasert (sentralisert)	<b>Scatec og Statkraft har etablerte posisjoner</b> med stadig økende europeisk ekspansjon	Scatec Solar Statkraft		<b>Merittliste i fremvoksende markeder</b> , men begrenset i OECD land. <b>Ledende på markedsintegrering</b> , som er ventet å bli viktigere fremover
	Flytende sol	<b>Umodent marked</b> , med enkelte utforskende norske selskaper i kommersialiseringsfasen (f.eks. Ocean Sun som utvikler proprietær teknologi for flytere)	Ocean Sun SINTEF OCEAN equinor Statkraft		<b>Foreløpig ingen distansering i konkurranselandskapet blant konkurrenter</b> , ettersom markedet er lite utviklet. Norske selskaper utforsker muligheter tidlig
Vannkraft		<b>Europas ledende portefølje</b> , men global tilstedeværelse	Statkraft Scatec Solar		<b>Verdensledende kompetanse på drift og markedsføring av vannkraft</b> , størst produksjon i Europa med ~125 TWh i 2019, mer enn dobbelt så mye som tredje ledende Sverige

1. Suksessfaktorer og virkemidler analyseres med utgangspunkt i operatørrollen på havvind, se seksjon "iv"

Bakgrunn: Hovedbudskap fra arbeidet med Grønne Elektriske Verdikjeder

Norges relative posisjon i verdikjedene, suksessfaktorer og viktigste virkemidler

- Generelt
- Globale fornybaraktører
- **Havvind**
- Batterier
- Hydrogen
- Karbonfangst, lagring og utnyttelse (CCSU) samt blått hydrogen
- Maritim sektor
- Optimalisering av kraftsystemer og smart lading vei

# ii: Havvind: Norge kan utnytte synergieffekter fra O&G i havvind, og må agere raskt for å beholde godt utgangspunkt på operatørsiden



■ Dypdykk på suksessfaktorer og virkemidler følger

Norge bak

■ 3+ år

■ 1-3 år

■ Likt

■ 1-3 år

■ 3+ år

Norge foran

Norges relative momentum

↘ Avtagende

↗ Akselererende

Segment	Verdikjedesteg	Norges absolute posisjon		Norges relative posisjon	
		Situasjon i Norge	Selskaper, eksempler	Ledende land	Avstand og rasjonale
Produksjon av komponenter	Flytende fundament	AKSO tilbyr <b>produksjon av bestanddeler, Kværner har startet konstruksjon av fundamentet</b> av Hywind Tampen, flytende vindfarm	AkerSolutions, DR. TECHN. OLAV OLSEN, SMI OFFSHORE	DK, GB, DE, NL, BE	→ Lokal <b>produksjonskapasitet og infrastruktur eksisterer</b> , norske aktører aktive i utvikling av innovative løsninger for fundament. Flere <b>synergieffekter fra kompetanse innen O&amp;G</b>
	Kabler	UNITECH Offshore og AKSO er i <b>posisjon til å bli leverandører av dynamiske kabler til flytende vindfarmer</b>	AkerSolutions	GB, DE	↗ Internasjonale aktører som Nexans med norsk tilstedeværelse, <b>potensiale for å oppgradere produksjonsanlegg fra O&amp;G-komponenter, og bygge på dynamisk kabelkompetanse</b>
	Substasjoner	<b>Solide synergieffekter fra O&amp;G</b> , hvor Kværner og Aibel har lang erfaring med liknende komponenter	AkerSolutions, ideal, aibel	DK, NL, DE	↗ <b>Kompetanse fra liknende strukturer i O&amp;G</b> samt tilgang til lokale verft for struktur i lavkostland
EPCI	Diverse undersøkelser	<b>Norske selskaper leverer sensorer og instrumentasjonspakker</b> , og er ledende på metrologiprognoser	FUGRO	DK, GB, DE, NL, BE	→ Særlig <b>sterk posisjon i havbunnsundersøkelser og værproduksjoner</b> , men begrenset erfaring i havvind
	FEED (engineering)	<b>Sterke synergier med kompetanse fra O&amp;G</b> , blant annet gjennom ledende AKSO	AkerSolutions		→ <b>Erfaring med fundament og sub-stasjoner for flytende og bunnfast</b> , men begrenset merittliste i forhold til andre land
	Installasjon (maritim logistikk)	<b>Flere installasjonsfartøy i norske rederier</b> , særlig til installasjon av turbiner og kabler	subsea 7		→ <b>Høy overlappende kompetanse fra O&amp;G</b> , inkludert fartøy for f.eks. kabler og turbiner. Lite tidligere arbeid i installasjon av substruktur for selskaper som opereres fra Norge
	Prosjektledelse og integrasjon	<b>Aibel er en totalleverandør og konseptutvikler</b> innen havvind	aibel, AkerSolutions		→ <b>Høy kompetanse fra EPCI innen O&amp;G og erfaring med substasjoner</b> , men begrenset erfaring fra integrert EPCI i havvind eller for bunnfast fundament
Utvikling og drift (operatør)	Bunnfast	<b>Etablert marked med god norsk tilstedeværelse</b> , men <b>dybde og kompliserte bunnforhold</b> gjør havvind i Norge dyrere enn i Europa	equinor	DK, DE, GB	→ <b>Konkurransedyktig global portefølje</b> , men <b>bak ledende europeiske aktører</b> (f.eks. Ørsted). Sterk prosjektgjennomføringsevne og -erfaring
	Flytende	<b>Foregangsnaasjon med to prosjekter med Equinor i spissen</b> , globalt rangert i topp 3-4 av utviklere/operatører, med sterk liste av bekreftede kontrakter siste tre år (f.eks. Empire & Beacon Wind i New York)	equinor, AKER OFFSHORE WIND	DK, DE	↘ <b>Proprietær teknologitilgang og høy kompetanse på flytende konsepter</b> fra O&G, ledende posisjon relativt til BNP. Norge og Equinor er i dag verdensledende, men <b>konkurransen er økende</b> fra andre aktører
Logistikk og vedlikehold	Maritim logistikk	<b>Norge gode på maritim logistikk</b> , flere rederier som vil mobilisere	GREEN MARINE		→ <b>Relevant kompetanse fra andre aktører kan utnyttes</b> , norsk utviklet walk-to-work-teknologi i skaleringsfasen
	Vedlikehold (høyteknologiske tjenester)	<b>Lite erfaring med vedlikehold av vindparker</b> , men kompetanse utvikles gjennom pågående prosjekter til bl.a. Equinor	AkerSolutions		→ Lite erfaring med havvind, men har <b>kompetanse fra undervannsløsninger i O&amp;G</b> , men <b>flere gap til ledende land</b>
Offshore fartøy (skipsbygging og design)		Norge har <b>gode meritter og erfaring fra O&amp;G offshore flåte</b>	subsea 7	NL	↘ Har både <b>kompetanse fra spesialskip til marine operasjoner i O&amp;G samt merittliste fra leveranser til havvind</b> , men utfordres av asiatiske aktører på bygging av standardiserte skip

# ii: Havvind: Effektiv konsesjonsbehandling og gode rammebetingelser er nødvendig for å bygge et økosystem i Norge



Vurdering av suksessfaktorer for utvikling og drift av flytende og bunnfast havvind

Konkurransesposisjon



Kategorier	Suksessfaktorer i verdikjeden	Viktighet	Norges konkurranseposisjon	Danmarks konkurranseposisjon	Sveriges konkurranseposisjon
Naturgitte forhold	Tilgang på havområder med konstant vind		Store, gode områder på norsk sokkel, med potensiale for storskalasatsing på lengre sikt	Velegnede områder for både bunnfast og flytende havvind, lavere kost av grunne områder	Grunne, attraktive arealer utenfor svenskekysten med en rekke prosjekter under planlegging
	Nasjonal strategi	Tydlig strategi med bred politisk forankring		Få befestede ambisjoner om produksjonsnivå eller plan for områdeutnyttelse	Annonsert omfattende havvindstrategi med bygging av to «energjøyer» med en kostnadsramme på 400 mrd NOK
Finansielle rammebetingelser	Klare rammer og struktur for statlig støtte i flytende havvind		Få befestede ambisjoner om modell for ordninger, med tydelige støtteordninger per steg, rettet mot flytende havvind	Etablert avgiftssystem som gir finansielle insentiver, sterk eksportfinansiering og klare garantirammer	Regelverk tidlig utviklet, myndigheter vil hjelpe utbyggere ved å ta noe av nettrengingen
	Tilgang på investeringskapital		Store industrielle aktører med god kapitaltilgang sentrale for rask skalering, historisk god finansiering av ny teknologi	Større etablerte private aktører (f.eks. Ørsted) bygger sterke kapitalposisjoner, lite statlig støtte	Begrenset statlig finansieringsvilje, men mange finansierte prosjekter mot målet om 100 TWh
Ikke-finansielle rammebetingelser	Etablert hjemmemarked		Begrensede nasjonale vindaktører og foreløpig utbygging av havvind i Nordsjøbassenget	God posisjon med sterke lokale vindaktører (f. eks. Ørsted) etter sterk satsing på landbasert havvind	Vattenfall har flere pågående prosjekter på dansk/nederlandsk/britisk sokkel, men ingen prosjekter iverksatt i Sverige
	Effektiv konsesjonsbehandling		Utviklerstyrt prosess, hvor det i dag tar det ~6 år fra budgivning til produksjonsstart	Myndighetsstyrt prosess som en del av langsiktig industrialiseringsplan, 3-5 <sup>2</sup> år fra budgivning til start av produksjon	Ikke bevist konkurransefortrinn
	Klynger med leverandørkjede		Begrenset utgangspunkt av partnerskap, men potensiale for å bygge på store industrielle aktører	Etablerte partnerskap og nasjonale aktører i ulike deler av verdikjeden, høyt eksportfokus	Potensiale for skalering ut fra store aktører som f.eks. Vattenfall
	Nettilknytning til eksportmarkeder <sup>1</sup>		Lite etablert nettilknytning og tradisjon for eksport av norsk vindkraft	Bredt utbyggede farmer for bunnfast havvind med god eksportlinjer	Tilsvarende posisjon som Norge, uten konkurransefortrinn
Kompetanse	Tilgang på relevant kompetanse		Stor offshorekompetanse og sterkt fundament etablert arbeidsmetodikk, orientert mot ingeniørarbeid	Mye kompetanse fra etablert landbasert vind, men begrenset merittliste fra havindustri	Erfaring fra avansert produksjonsindustri, men uten tydelig konkurransefortrinn offshore
	Markeds- og systemkompetanse for nedstrøms kraftsalg		Mye erfaring fra vannkraft, sterk markedsforståelse og etablerte måter å jobbe på	Tett tilgrensende kunnskap fra landbasert vind	God systemkompetanse fra eksisterende kraftmarked

1. I hovedsak relevant for bunnfast havvind
2. Myndighetsarbeid i forkant av budgivning

Kilde: Ekspertintervjuer, pressesøk, EUs strategi for offshore fornybar energi

# ii: Havvind: Strukturerte konsesjonsprosesser og nettløsning for Sørlege Nordsjø er viktige virkemidler for suksess i havvind



Effekt / gjennomførbarhet



IKKE UTTØMMENDE

Kategori	Tiltak	Konkret beskrivelse	Rasjonale/begrunnelse	Effekt	Gjennomførbarhet
Nasjonal strategi	<b>Formulere en nasjonal havvindstrategi med bred politisk forankring</b>	Det bør innen kort tid formuleres en <b>nasjonal strategi</b> for satsing på havvind med <b>tydelige ambisjoner og tidslinje</b> for åpning av nye områder	Tydelige ambisjoner kreves for å gjøre det <b>attraktivt for aktører å satse på norsk havvind</b> . En tydelig politisk strategi med konkrete planer kan også bidra til økt aksept i befolkningen	Tydelige ambisjoner fra staten vil gjøre industrien <b>attraktivt for aktører</b> som så vil tørre å satse på norsk havvind	Kan raskt la seg gjennomføre, f.eks. Ved å <b>gi en arbeidsgruppe mandat</b> til å utarbeide en langsiktig strategi innen kort tid
	<b>Bygge en læringsarena for flytende havvind</b>	Bygge en <b>læringsarena for flytende havvind</b> med stor skala på Utsira nord, uten eksportmulighet i første omgang	Sikre at <b>leverandørkjeden av havvind</b> kan å ta en posisjon i den globale verdikjeden av flytende havvindparker	Stor effekt på lang sikt for <b>leverandørkjeden i havvind</b>	Krever milliardbeløp med mål om <b>langsiktig fortjeneste</b>
Finansielle rammebetingelser	<b>Sikre markedsdesign for Sørlege Nordsjø</b>	Sikre <b>utvikling på markedsdesign</b> av kraftprising fra Sørlege Nordsjø	<b>Optimere inntekter</b> fra salg av havvind med tanke på tid, applikasjon og andre parametere tilknyttet kraften som selges	<b>Optimere inntekter</b> og skape konkurransefortrinn mot utenlandske aktører	Dra nytte av <b>erfaringer og kunnskap</b> om markedsforståelse blant norske aktører i f. eks. vannkraft
Ikke-finansielle rammebetingelser	<b>Åpne for kommersielle aktører for nettutbygging i Nordsjønettet</b>	Åpne for at <b>kommersielle aktører prosjekterer, bygger og finansierer</b> kabler mellom havvindparkene og fastlandet. Arkitekt- og operatørrollen ivaretas av et statlig eid selskap, f.eks. Statnett	Åpner mulighet for <b>billigere utbygginger</b> og <b>lavere statlig finansiell risiko</b> gjennom tilgang til finansiering fra f.eks. norske og europeiske pensjonsfond, mens staten sikrer sin langsiktige arkitektur- og driftsrolle	Et bredt mangfold av aktører vil sikre god konkurranse som er viktig for å <b>mobilisere og aktivere leverandørindustrien</b> som igjen kan bidra til oppbygging av en eksportindustri rundt havvind	Kan gjøres gjennom <b>klare reguleringer</b> på området
	<b>Etablere en strukturert konsesjonsprosess med tydelige tidsfrister</b>	Sikre <b>kvalitative, objektive og transparente tildelingskriterier</b> i en strukturert prosess med tydelige tidsfrister. Kontraktstrategier og realisme i gjennomføringsplan bør også vektlegges. Prosessen tar i dag ~6 år fra budgivning til produksjonsstart, langt bak Danmarks 3-5 år	Norsk sokkel har potensial for å forsyne 10% av Europas ambisjon innen 2050, men krever <b>effektiv behandling</b> for å sikre tidlige posisjoner	Konsesjonsprosessen tar i dag opp til 6 år fra melding sendes inn til produksjonsstart. Dette gjør at Norge kan miste sin relativt gode posisjon og dermed gi <b>tapt konkurranseevne</b> i det globale markedet	Norge har <b>godt samspill mellom etater</b> og gitt mandat kan prosessen få høyere effektivitet
	<b>Få på plass en nettløsning for Sørlege Nordsjø og nettilknytning til eksportmarkeder</b>	Slik at <b>tildeling</b> kan komme så fort nødvendige avklaringer foreligger  Utforske mulighetene for et <b>hybrid nett</b> , der en havvindpark kobles til flere markeder	<b>Et hybrid nett</b> med kapasitet til (flere) eksportmarkeder vil akselerere verdien av å bygge industri rundt havvind	Sikrer <b>tilgang til flere eksportmarkeder</b> for havvind	Krever <b>ambisjon og politisk vilje</b> . Lang erfaring fra gassseksport gjør at vi har kompetanse til å gjennomføre
Kompetanse	<b>Styrke FoU for industrialisering og oppskalering av havvind</b>	<b>Øremerkede midler</b> til FoU vil bidra til videre innovasjon som kan bidra til en oppskalering av havvind	<b>Kompetanse og industriforståelse</b> er essensielt for å bygge en langvarig industri	Essensielt og stor effekt for å kunne utvikle langsiktig industri. Vil også kunne eksportere kompetanse på sikt	Tar tid å gjennomføre og krever midler med <b>langsiktig planlegging</b>

# ii: Havvind: Det må innen kort tid lages en klar nasjonal strategi med konkrete ambisjoner og tidslinje for utbygging av havvindparker



IKKE UTTØMMENDE

## Hovedtiltak på tvers av verdikjeder

Sette **klare strategier** for alle verdikjedene, med tydelige ambisjoner

Føre en **aktiv europapolitikk**, og ta del i EUs virkemiddelapparat for å tilrettelegge for norske vekstmuligheter og **sikre like rammevilkår med andre europeiske land**

Øke **statlig finansiell støtte**, enten i form av direkte støtte eller lån/garantier, både i tidligfase prosjekter og i skalering av verdikjedene

Større tempo i **offentlige prosesser** og behandlinger

Tilrettelegge for tiltrekking og oppbygging av **nødvendig spisskompetanse**

## Spesifikt for havvind

### Tiltak på kort sikt (1-2 år)

Utforme en klar, **ambisiøs havvindstrategi med tidsrammer** for planlagte havvindparker. Starte arbeidet med å åpne nye områder.

Etablere nettløsning for Sørlege Nordsjø og **nettilknytning til eksportmarkeder**, f. eks. gjennom hybridløsninger

Utvikle **markedsdesign** av kraftprising fra Sørlege Nordsjø

Definere struktur for statlig støtte **til læringsarena for flytende havvind for å sikre tilstrekkelig læring.**

Etablere en strukturert **konsesjonsprosess med tydelige tidsfrister** og kvalitative, objektive tildelingskriterier

**Øremerke midler** til FoU for havvind

Bygge en **læringsarena for flytende havvind**

**Kartlegge hvilken kompetanse som trengs** for å bygge en nasjonal industrisatsning, og utforme en strategi for hvordan eventuelle gap skal dekkes

### Tiltak på lang sikt (3-6 år)

**Fortsette konsekvensutredning og åpning** av nye områder for havvind.

Delta aktivt i europapolitikken for å sikre fokus på vekst og gode rammevilkår for havvind

Sikre forutsigbar **støtte** til prosjekter for flytende havvind.

Omstrukturere ordning for **prioritering av saker** til industrialiseringsformål

Sikre **FoU knyttet til industrien** slik at øremerkede midler henger sammen med prosjekter som sikrer industrialisering

Bakgrunn: Hovedbudskap fra arbeidet med Grønne Elektriske Verdikjeder

Norges relative posisjon i verdikjedene, suksessfaktorer og viktigste virkemidler

- Generelt
- Globale fornybaraktører
- Havvind
- **Batterier**
- Hydrogen
- Karbonfangst, lagring og utnyttelse (CCSU) samt blått hydrogen
- Maritim sektor
- Optimalisering av kraftsystemer og smart lading vei



# iii: Batterier: Norge kan bygge et økosystem med utgangspunkt i celleproduksjon, hvor norske aktører forventer pilotfabrikker i 2023

■ Dypdykk følger

Norge bak

■ 3+ år

■ 1-3 år

■ Likt

■ 1-3 år

■ 3+ år

Norge foran

Norges relative momentum

↘ Avtagende

↗ Akselererende

## Norges absolutte posisjon

## Norges relative posisjon

### Ledende europeiske land

### Avstand og rasjonale

### Verdikjedesteg

### Situasjon i Norge

### Selskaper, eksempler<sup>1</sup>

#### Prosessering av råmaterialer

**God tilgang på enkelte råvarer** som kreves for produksjon (grafitt, nikkel og silisium fra dypvannsmineraler). **Fabrikkportefølje for aluminium og anodemateriale** gjennom Hydro og Elkems sterke posisjoner



Domineres av asiatiske land

**Markedet domineres av aktører i asiatiske land** (f.eks. Kina, Korea og Japan), som særlig har forsprang med storskalaproduksjon og mer attraktive priskalkyler. Ingen europeiske land anses som ledende, men Finland har noe nikkelproduksjon. **Hydro** (aluminium) og **Elkem** (silisium) har sterke posisjoner, og det kan også finnes andre åpninger for norske selskaper gjennom f.eks. nærhet til resirkuleringsanlegg

#### Produksjon av batterispesifikke komponenter

**Flere selskaper utforsker posisjoner i anodeproduksjon.** Muligheter for å lage syntetisk grafitt av blant annet olje og kull, men foreløpig lite utviklet



#### Celleproduksjon

**Freyr og Morrow lengst fremme i etablering av fabrikker for produksjon av batterier.** Freyr forventer pilot i 2022, skalert i 2023 og full skala fra 2028-2030. Ingen kundekontrakter signert, men modne diskusjoner med større kunder, bl.a. innen ESS. **Hydro og Equinor arbeider med Panasonic** om en mulig batteriproduksjon



Allerede **etablert fullskala fabrikker i flere land i Europa.** Andre europeiske aktører, inkludert svenske Northvolt, har sikret kontrakter med strategisk viktige kundesegment (bilindustri). Norske aktører i finansieringsfasen uten store materielle verdier eller markedsledende teknologier. **Risiko for å tape ytterligere terreng**, men ingen europeiske land kommet langt i utbyggingen av en nasjonal batteriindustri

#### Sammensetning (for nisjemarkeder, f.eks.maritim)

**Corvus Energy ledende i produksjon av batteripakker til maritim industri.** Annen sammensetning er i hovedsak integrert for- eller bakover i verdikjeden (f.eks. hos bilprodusenter) og har dermed begrenset norsk relevans



**Posisjon skreddersydd for maritime bruksområder, ledende talent i møtepunktet mellom maritim og batteriteknologi.** Eksisterende produksjonslinjer i nisjemarkeder, men **begrenset tilgang til forover integrasjon hos f.eks. bilprodusenter**

#### Integrasjon (for nisjemarkeder, f.eks. maritim)

**Sterk norsk posisjon tilknyttet maritim industri som lener seg på tilstedeværelse i skipsbygging.** Potensiale for å vokse posisjonen internasjonalt, men med få synergier til store markeder som eksempelvis bilindustrien



**Proprietære løsninger for skipsdesign og motorproduksjon,** ledende kompetansemiljø innen integrasjon av elektriske systemer til maritime bruksområder. **Store europeiske aktører (Siemens, GE) er ledende integratorer**

#### Resirkulering og gjenbruk

**Lite etablert marked, ettersom kvaliteten av batterier forringes raskt med dagens teknologi.** Noen etablerte forretningsmodeller som f.eks. BatteriRetur og NORSIRK og Hydrovolt (samarbeid mellom Hydro og svenske Northvolt)



**God posisjon i første del av verdikjeden** (innsamling) og på **resirkulering av elbilbatterier.** Ecobat og Umicore er ledende i reproduksjonstegene på kontinentet

1. Mange små bedrifter i tidlig etableringsfase innen nisjekomponentproduksjon med begrenset mulighet for skalering – et mindre tall selskaper med store celleproduksjonsambisjoner er i finansieringsfasen
2. Markedet domineres av aktører i asiatiske land (f.eks. Kina, Korea og Japan), som særlig har forsprang med storskalaproduksjon og mer attraktive priskalkyler



# iii: Batterier: Norge har en sterk startposisjon med gode naturgitte forhold, men trenger politisk drahjelp for å akselerere utviklingen



Vurdering av suksessfaktorer for å skape en nasjonal batteriindustri med utgangspunkt i celleproduksjon

FORELØPIG



Flere ledende europeiske land er relevante, f.eks. Polen

Kategorier	Suksessfaktorer i verdikjeden	Viktighet	Norges konkurranseposisjon	Sveriges konkurranseposisjon	Tysklands konkurranseposisjon
Naturgitte forhold	Tilgang på landområder		Betydelig interesse fra norske kommuner for etablering av fabrikk. Kjølige norske klimaforhold er velegnet for batteriproduksjon	Store landområder med kjølig klima tilgjengelig, velegnet for produksjon av batterier	Store landområder tilgjengelig for fabrikkutbygging, kan legges i sammenheng med andre industriklynger
	Tilgang på konkurransedyktig fornybar kraft		Konkurransefortrinn med lave systemkostnader i kraftsystemet og ~100% fornybar kraft	Stor vannkraftproduksjon og billige systemkostnader, men lavere grad av fornybar kraft (56% i 2019)	Høyere strømpriser og lavere grad av fornybar kraft (45%), på linje med resten av kontinental-Europa
Nasjonal strategi	Tydelig strategi med bred politisk forankring		Mangler en klar batteristrategi. Det er utyrt et sterk ønske og behov for dette fra flere aktører innen prosessindustri samt batteriselskaper	Publisert en batteristrategi som legger en granulær plan for de neste 10 årene, inkludert 4 faser for skalering av batteriindustrien, med fokus på bærekraft i hele verdikjeden	Kommunisert produksjonsplan som gjør Tyskland til Europas ledende batteriproducent i 2030, flere av prosjektene er helt eller delvis finansiert
Finansielle rammebetingelser	Konkurransedyktige rammevilkår		Norge har hittil ikke vært med i IPCEI for batterier	Med i første og andre IPCEI. Første og andre IPCEI frigjorde hhv ~3 mrd. EUR hver, til investering i batteriprojekter. Førte til private investeringer på 14 mrd. EUR i medlemslandene	Med i første og andre IPCEI. Første og andre IPCEI frigjorde hhv ~3 mrd. EUR hver, til investering i batteriprojekter. Førte til private investeringer på 14 mrd. EUR i medlemslandene
	Statlig investeringsstøtte		Sterkt fokus på næringsnøytralitet uten prioritering til batterisatsing, kapitalstøtte på 142 millioner kroner til Freyr fra Enova og <100 millioner fra Innovasjon Norge	Politisk/privat samarbeid for finansiering av Northvolt, tidlig fra tunge industriselskaper som Scania og ABB bidro til politisk og finansielt løft. Northvolt har mottatt ~500 mill. kroner i statlig støtte til etableringen (~50 kroner per innbygger)	Staten støtter batterirelaterte prosjekter med 3 mrd. EUR (~35 EUR per innbygger) og flere tyske batteriselskaper var med i første IPCEI. F.eks. Varta batteriselskap fikk statsstøtte på 300 mill. EUR
Ikke-finansielle rammebetingelser	God kvalitet og omfang på infrastruktur		God nettkapasitet, tilgang til vannressurser og velutbygde veier. Bør brukes som kriterium for valg av fabrikklokasjon	God nettkapasitet, tilgang til vannressurser og velutbygde veier	Velutbygd infrastruktur med både vei og tog, noe lavere tilgang på vannressurser
	Full markedstilgang		God posisjon i ESS, men risiko for toll på elbiler med norskproduserte batterier mellom EU og Storbritannia, må løses på kort sikt	Enklere vei til eksport som effekt av EU-medlemskap	Enklere vei til eksport som effekt av EU-medlemskap
	Hurtighet i myndigheters beslutninger		Konsesjonsbehandling har i dag ikke overordnede tidsfrister og lokasjoner utelukkes i prosessen. Regjeringen og Riksrevisjonen har belyst viktigheten av større regional og lokal forankring for effektiv konsesjonsbehandling. Morrow har møtt politiske prosessbarrierer under egen utvikling, som bremser skaleringen, f.eks. i forbindelse med velutbygging	Sverige har kortere behandlingstid for konsesjoner enn Norge, og har f.eks. for annen fornybar energi hatt gjennomsnittlig behandlingstid på 2,5 år	Tyskland godkjente nylig den først ebatterifabrikken i landet, CATL, som beviste effektivitet i offentlige prosesser med 1 år fra søknad til offentlig godkjenning
	Ende-til-ende bærekraft i verdikjeden		100% fornybar kraft i strømmettet og gode posisjoner i resirkulering av batterier, f.eks. gjennom BatteriRetur, Norsirk og Hydrovolt	Få aktører og initiativer rettet mot bærekraft i verdikjeden for batterier, med unntak av Northvolts posisjon i Hydro Volt (med lokasjon i Fredrikstad)	Lavere tilgang på fornybar kraft, men en godt etablert resirkuleringsaktør i Ecobat, som har en særlig sterk posisjon i resirkulering av bilbatterier
Kompetanse	Tilgang på spisskompetanse innen batteriteknologi		Lite spesialisert kompetanse mot batterier, kan eventuelt løses gjennom partnerskap (f.eks. Panasonic) på kortere sikt. Ufordelaktige rammevilkår for tiltrekking av utenlandsk arbeidskraft, f.eks. grunnet høyt skatte- og avgiftsnivå samt høye levekostnader	Tiltrukket mye av europeisk talentbase innen batterier til Northvolt, kan utfordres av geografisk posisjon i videre tiltrekning når kontinental-Europeiske aktører skaleres. Ved behov for importert arbeidskraft har f.eks. Stockholm 19% lavere forbrukerpriser enn Oslo	Etablert batterisatsing har resultert i ledende europeisk kompetanse innen batterifeltet, godt posisjonert for videre vekst. Ved behov for importert arbeidskraft har f.eks. Berlin 30% lavere forbrukerpriser enn Oslo
	Tilgang på kompetent tilgrensende arbeidskraft		Historikk sterk satsing på materialteknologi og ledende produktivitet i prosessindustri gjennom bl.a. Hydro og Elkem, samt stor digital forståelse i arbeidsstyrken	Drar nytte av mye nasjonal produksjonskompetanse, og tidlig skalering	Flere synergier fra bredt nasjonalt produksjonsarbeid innen flere industrier

# iii: Batterier: Norsk batteriindustri avhenger av økt bistand til industrialisering av og full tilgang til det europeiske eksportmarkedet



Effekt / gjennomførbarhet



Kategori	Tiltak	Konkret beskrivelse	Rasjonale/begrunnelse	Effekt	Gjennomførbarhet
Nasjonal strategi	Forankre klare ambisjoner i en nasjonal batteristrategi	Utforme en klar strategi for oppbygging av en batteriindustri der strategien er basert på et batteriøkosystem og inneholder konkrete planer for tidsramme for prosjekter, arealer tiltenkt ny industri og mulige kilder for finansiering	For å skape en batteriindustri som er konkurransedyktig i Europa, kreves effektiv skalering. Dette avhenger av samspill mellom flere aktører. For å oppnå det tempoet som kreves må det foreligge en klar plan som tydeliggjør ulike steg for skalering	Veiviser for hvordan skape industri rundt batterier. Bidrar til en aktiv næringspolitikk på dette området som reflekterer retningen i strategien	Kan skje hurtig uten betydelig kostnadsbyrde. Krever tydelig samspill mellom ulike instanser, f.eks. stifte en arbeidsgruppe med ukentlige møter og mandat til rask utarbeidelse av strategi
	Sikre like rammevilkår med andre europeiske land	Bli med i neste IPCEI for batterier for å øke taket på bistand gjennom EUs statsstøtteregele  Sikre tilgang til European Investment Bank eller liknende ordning, som finansierte deler av CAPEX for Northvolt	IPCEI-deltagelse vil signalisere norsk batteriindustri satsing og heve øvre grense for statsstøtte til batterier. Dette vil sikre økt kredibilitet til kunder og i sin tur enklere vei til industrialisering av pilotprosjekter	Viser tydelige ambisjoner for satsing i Norge, øke taket for bistand	Krever at batterisatsing er på myndighetenes agenda. Kan gjennomføres ved bilaterale avtaler
Finansielle rammebetingelser	Sikre at mandatet til norske støtteordninger utnytter potensialet i EUs virkemidler	Øke investeringsrammen og ekspandere mandatet for offentlige fond og organer (ENOVA, Siva) innenfor unntak fra EUs støtteordninger  Sikre en koordinert tilnærming av støtteordninger	Bistand idag gis til små prosjekter i oppstartsfasen. Dette er ikke tilstrekkelig for å løfte skalerte prosjekter som vil kunne bidra til varig industrialisering. Midlene må økes i takt med teknologisk utvikling (ikke lengre umoden teknologi) og støtte industrialisering av selskaper for å sikre en helhetlig satsing, uten å overgå forbud mot næringsstøtte	Økt bistand gir norske aktører mulighet til utbygging av konkurransedyktig industri	Krever prioritering av større aktører som kan skape industri fremfor flere småskala. Kan gjennomføres gjennom økt mandat til Enova
	Gi støtte til etablering av testsentre	Beslutte støttemodell for pilotprosjekt/testsentre  Bevilg penger til 3 pilotsentre, for eksempel i statsbudsjettet	Finansiell støtte til testsentre er avgjørende for gjennomføring av pilotprosjekter, og avgjørende for å få kunder, da batterier forhåndsselges basert på bevist teknologi i pilotprosjekter. Tyskland og Sverige har hatt suksess med testsentre, med to forskjellige modeller (100% statsstøttet i Tyskland, 7 mrd. NOK)	Styrker norsk utvikling av egen teknologi for celleproduksjon, hvor pålitelighet av teknologi er et særlig viktig aspekt i anskaffelse av kunder	Bevilgning gjennom statsbudsjettet, samlet finansieringskrav på ~1.5 mrd kr
Ikke-finansielle rammebetingelser	Sikre tilgang til viktige eksportmarkeder i Europa	Etablere avtaler med EU og Storbritannia for å sikre fri eksport til det europeiske markedet, likestilt med andre EU-land	Norge påvirkes i dag av tollbarrierer til f.eks. England. Dette vil forhindre et fritt eksportmarked for norske batteriaktører som forsøker å skalere. Dette er kritisk for å sikre kunder og dermed bestemme for om aktører etablerer seg i Norge eller i utlandet	Et fritt eksportmarked har høy effekt på batteri som industri i Norge	Flere veier til mål, inkl. inngå avtaler med EU og Storbritannia (f.eks. bilateralt eller trepartsavtale), med potensielle utfordringer ved felles godkjenning
	Øke hurtighet i offentlige prosesser og behandlinger	Omstrukturere ordning for prioritering av saker, f.eks. egne løp for industrialiseringsformål, og/eller øke antall saksbehandlere	Norge må tette gapet til Tyskland og Sverige for å være konkurransedyktige, og kan akselerere veksten gjennom hurtig behandling av søknader tilknyttet f.eks. areal, kraft og økonomisk støtte	Forsikrer evne til konkurranse og forhindrer økt gap til andre aktører	Krever samspill og tydeligere mandat til regulatoriske instanser. Effektiv på kommunalt nivå idag
Kompetanse	Bygge kompetanse blant norske talenter	Øremerke forskningsmidler til batteriindustri for FoU og utdanning  På kort sikt legge til rette for import av kompetanse	For å bygge en langsiktig og konkurransedyktig batteriindustri kreves høyteknologisk kompetanse, og til dette utdanning og forskning. Utdanning inkluderer nye høyskole- og universitetskandidater, videreutdanning, fagopplæring, fagskole og forskning	Satsing på kompetanse i dag fører til mulighet for en bærekraftig industri om ~10 år	Effekten krever studieplasser og forskningsmidler, og tar dermed tid å gjennomføre
	Tilrettelegge for «import» av spesialkompetanse	Øke tilrettelegging gjennom eksempelvis tilpassede skatte- og avgiftssystemer	Sikrer at norske selskaper kan konkurrere med utenlandske om de største talentene, gjennom å redusere total kostnad per ansatt	Styrker Norges posisjon i jakten på spesialisert talent, en knapp ressurs i Europa i dag	Regulering av forskrifter for behandling av arbeidskraft fra utlandet

# iii: Batterier: IPCEI-deltakelse og økt finansiell støtte vil være særlig viktig for norsk industrialisering i battericelleproduksjon



IKKE UTTØMMENDE

## Hovedtiltak på tvers av verdikjeder

Sette **klare strategier** for alle verdikjedene, med tydelige ambisjoner

Føre en **aktiv europapolitikk**, og ta del i EUs virkemiddelapparat for å tilrettelegge for norske vekstmuligheter og **sikre like rammevilkår med andre europeiske land**

Øke **statlig finansiell støtte**, enten i form av direkte støtte eller lån/garantier, både i tidligfase prosjekter og i skalering av verdikjedene

Større tempo i **offentlige prosesser** og behandlinger

Tilrettelegge for tiltrekking og oppbygging av **nødvendig spisskompetanse**

## Spesifikt for batterier

### Tiltak på kort sikt (1-2 år)

Utforme en **klar, ambisiøs batteristrategi**

Ta del i **IPCEI for batterier**

Sikre **fri eksport til det europeiske markedet**

Utvide **Enovas mandat** til å kunne støtte prosjekter i industrialiseringsfasen

Beslutte støttemodell for pilotprosjekt/testsentre og bevilge penger i **støtte til flere test/pilotsentre**

Sikre **kapasitet hos offentlige saksbehandlere** f. eks. i NVE og Statnett

**Øremerke forskningsmidler** til batteriindustri for FoU

Vurdere **tilpassede skatte- og avgiftssystemer** for utenlandske spesialister

**Kartlegge hvilken kompetanse som trengs** for å bygge en nasjonal industrisatsning, og utforme en strategi for hvordan eventuelle gap skal dekkes

### Tiltak på lang sikt (3-6 år)

**Kalibrere ambisjonene** og vurdere fastsettelse av mer ambisiøse mål

Sikre at Norge er **med i fremtidige IPCEI-runder**

Kartlegge løsninger for å **utnytte handelsrommet for statsstøtte** som defineres i IPCEI

Sikre adgang til **gunstig finansiering fra staten** og **European Investment Bank**

**Koordinere tilnærming av støtteordninger** fra norske finansielle støtteorganer

**Prioritering av saker** til industrialiseringsformål

Etablere langsiktig mulighet til å satse på utvikling av batteriteknologi, f.eks. gjennom **tilpassede studieprogrammer**

Bakgrunn: Hovedbudskap fra arbeidet med Grønne Elektriske Verdikjeder

Norges relative posisjon i verdikjedene, suksessfaktorer og viktigste virkemidler

- Generelt
- Globale fornybaraktører
- Havvind
- Batterier
- **Hydrogen**
- Karbonfangst, lagring og utnyttelse (CCSU) samt blått hydrogen
- Maritim sektor
- Optimalisering av kraftsystemer og smart lading vei

# iv: Grønt hydrogen: Norge har et godt utgangspunkt, men det er kritisk å legge til rette for økt hastighet på skalering innen hydrogenproduksjon



Pågående prosjekt/uttalte intensjoner

Norge bak

Norge foran

Norges relative momentum

3+ år

1-3 år

Likt

1-3 år

3+ år

Avtagende

Akselererende

FORELØPIG		Norges absolutte posisjon			Norges relative posisjon		
Segment	Verdikjedesteg <sup>1</sup>	Situasjon i Norge	Selskaper, eksempler	Ledende land	Avstand og rasjonale		
Utstys- produksjon	Elektrolyserer	Nel er verdensledende, men har ytterligere potensiale for internasjonal skalering av produksjon	nel <sup>2</sup> SINTEF NTNU		<b>Stor produksjonskapasitet</b> i Norge og USA, <b>verdensledende kompetanse</b>		
	Lagringsutstyr	Hexagon sett på som ledende internasjonalt med interkontinentale salg av komposittanker, flere nylige oppkjøp av sterkeste konkurrenter (EAM, CADLM)	HEXAGON		<b>Stor produksjonskapasitet</b> i Norge, <b>IP for komposittanker, lang erfaring og kompetanse innenfor høttrykkstanker</b> med Hexagon i spissen		
	Systemløsninger	Nel har 110 stasjoner levert til 13 land, HYON full-suite til maritimt	nel <sup>2</sup> HydrogenPro HYON Hynion		<b>Norske selskaper er betydelig mindre aktører enn europeiske selskaper</b> som f.eks. AirLiquide og Linde. Nel noe tilbakesatt av eksplosjon i 2019		
Hydrogen produksjon	... som råvare til industri	Gjødsel	Yara er en stor forbruker av hydrogen, vurderer muligheten av å konvertere til blå/grønn hydrogen og produsere ammoniakk som sluttprodukt <sup>3</sup>	YARA Statkraft		<b>Internasjonal tilstedeværelse, kompetanse</b> (f.eks. optimalisering og integrasjon av produksjon) og <b>infrastruktur for leveranse til gjødselproduksjon</b> under utvikling i takt med Yaras ambisjoner	
		Raffinering og kjemisk industri	Begrenset tilstedeværelse			<b>Marked dominert av store internasjonale energiselskaper</b> , f.eks. Shell, Total, og BP – norske aktører mindre relevante	
		Metall/stål	Hydro har annonsert etablering av selskap for produksjon av grønn hydrogen for å erstatte gass på selskapets egne anlegg	Hydro celsa nordic		<b>Ingen land med store konkurransefortrinn</b> . Tyske ThyssenKrupp ledende i produksjon av grønt stål. Potensiale for Norge å tette gapet gjennom Hydros satsing, men krever omfattende prioritering	
	... til bruk i transport	Maritim transport	Norge har flere pilotprosjekter med båter/ferger som går på hydrogen	equinor <sup>2</sup> BKK HYON Statkraft Corvus Energy		<b>Ledende på ren hydrogen, men har beholdt et lokalt fokus med flytende hydrogen</b> . Noe svak posisjon mot ledende Maersk på ammoniakk- eller metanoldrevet langdistanseshipping. For å beholde posisjon kreves betydelig satsning i nær fremtid	
		Veitransport	Stort potensiale, men eksplosjonen i 2019 bremsset opp bruk av hydrogen i tungtransport i Norge. ASKO har testet hydrogen på 10-20 lastebiler	Statkraft		<b>Liten skala</b> (totalt 5 fyllestasjoner i Norge i dag) begrenser kompetansen blant norske selskap, <b>betydelig mer etablerte markeder med mye tungtransport i kontinentaleuropa</b> (og f.eks. Nikola i USA)	
		Annent landtransport	Ingen tilstedeværelse, mulig potensiale ved utbygging av Nordlandsbanen	Statkraft equinor		<b>Begrensede materielle verdier og kompetanse</b>	
	... til oppvarming av bygninger		Begrenset aktivitet, men god tilgang på rørledninger. Lite relevant i Norge ettersom det ikke brukes mye gass til oppvarming, og H2 er lite økonomisk ved fjernvarme	equinor		Drift av gassrørledninger som kan konverteres til frakt av hydrogen til oppvarming av bygninger, men <b>lite utviklet grunnet lav relevans i nordiske hjemmemarkeder</b>	
... til bruk i kraftsystemer		Equinor har tilstedeværelse i Nederland. Lite gass blant energikilder i Norge, potensiell eksportkilde	VARANGER KRAFT equinor		<b>Pilotprosjekt i Finnmark</b> bruker høy norsk kompetanse innen kraftstyring og utvikling av fornybar energi, på nivå med skandinaviske naboer i Vattenfall og Ørsted		

**Dypdykk:** Skape industri-klynger med utgangspunkt i lokal produksjon og bruk av grønn hydrogen, med potensiell eksport av overskudds-hydrogen

1. Verdikjeden for hydrogen fra fornybar kraft som er vurdert her inkluderer ikke leddene oppbevaring og transport, og distribusjon og anvendelse  
 2. Eksempelvis med utgangspunkt i grønt stål, store konvertering (som Hegra), og punktkonvertering av eksisterende anlegg (feks skifte fra gass til hydrogen på aluminiumsanleggene til Hydro)  
 3. Hydrogen brukes i denne verdikjeden i bred forstand, slik at også hydrogen som utgangspunkt for feks ammoniakk omfattes

# iv: Grønt hydrogen: Norge har solide naturgitte og markedsmessige forhold, men har en stor konkurranseulemppe i finansielle rammevilkår



Suksessfaktorer for å lage industriklynger med utgangspunkt i lokal produksjon og bruk av grønn hydrogen

FORELØPIG



Kategorier	Suksessfaktorer i verdikjeden	Viktighet	Norges konkurranseposisjon	Tysklands konkurranseposisjon	Nederlands konkurranseposisjon
Naturgitte forhold	Tilgang på landområder		God tilgang på vann, og vilje blant kommuner i distriktene for etablering av industri for å skape arbeidsplasser	Store landområder tilgjengelig for fabrikkutbygging, kan legges i sammenheng med andre industriklynger og kombineres med tilgang på vann fra elver (f.eks. Rhinen)	God tilgang på vann, tydelig investeringsplan mot tilgjengelige kartlagte områder nord i landet, med ambisjon om å etablere en «Hydrogen valley»
	Tilgang på billig fornybar kraft		Konkurransefortrinn med ~100% fornybar kraft i kraftsystemet	Lavere grad av fornybar kraft (~45%) enn Norge, og noe høyere strømpriser	Foreløpig lav tilgang på fornybar energi, nasjonalt mål om å nå 16% av energi bærekraftig innen 2023
Nasjonal strategi	Tydelig strategi med bred politisk forankring		Regjeringen la frem en nasjonal hydrogenstrategi i 2020 og et oppdatert veikart i 2021, men med begrensede mål og virkemidler	Statlig nasjonal hydrogenstrategi som tar sikte på en verdensledende rolle, med 5 GW elektrolysekapasitet i 2030	Statlig hydrogenstrategi lansert i 2020, med eksplisitte mål for 2030 (3-4 GW elektrolysekapasitet) splittet på segmentnivå
Finansielle rammebetingelser	Konkurransedyktige rammevilkår		Norge er en del av IPCEI, men det er noe usikkert hvorvidt virkemiddelapparatet (f.eks. Enova) vil legge å opp til å utnytte det fulle potensialet som IPCEIs rammevilkår gir når det skal tildeles kapital til prosjektene	Full tilgang til EUs programmer for støtte til hydrogen, inkl. IPCEI. EU-spesifikasjoner setter krav til grønt drivstoff, med indirekte støtte til hydrogen	Full tilgang til EUs programmer for støtte til hydrogen, inkl. IPCEI. Linker hydrogen til havvind, og drar nytte av liknende obligasjon- og støtteprogram for forskning, skalering og utrulling.
	Statlig investeringsstøtte		Begrenset statlig investeringsvilje, med ~1,2 milliarder NOK i tildelt støtte. I tillegg har ENOVA ~14 milliarder NOK i budsjett frem til 2025, men midlene skal fordeles blant bredere klimautslippstiltak, og ikke kun satsing på hydrogen	Myndighetene har øremerket 8 milliarder EUR til totalt 62 hydrogenrelaterte prosjekter (inkl. elektrolyserer og rørledninger) som en del av den langsiktige nasjonale hydrogenstrategien	Statlig investering på 9 milliarder EUR (~500 EUR per innbygger) skal bygge ut økosystem mot 2030 (inkl. økt nettkapasitet og tilknyttet havvind) med ambisjon om å skape ~25,000 nye jobber
Ikke-finansielle rammebetingelser	(Hjemme)marked for salg av produkter		Har blant annet en sterk maritim sektor med betydelig potensial som bruker av grønt hydrogen og ammoniakk	Tidlig ute, utnytter stor pionereffekt i å etablere selskaper (f.eks. ThyssenKrupp)	Etablert skipsfartindustri med godt potensiale for hydrogen, og omfattende bruk av gass i elektrisitetsnettet
	God kvalitet og omfang på infrastruktur		God nettkapasitet, tilgang til vannressurser og velutbygde veier, verdensledende spiller i lagring (Hexagon)	Velutbygd infrastruktur med både vei og tog, noe lavere tilgang på vannressurser. God pipeline-tilgang til kontinental-Europa	Velutbygd infrastruktur samt god tilgang på vannressurser. God pipeline-tilgang til kontinental-Europa
Kompetanse	Tilgang på kompetent arbeidskraft		Erfaring med avansert prosessindustri, inkludert produksjon av hydrogen fra elektrolyse	Etablering av økosystem i startfasen, hvor Tyskland har befestet posisjon som en sentral hydrogenbase for kompetanse i Europa langs flere verdikjedesteg	Mulig å dra nytte av suksess innen vindindustri, kort vei til talentbaser i kontinentaleuropa med høyteknologisk kompetanse innen hydrogen

# iv: Grønt hydrogen: Finansielle tiltak kreves for at Norge skal være med i skalering og industrialisering av grønt hydrogen



Effekt / gjennomførbarhet



IKKE UTTØMMENDE

Kategori	Tiltak	Konkret beskrivelse	Rasjonale/begrunnelse	Effekt	Gjennomførbarhet <sup>1</sup>
Nasjonal strategi	Spisse den nasjonale hydrogenstrategien med konkrete ambisjoner	Konkretisere målene som er tegnet opp i regjeringens veikart for hydrogen, f.eks. i samme format som Nederlands hydrogenstrategi, med klare mål innen hvert segment	Strategien og veikartet må konkretiseres med nye virkemidler eller finansielle tiltak for å ha reell effekt, for lite detaljert i dag	Setter et tydelig mål for hele verdikjeden, og tegner ut plan for insentiver og regulatoriske ordninger for å komme dit	Stor gjennomførbarhet, men vil sannsynligvis ta noe tid
Finansielle rammebetingelser	Oppdatere Enova's mandat for å gi økt støtte i skalering av grønn hydrogen	Oppdatere Enova's mandat slik at hydrogenprodusenter kan få støtte i skalering og industrialisering av en (mer og mer) moden industri	Må tilpasse virkemiddelet til hvor industrien er. Produksjon av hydrogen er en moden teknisk løsning, der det handler om å få opp skala og ned kostnader, som (delvis) faller utenfor Enovas mandat	Trenger store prosjekter for å få skala i produksjonen og skape mulighet for Norge for å etablere posisjon og utnytte et godt utgangspunkt	Politikere viser villighet i valgkampen for å utvikle norsk grønn industri og utvide investeringsstøtten
	Sikre effektiv prising av utslipp	Sikre effektiv prising av utslipp, f.eks. ved å øke CO <sub>2</sub> -avgiften fra dagens nivå for både kvotepliktig og ikke-kvotepliktig sektor. Avgiftene fastsettes i statsbudsjettet.	Reduserer CO <sub>2</sub> -utslipp som et direktetiltak, og legger til rette for alternative løsninger, hvor hydrogen er en forgangsløsning for f.eks. tungtransport og metallproduksjon	Reduserer finansiell attraktivitet på fossilenergi betraktelig, og posisjonerer grønne energikilder som eneste alternativ	Må forstå hva hvordan ny regjering vil behandle unntak før gjennomførbarhet kan vurderes nøyaktig
	Etablere regime med differansekontrakt	Garantere for en bestemt kvotepris som et prosjekt skal motta (gjennom støtteordninger i Enova), og dermed la staten ta på seg en del av risikoen i prosjektet i et lengre perspektiv  Dekke gapet mellom nåværende kvotepris og den garanterte prisen gjennom finansiell støtte. Vurderer egne tilpasninger utenfor Europa.	Tetter lønnsomhetsgapet mellom fossil og fornybar produksjon av ammoniakk/hydrogen, og dekker finansieringsbehov så lenge CO <sub>2</sub> -prisen er lav  Mindre markedsforstyrrelser enn ved direkte CO <sub>2</sub> -prisøkning ved at ammoniakken utviklet ved prosjektet selges inn i markedet	Kortsiktig løsning på økning av CO <sub>2</sub> -prisen, viktig i en startfase for å gi sikkerhet for investeringen  Behovet for differansekontrakt forsvinner ved høy CO <sub>2</sub> -pris	Storbritannia har hatt suksess med mekanismen på havvind, og planlegger samme mekanisme for hydrogen. Politisk avgjørelse med stor variasjon i mulige designvalg på hvilken kvotepris man vil garantere for
	Opprette et CO <sub>2</sub> -fond etter NOx-fondsmodellen	Opprette et CO <sub>2</sub> -fond for næringstransporten, for å sikre kapital til CO <sub>2</sub> -reducerende tiltak	NOx-fondet har vært et effektivt tiltak i Norge, og har utbetalt >5,7 mrd. NOK til 1,200 NOx-reducerende prosjekter. Modellen har repliseringsverdi til CO <sub>2</sub>	NOx-fondet har redusert 42,7 kt Nox-utslipp og 1,1 mt CO <sub>2</sub> -utslipp (tilsvarer ~2% av totalt utslipp i 2020)	NOx adresserer bare enkelte utslippspunkter, krevende å få til noe bredt dekkende for CO <sub>2</sub>
Ikke-finansielle rammebetingelser	Sikre etterspørsel på kort sikt gjennom lover og reguleringer (og anbud)	Stille lovgitte krav til nullutslipp, relevante eksempler for hydrogen inkluderer krav om hydrogen i nye fergeanbud, forbud mot fossile tungtransportkjøretøy fra 2030 og kun tillate lavutslipps- eller nullutslippsfartøyer i nasjonal skipsfart fra gitte datoer	Stimulerer etterspørselen ved å stille eksplisitte krav som fremmer fornybare alternativer, med start i spesifikke markedssegmenter før videre geografisk og bruksområderettet ekspansjon	Potensielt stor effekt på sikt, men antakelig behov for å starte i små markedssegmenter for å bevise konseptstyrke	Nylig eksemplifisert gjennom anbud for hydrogen på fergesamband i Lofoten, med mulighet for å utvide til flere strekninger og bruksområder

1. På gjennomførbarhet legges det stor vekt på om det er gjennomførbart å gi effekt på kort- og mellomlang sikt



# iv: Grønt hydrogen: Differansekontrakter kan innføres raskt og utligne en del av lønnsomhetsgapet mellom fossil og fornybar energi



IKKE UTTØMMENDE

## Hovedtiltak på tvers av verdikjeder

Sette **klare strategier** for alle verdikjedene, med tydelige ambisjoner

Føre en **aktiv europapolitikk**, og ta del i EUs virkemiddelapparat for å tilrettelegge for norske vekstmuligheter og **sikre like rammevilkår med andre europeiske land**

Øke **statlig finansiell støtte**, enten i form av direkte støtte eller lån/garantier, både i tidligfase prosjekter og i skalering av verdikjedene

Tilrettelegge for tiltrekking og oppbygging av **nødvendig spisskompetanse**

Annet: **Stimulere etterspørsel**

## Spesifikt for grønt hydrogen

### Tiltak på kort sikt (1-2 år)

**Konkretisere målene** som er tegnet opp i regjeringens veikart for hydrogen

Sikre at virkemiddelapparatet har fullt handlingsrom til å utnytte potensialet i IPCEI definerer

Ta en aktiv posisjon i **forhandlinger av IPCEI-avtaler**

Etablere regime med **differansekontrakt** for å dekke finansieringsbehov så lenge CO<sub>2</sub>-prisen er lav

Sikre at norske aktører også kan **støtte prosjekter med hensikt å skalere og industrialisere** moden industri

**Øke karbonpriser** fra dagens nivå for både kvotepliktig og ikke-kvotepliktig sektor

**Kartlegge hvilken kompetanse som trengs** for å bygge en nasjonal industrisatsning, og utforme en strategi for hvordan eventuelle gap skal dekkes

Stille **lovgitte krav til nullutslipp**, f. eks. krav om hydrogen i nye fergeanbud og offentlige anbud

### Tiltak på lang sikt (3-6 år)

**Kalibrere ambisjonene** og vurdere fastsettelse av mer ambisiøse mål

**Delta aktivt i IPCEI**, også med finansiering, for å sikre tett og langvarig samarbeid med EU

**Bevare differansekontraktregime** dersom CO<sub>2</sub>-prisen er for lav til at hydrogenprosjekter er konkurransedyktige

Opprette et **CO<sub>2</sub>-fond for næringstransporten** etter NOx-fondsmodellen, for å sikre utløsning av viktige prosjekter

**Utvide markedssegmenter** som er underlagt lovgitte krav, f. eks. til nasjonal skipsfart eller tungtransport












































Bakgrunn: Hovedbudskap fra arbeidet med Grønne Elektriske Verdikjeder

Norges relative posisjon i verdikjedene, suksessfaktorer og viktigste virkemidler

- Generelt
- Globale fornybaraktører
- Havvind
- Batterier
- Hydrogen
- **Karbonfangst, lagring og utnyttelse (CCSU) samt blått hydrogen**
- Maritim sektor
- Optimalisering av kraftsystemer og smart lading vei

# vii: CCSU og blått hydrogen: Norge er tidlig ute i utvikling av teknologi for CO<sub>2</sub>-fangst og lagring, med flere foregangsprosjekter

UNDER UTVIKLING		Norge bak			Norge foran		Norges relative momentum	
	Dypdykk på suksessfaktorer og virkemidler følger	3+ år	1-3 år	Likt	1-3 år	3+ år	Avtagende	Akselererende
Norges absolutte posisjon			Norges relative posisjon					
Verdikjedesteg	Situasjon i Norge	Selskaper, eksempler	Ledende land	Avstand og rasjonale				
<b>CO<sub>2</sub>-utslipp</b>	Norge er i en god posisjon for å bli verdensledende på CCS grunnet tidligere store utslipp av O&G der punktfangst brukes. Norsk industri (inkludert metall og ammoniakk), sementproduksjon og avfallsanlegg vil kunne utnytte karbonfangstteknologi.	  	 <sup>1</sup>	  Store punktutslipp som er godt egnet for bruk av fangstteknologi, f.eks. innen O&G og sementindustri (gjennom Norcem)				
<b>EPCI</b>	Norge har høy kompetanse fra karbonfangst og utnyttelse av CO <sub>2</sub> gjennom O&G. Teknologiseret på Mongstad tester og utvikler nye teknologier for karbonfangst og er verdens største anlegg for dette	  	 	  Det er et aktivt forskningsmiljø rundt karbonfangst i Norge, og mål om å kunne lagre CO <sub>2</sub> også fra Europa. Høy kompetanse fra O&G som kan utnyttes for fremtidige tjenester				
<b>CO<sub>2</sub>-fangst</b>	Norge har lang erfaring og høy kompetanse på karbonfangst fra O&G, f.eks. Sleipner og Snøhvit. Regjeringen er med på å støtte storsatsingen Langskip, som innebærer fangst fra sementproduksjon av Norcem i Brevik, frakt i flytende form via Øygarden (prosjektet Northern Lights) til endelig lagring i Nordsjøen. Forum har fått betinget støtte, gitt tilsagn fra EUs innovasjonsfond.	  	  	  UK har kommet lengre med flere anlegg for karbonfangst, men Norge er i tet i Skandinavia og foran Sverige og Danmark. Sverige er på vei og har startet et samarbeid med norske aktører for karbonfangstsatsing				
<b>CO<sub>2</sub>-kompresjon og transport</b>	Nettverk for rørtransport er ikke på plass i stort volum, men Norge har kompetanse på kompresjon og transport på skip. Norge har en testbrønn utenfor Bergen med tanke om å kunne ta imot fanget karbon fra Europa	 		  Land som USA har store røرنettverk på plass for transport av CO <sub>2</sub> . Dette er ikke kommet like langt i Skandinavia, men Norge er i posisjon til å bli verdensledende.				
<b>Lagring og utnyttelse</b>	Metoden for lagring i reservoar under havbunnen som gjøres i Norge har blitt kritisert for å være for dyr samt usikker, grunnet fare for lekkasjer. Mange prosjekter er på vei i Norge for utnyttelse av CO <sub>2</sub> som fanges, f.eks. til karbonfibre (Bergen Carbon Solutions), andre aminblandinger for kompresjon og kjøling	    	 	  Norge har høy relativ kompetanse for bruk av fanget karbon gjennom O&G og lagring i reservoar. Flere pilotprosjekter under utvikling med sterk posisjon mot andre land, f. eks. Finnfjord/UiT og Bergen Carbon Solutions				
<b>Blå hydrogen</b>	Norge har høy kompetanse og sterke forskningsmiljøer på CCS og blå hydrogen. Equinor ser store muligheter for utnyttelse av naturgass og CSS for produksjon av blå hydrogen både i Norge og internasjonalt. Equinor er bl. a. med på NorthH2-prosjektet i Nederland som vil drives av havvind fra 2030. Equinor er også driver av H2morrow-prosjektet i Tyskland som skal forsyne landets største stålverk.	 	 	  Norge har høy kompetanse på CCS og produksjon av blå hydrogen samt sterke forskningsgrupper på området. Equinor er driver for flere internasjonale prosjekt sam er del av samarbeid på blå hydrogenprosjekt i flere land, inkl. Nederland, Storbritannia, Belgia og Frankrike				

1. USA og Canada har kommet langt i sin utvikling av CCS teknologi inkl. nettverk for transport. Danmark markerer seg nå også med satsing på CO<sub>2</sub>-lagring og nærhet til markedene.

# vii: CCSU og blått hydrogen: Norge har et solid utgangspunkt for å bli en regional pionér i karbonfangst og lagring



Vurdering av suksessfaktorer innenfor CCSU og blå hydrogen

FORELØPIG



Kategorier	Suksessfaktorer i verdikjeden	Viktighet	Norges konkurranseposisjon	Storbritannias konkurranseposisjon	Nederlands konkurranseposisjon
Naturgitte forhold	Tilgang til fornybar kraft og råstoff (gass)		Norges tilgang til fornybar kraft er viktig da karbonfangst er energikrevende. <b>Fornybar kraft er dermed et kriterium for netto lavere utslipp.</b>	Storbritannia har ca 30% av strømsbehovet dekket av fornybar energi. Det er <b>rask utvikling av havvind og andre fornybare kilder, men ikke overskudd per idag</b>	Nederland har en akselererende utvikling av fornybar kraft som vind og solenergi, men har <b>historisk lavere andel fornybar kraft</b> enn Norge og Storbritannia
	Tilgang til velegnete lagringsområder		<b>Norsk sokkel er velegnet for lagring</b> av CO2 med store havområder der brønner kan etableres	Storbritannia har <b>flere havområder</b> som kan være velegnet for karbonlagring	Nederland har flere områder for lagring da landet har mange <b>reservoarer etter gassutvinning</b> som har pågått siden 1950-tallet
Nasjonal strategi	Tydlig strategi med bred politisk forankring		Regjeringen fremla i 2014 en strategi for håndtering av CO2, spesielt med fokus på O&G-sektor, men med tydelig mål om <b>realisering av et fullskala pilotsjekt innen 2022</b> . Langskip lanseres i 2020 og lagringsdelen, Northern Lights, lanseres i 2021	I regjeringens « <b>Clean Growth Strategy</b> » lansert ambisjoner om å bli ledende på fangstteknologi i Europa. Det er stiftet en <b>arbeidsgruppe som har formet konkrete mål</b> for utvikling av karbonfangst til fullskala, kommersiell drift. I dag 7 steder med kommersiell drift og flere prosjekter som er i pilotstadiet	Nederland <b>har ingen tydelig strategi</b> for karbonfangst og lagring, men karbonfangst og lagring anerkjennes som potensielt viktig i regjeringens langsiktige strategi for klimagassbegrensende tiltak
Finansielle rammebetingelser	Tilgang på statlig investeringsstøtte		God tilgang på kapital, noe som er særlig viktig ettersom <b>karbonfangstteknologi, bygging av brønner og transport er kostbart</b> . Regjeringen støtter Langskip med totalt 16,8 milliarder kroner	<b>Regjeringen tildeler oppstartsmidler</b> til flere prosjekter da de anerkjenner karbonfangst som helt nødvendig for å nå mål om nullutslipp innen 2030	<b>Regjeringen subsidierer 4 av Porthos' kunder med 2,1 mrd. EUR</b> ; Air Liquide, Air Products, ExxonMobil and Shell
Ikke-finansielle rammebetingelser	Reguleringer som insentiverer karbonfangst		Regjeringen støtter Langskip finansielt. Skatter på CO2-utslipp i O&G industrien har lenge insentivert karbonfangst der, men <b>grønne aktører etterlyser videre økte avgifter</b>	Regjeringen har lansert « <b>The Industrial Decarbonisation Strategy</b> » som tydelig inkluderer karbonfangst og lagring som en del av løsningen for null-utslipp for Storbritannia	Regjeringen fra 2017 er nå åpen for karbonfangst og lagring som ledd i å nå Nederlands klimamål (49% reduksjon innen 2030), <b>men 3 fangstprosjekter har til nå feilet</b>
	Klyngedannelse for samarbeid på tvers av aktører		<b>Langskip er et samarbeid på tvers av aktører</b> , men gryende klyngedannelse for karbonfangst i Norge. Fler initiativer på tvers av verdikjeden (f. eks. pilotprosjekter på utnyttelse). Equinor har internasjonale samarbeid for utnyttelse av naturgass og CCS til blå hydrogenproduksjon	Regjeringen har <b>åpnet for både internasjonale og nasjonale aktører</b> . Bidrar med økonomisk støtte til aktører som ønsker å drive fangst utenfor Storbritannia. Equinor samarbeider med Storbritannia om deres potensiale for bruk av naturgass og CCS til blå hydrogenproduksjon	Porthos har erklært <b>tydelige mål om å danne en klynge for karbonfangst og lagring i Rotterdam</b> med offshore lagring
Kompetanse	Effektiv infrastruktur for transport, inkl. rørnettverk og egnede skip		Northern Lights <b>frakter flytende CO2 på skip</b> til terminalen i Øygarden, noe som <b>hevdes å være mindre kostnads-effektivt enn å bygge rørledninger</b> . Piloter for utnyttelse på fangststed. Eksisterende rørledninger for gass kan potensielt utnyttes for transport av blå hydrogen	<b>Stor politisk vilje</b> i Storbritannia vil kunne gi dem en god <b>posisjon til å bygge et effektivt og vidt nettverk av rørledninger</b> fra utslippssted til lagringsbrønner langs kysten, samt rørledninger for transport av blå hydrogen på sikt	Nederland har forutstninger for effektiv transport av CO2 grunnet <b>tett geografi og kort distanse</b> til potensielle lagringsbrønner. Porthos fokuserer nå på å bygge opp infrastruktur som inkluderer utnyttelse av CCS for produksjon av blå hydrogen
	Tilgang på relevant kompetanse		FoU er viktig for utvikling av en industrikllynge og kostnadseffektiv fangst. <b>Kompetanse fra O&amp;G kan bygges videre på</b> og driftskompetanse kan til en viss grad leies inn etter behov. Ledende på utnyttelse med pilotprosjekter	<b>Bygget kompetanse rundt karbonfangst fra flere av landets ledende industrier</b> og har tydelig mål om å kunne eksportere sin økende kompetanse på sikt	<b>Gjennom gassindustri har Nederland tilgang til høy kompetanse</b> på området, og har tydelige mål om at Porthos skal bli ledende på kontinentet for spesielt transport og lagring

# vii: CCSU og blått hydrogen: Norge trenger internasjonale avtaler for å sikre import av CO2 som kan lagres på norsk sokkel



Effekt / gjennomførbarhet



IKKE UTTØMMENDE

Kategori	Tiltak	Konkret beskrivelse	Rasjonale/begrunnelse	Effekt	Gjennomførbarhet
Nasjonal strategi	Formulere konkrete nasjonale mål innen karbonfangst og lagring	Formulere en nasjonal strategi for CCSU med konkrete mål og ambisjoner	Konkrete mål og ambisjoner vil kunne tilrettelegge for samarbeid mellom aktører og <b>klyngedannelse som øker kollektiv kompetanse</b> langs verdikjeden	<b>Tydeliggjøring av norske ambisjoner</b> vil kunne påvirke hvem starter med karbonfangst	<b>Kan skje hurtig uten betydelig kostnadsbyrde.</b> Krever tydelig samspill mellom ulike instanser, f.eks. gjennom stiftet arbeidsgruppe
Finansielle rammebetingelser	Inngå et IPCEI-samarbeid på CCSU	Fastsette rammene for statlig støtte ved å påvirke EU til å sette sammen et <b>IPCEI-samarbeid</b> for CCSU, hvor Norge må forsikre egen <b>deltakelse</b>	<b>Et IPCEI-samarbeid har positive ringvirkninger for verdikjeden</b> i Europa. Norge har en ledende posisjon og bør være med på å skape videre rammebetingelser for Europa. Det vil også være sentralt med et sertifiseringssystem for CCS	Et medlemskap vil kunne gi <b>påvirkningskraft til å frigjøre EU-midler</b> til retting mot karbonfangst og lagring	Krever politisk vilje og <b>tett EU-samarbeid</b>
	Utrede miljøavtaler, fondsløsninger og differansekontrakter	Sikre at rammevilkår for <b>insentivering av karbonfangst dekker alle industrier</b> , f. eks. gjennom fondsløsninger og/eller differansekontrakter	<b>I dag er man avhengig av kontrakter for å insentivere karbonfangst</b> , ettersom prisen på utslipp av CO2 er lavere enn kostnaden ved fangst. <b>Fondsløsninger og differansekontrakter er</b> eksempler på løsninger som kan bidra til reduisering av utslipp for industrier som ikke har andre alternativer for CO2-reduksjon enn karbonfangst (f.eks. sementproduksjon)	Effekten vil være stor hvis <b>f.eks. differansekontrakter</b> gjør CCS billigere enn utslipp	Krever utredning og politisk vilje, men er <b>gjennomførbart med kort tidshorisont hvis satt på politisk agenda</b>
Ikke-finansielle rammebetingelser	Danne avtaler mellom land for lagring av CO2 i Norge	Få på plass <b>nye EU-avtaler</b> for å sikre at CO <sub>2</sub> kan <b>transporteres på tvers av landegrensene</b> og lagres på norsk sokkel	Lover og reguleringer som f.eks. <b>London-protokollen vanskeliggjør transport og dermed lagring på tvers av landegrensene</b> . For at norsk sokkel skal kunne utnyttes som lagringsplass for europeisk CO2 må reguleringer gjeldende idag endres for å muliggjøre lagring og utnyttelse av norsk brønncapasitet som industri	Stor effekt på potensialet for Norge som <b>lagringsnasjon</b>	<b>Lagring av CO2 på norsk sokkel er noe omstridt.</b> Det er derfor usikkerhet rundt ønsket om å bruke brønner på norsk sokkel for storskala lagring
Kompetanse	Styrke FoU for industrialisering og videreutvikling av CCSU	<b>Øremerke midler til FoU</b> på utvikling av teknologi for fangst, sikker lagring og CO2-utnyttelse	Øremerkede midler til FoU vil <b>bidra til videre innovasjon som kan bidra sikker og trygg lagring i storskala samt utvikling av mer kostnadseffektiv fangst</b> . Videre forskning på utnyttelse av CO2 vil kunne skape industri. Videre forskning på CCS ved naturgass vil kunne styrke blå hydrogen som eksportindustri	Norge har <b>høy kompetanse på f.eks. havbunnsundersøkelser som kan bygges på for CO2-lagring</b> . Gitt videre satsing på FoU vil vi kunne utvikle videre teknologier for med kostnadseffektiv fangst samt bedre utnyttelse av CO2	<b>Krever langsiktig planlegging og satsing med lang tidshorisont</b>

Bakgrunn: Hovedbudskap fra arbeidet med Grønne Elektriske Verdikjeder

Norges relative posisjon i verdikjedene, suksessfaktorer og viktigste virkemidler

- Generelt
- Globale fornybaraktører
- Havvind
- Batterier
- Hydrogen
- Karbonfangst, lagring og utnyttelse (CCSU) samt blå hydrogen
- **Maritim sektor**
- Optimalisering av kraftsystemer og smart lading vei

# vi: Maritim sektor: Norge kan akselerere sin posisjon i teknologi-utviklingen for grønne kortdistanseskip og digitale skipssystemer



★ Beste muligheter for globale posisjoner for Norge
 Norge bak
Norge foran
Norges relative momentum

■ 3+ år
 ■ 1-3 år
 ■ Likt
 ■ 1-3 år
 ■ 3+ år
 ↘ Avtagende
 ↗ Akselererende

Segment	Verdikjedesteg	Norges absolutte posisjon		Norges relative posisjon	
		Situasjon i Norge	Selskaper, eksempler	Ledende land	Avstand og rasjonale
Design og konseptutvikling	Hele skip	Norge har <b>høy kompetanse på utvikling av elektriske fartøy for kortere distanser. For dypvannshipping er det potensiale</b> i Norge for satsning på hydrogen og ammoniakk			Norge har <b>verdensledende kompetanse innenfor design og konseptutvikling med høy kompleksitet. Svakere posisjon for standardiserte løsninger</b> , hvor asiatiske land er ledende
	Fremdriftssystem	Norge har <b>god kompetanse på utvikling av fremdriftssystemer</b> som inkluderer systemer for mer miljøvennlig drift			Norske aktører har et <b>teknologiforsprang innen nullutslippsskip</b> , men <b>noe svakere posisjon for standardiserte løsninger</b>
Systemer og komponenter	<span style="color: blue;">★</span> <b>Skipssystemer</b> (f. eks. ruteplanlegging og navigasjon)	<b>Fokus på en rekke tilleggssystemer</b> , bl.a. i Kongsberg Maritime, Yara Marine, inkludert optimeringsystemer og maritim logistikk for reduksjon av klimagassutslipp			<b>Kongsberg i spissen for Norges rolle</b> , men stort sett tilstedeværelse i mindre markeder uten internasjonalt fortrinn
	<span style="color: blue;">★</span> <b>Komponent-integrasjon</b>	<b>Norleds MF Hydra blir den første hydrogendrevne fergen i verden.</b> Integrasjon foregår på Karmøy			<b>Høy kompetanse innen høykompleksitet med flere norske aktører.</b> Høy kompleksitet og rask innovasjonstakt innenfor dekarbonisering vil opprettholde relevansen av kompetanse som differensieringsfaktor fremover
	<b>Komponent-produksjon</b>	Enkelte <b>ledende tilbydere i (lokale) nisjemarkeder</b> (f.eks. Corvus av maritime batterier) og Nel av elektrolysører			<b>Dyr arbeidskraft reduserer konkurransedyktigheten</b> utover næværende tilstedeværelse. Lokale reguleringer kan bidra til å bygge meritliste for norske leverandører
	<span style="color: blue;">★</span> <b>Drivstoffproduksjon</b>	<b>Norsk ammoniakk er planlagt solgt til globale rederier som maritimt drivstoff.</b> Nel vil levere modulbasert hydrogenteknologi til skip i Norge og globalt			Grunnet lang historie av fornybar kraft <b>er Norge ledende innen alternative drivstoff til skip og utvikler nye drivstoff basert på norsk industri innen ammoniakk, e-fuel, metanol, biofuel og hydrogen</b>
Skipsbygging	Skipsbygging og retrofit	Norge historisk <b>gode, men dyr arbeidskraft forhindrer skala.</b> Deler av retrofit, eksempelvis <b>integrasjon av hydrogentanker og elektrifisering</b> , foregår på norske verft			<b>Dyr arbeidskraft i en svært arbeidsintensiv industri</b> gjør norsk skipsbygging, utrustning og retrofit lite konkurransedyktig
Drift og eierskap	Eierskap og kommersiell drift	Norge har en <b>globalt omfattende flåte som har potensiale for å ta en ledende, grønn posisjon.</b> Norske rederier er verdensledende for <b>offshore industri</b> og har historisk ledende rederier			<b>Lik tilgang på kapital, arbeidskraft og naturressurser som konkurrenter.</b> Forholdsvis <b>sterkt nasjonalt marked for nærskipfart</b>
Infrastruktur	Infrastrukturdesign og konseptutvikling	Flere aktører jobber med ulike steg i <b>elektrifisering av havner</b> (f.eks. Hyon, Plug, Zinus), og det finnes i tillegg flere <b>norske ledende terminaloperatører</b> med tilpassningsdyktighet for energiskiftet			Norske selskaper har høyt fokus på <b>logistikk som reduserer drivstofforbruk.</b> Dette i <b>samspill med ny teknologi og alternative drivstoff</b> kan bidra til god posisjon for norskeid flåte
	Integrasjon og installasjon	Norge har <b>høy kompetanse på integrasjon av nye systemer</b> som tar i bruk ny teknologi			<b>Gode forutsetninger</b> men ikke tatt sterk posisjon enda. <b>Høy kompetanse, men må bygge opp konkurransekraft på standardiserte systemer.</b> Suboptimal tilgang på havner for omsetning av ammoniakk

# vi: Maritim sektor: Finansielle rammebetingelser og kompetanse må sikres for å styrke posisjonen

Vurdering av suksessfaktorer innenfor grønne energibærere på kortdistanse, fra konseptutvikling til skipsbygging og -systemer



## VIRKEMIDLER PÅ HØYT NIVÅ

### Virkemidler for å styrke Norges posisjon

N/A

Sette klare ambisjoner på **andel norske fartøy** med grønt drivstoff i 2030 (36% i september 2021, verdensledende)

Utnytte mulighetene innenfor **EUs rammer for statstøtte**

Sikre at **Eksporfinansiering Norge** har **vide rammer**

**IMO<sup>2</sup> bør innføre en pris på maritime CO<sub>2</sub>-utslipp** som inngår i et internasjonalt CO<sub>2</sub>-fond som igjen **finansierer differanse-kontrakter** for skip med grønne energibærere

Revidere **definisjonen av prototype** for skip som kvalifiserer til finansiell støtte fra myndighetene

Sette krav gjennom lover og regelverk for grønne maritime skip, f. eks. **gjennom anbud på fergestrekninger** i en bestemt kommune

Kategorier	Suksessfaktorer i verdikjeden	Viktighet	Norges konkurranseposisjon mot europeiske peers <sup>1</sup>
Naturgitte forhold	God kysttilgang		Norge er i en <b>sterk konkurranseposisjon alene</b> med mer enn 100 000 km kystlinje, men ingen differensierende faktor mot flere andre europeiske land
Nasjonal strategi	Tydlig strategi med bred politisk forankring		Norge har en omfattende <b>maritim strategi</b> rettet mot fossile skip. Flere <b>maritime tiltak foreslått av EU</b> , blant annet innlemmelse i ETS-systemet og enkelte obligasjoner til å bruke nullutslippsteknologi
Finansielle rammebetingelser	Konkurransedyktige rammebetingelser		EU-land som Italia sørger for <b>bedre utnyttelse av finansieringstak</b> , Tyskland har en fordel av å kunne <b>påvirke EU-retningslinjer</b> i tråd med egne ambisjoner
	Tilgang på kapital		Flere norske aktører peker på <b>begrenset kapitaltilgang</b> etter hard Covid-effekt. Mye kapital dekkes av VC-fond, og appetitten for finansiering har historisk vært god
Ikke-finansielle rammebetingelser	Klynger/Tydlig innovasjonsfokus		<b>Sterk og komplett maritim klynge. Ingen sterkt ledende land</b> i utviklingen av grønne fartøy, men f.eks. Danmark og Sverige har <b>materialisert resultat av pilotprosjekter</b> i Maersk og Stena (metanol)
	Stimulering av etterspørsel gjennom lover og anbud		Myndighetene har <b>påvist villighet til å satse</b> på grønne ved å f. eks. velge hydrogendrevet ferge på Norges lengste fergestrekning (Bodø-Moskenes)
Kompetanse	Konkurransedyktig tilgang på kompetent arbeidskraft		Fri tilgang på internasjonal arbeidskraft på tvers av EU-land, mens Norge holdes tilbake av høye kostnader relatert til arbeidsforholdet, som særlig får stor relativ effekt på arbeidere fra utlandet

1. Sikter særlig til Danmark, Tyskland, Finland, Frankrike, Spania, Tyrkia og Italia

2. International Maritime Organization

Bakgrunn: Hovedbudskap fra arbeidet med Grønne Elektriske Verdikjeder

Norges relative posisjon i verdikjedene, suksessfaktorer og viktigste virkemidler

- Generelt
- Globale fornybaraktører
- Havvind
- Batterier
- Hydrogen
- Karbonfangst, lagring og utnyttelse (CCSU) samt blå hydrogen
- Maritim sektor
- **Optimalisering av kraftsystemer og smart lading vei**



# vii: Optimalisering av kraftsystem og smart lading vei: Norge er tidlig ute med markeds-optimalisering for kraftsystemer



Segment	Verdikjedesteg	Norges absolute posisjon		Norges relative posisjon	
		Situasjon i Norge	Selskaper, eksempler	Avstand og rasjone	
Nett-optimalisering	<b>Automasjon</b>	Relativt <b>svak norsk tilstedeværelse</b> i et modent marked som domineres av store internasjonale aktører	Melbye, ELTEK, Kitron, telenor	Norge har bygget en <b>solid posisjon</b> ved å være <b>tidlig ute med AMS og digitalisering</b> . God datadokumentasjon på nettet som muliggjør bruk av applikasjoner, med godt potensiale for å skaleres de neste årene. Videreføring av dagens FoU gir <b>stort potensiale rundt maskinlæring og bruk av kunstig intelligens (AI) for videre optimering av nettet</b> . Dette blir viktigere i årene som kommer da det blir økt integrasjon av variabel energiproduksjon samt økt internasjonal energiutveksling.  Mindre robust nett i Europa som gjør situasjonen noe prekær, og sannsynliggjør <b>utfordring av Norges sterke posisjon</b>	↘
	<b>Optimering</b>	Norsk fortrinn innen <b>digitale tvillinger</b> (f.eks. Kongsbergs KogniTwin) og maskinlæring med overføringsverdi til andre industrier	Enfo, DNV-GL, KONGSBERG, ARUNDO, eSmart, SINTEF		
	<b>Analyse</b>	<b>Stor norsk tilstedeværelse</b> innen både datadrevet (store datamengder) og modelldrevet analyse (f.eks. digital tvilling)	KONGSBERG, SafeBase, eSmart, COGNITE, power		
	<b>Integrasjon</b>	Enkelte norske <b>nisjeposisjoner på sensorer</b> , tidlig ute med AMS og datahub, umodent marked i sterk vekst	SafeBase, Greenbird, HEIMDALL, DISRUPTIVE TECHNOLOGIES, NORTROLL		
Markeds-optimalisering	<b>Markedsplass</b>	<b>Statnett med sterk kompetanse</b> i bl.a. virtuelle kraftnett, Agder Energi har pilot i Tyskland	agder energi, Statnett, power, NODES, NOROP	Norge har bygget en <b>solid posisjon</b> ved å være <b>tidlig ute med AMS og digitalisering</b> . God datadokumentasjon på nettet som muliggjør bruk av applikasjoner, med godt potensiale for å skaleres de neste årene. Videreføring av dagens FoU gir <b>stort potensiale rundt maskinlæring og bruk av kunstig intelligens (AI) for videre optimering av nettet</b> . Dette blir viktigere i årene som kommer da det blir økt integrasjon av variabel energiproduksjon samt økt internasjonal energiutveksling.  Mindre robust nett i Europa som gjør situasjonen noe prekær, og sannsynliggjør <b>utfordring av Norges sterke posisjon</b>	↘
	<b>Markeds-tilrettelegger</b>	<b>Flere norske aktører tilstede</b> i både PPA (tilrettelegger av langsiktige kraftpriskontrakter) og aggregering av produksjon og forbruk med underliggende systemer	DNV-GL, Statkraft, tibber, Entelios		
	<b>Bak måleren (BTM)</b>	<b>Unge norske selskaper</b> prøver å skaffe fotfeste, men skalering utfordres av nasjonale forskjeller i tariffstruktur og at teknologien er forholdsvis lett å kopiere	tibber, Entelios, NOOVA, ZAPTEC, OTOVO, PIXII		
	<b>Storskala lagring</b>	<b>Umodent marked</b> med høy usikkerhet til lagringsteknologi	equinor, Statkraft, HÆLUS, PIXII		
Smart lading vei	<b>Utvikling av ladestasjoner</b>	<b>Få norske aktører</b> i verdikjedesteget	ZAPTEC, easee	Marked i sterk vekst, hvor det er <b>utfordrende å beholde posisjon</b> med stadige inntog av internasjonale aktører (f.eks., EV energy, True energy)  Norske aktører er posisjonert for å <b>ta posisjon innenfor aggregering og underleveranser i større økosystemer</b> , men evnen til internasjonal vekst utfordres	↘
	<b>Optimalisering</b>	Mulig å ta en posisjon for norske aktører innenfor <b>aggregering</b> , men utfordres av internasjonale aktører	tibber, Ladeklar, grønn kontakt, ZAPTEC		
	<b>Systeminfrastruktur</b>	Norske aktører posisjonert for å <b>ta underleveranser i større økosystemer</b> gjennom f.eks. softwareløsninger til overvåking og betalingsløsninger for ladenettverk	BKK, Ladeklar, grønn kontakt, Forum charge & drive, Charge365, elstation		

Kilde: NHOs «Grønne elektriske verdikjeder: Optimalisering av kraftsystem og smart lading», Sintef, Ekspertintervjuer, Pressesøk