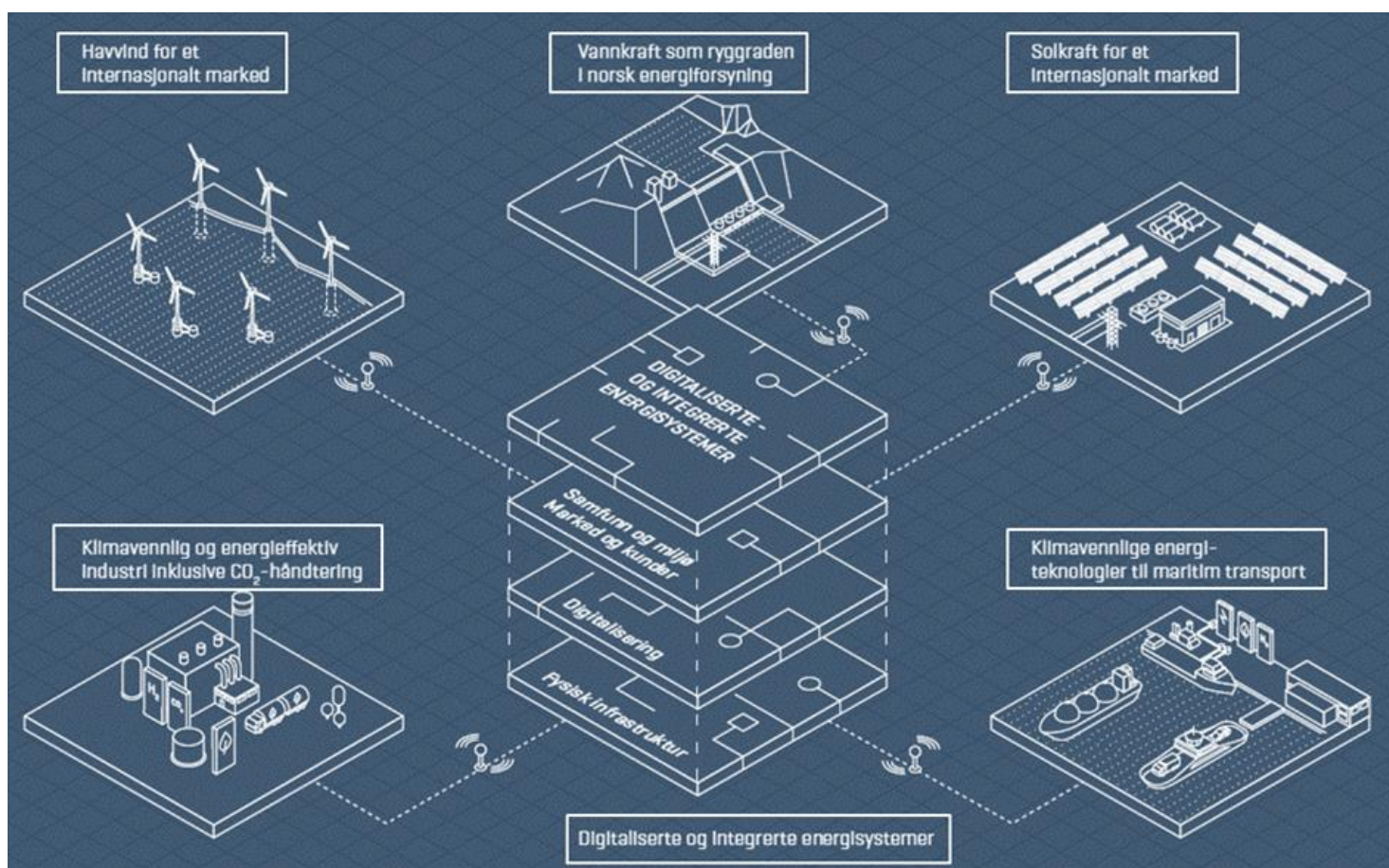


## KLIMAVENNLIG ENERGITEKNOLOGI: FORSKNINGS- OG INNOVASJONSDREVET NÆRINGSUTVIKLING



# Forord



På oppdrag for Energi21 har Menon Economics i samarbeid med Multiconsult og Håkon Normann ved TIK-senteret ved Universitetet i Oslo gjennomført en utredning av forsknings- og innovasjonsdrevet næringsutvikling innen fornybar kraft og klimavennlig energiteknologi.

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. Multiconsult er et av Norges ledende miljøer innen prosjektering og rådgiving. Selskapet tilbyr multifaglig rådgiving, design, prosjektering, arkitektur, prosjektoppfølgning, ledelse, verifikasjon og kontroll – både nasjonalt og internasjonalt. TIK Senter for teknologi, innovasjon og kultur ved UiO er et internasjonalt ledende forskningsmiljø som arbeider med forskning og undervisning innenfor temaområdene innovasjon, vitenskap og teknologi.

Gjermund Grimsby fra Menon har vært ansvarlig partner for prosjektet. Kjerneteamet har bestått av Even Winje (Menon), Christine Mee Lie (Menon), Sigrid Hernes (Menon), Stig Jarstein (Multiconsult), Shreya Nagothu (Multiconsult), Magnus Dale (Multiconsult) og Håkon Normann (TIK). Erik W. Jakobsen (Menon) har vært kvalitetssikrer. Videre har vi dratt nytte av et bredt panel av interne eksperter. Sander Aslesen (Menon) har gitt teknisk støtte på gjennomføring av bedrifts- og ekspertsurveys.

Vi vil rette en stor takk til alle som har bidratt i utredningen. Flere hundretalls virksomheter, forskere, investorer og virkemiddelaktører har bidratt med sin tid, innsikt og data i utredningen. Utredningsarbeidet har vært fulgt av en bredt sammensatt styringsgruppe med representanter fra Energi21, Enova, Forskningsrådet, Gassnova, Innovasjon Norge, Eksportkreditt, Nysnø, Energi Norge, Statkraft, Statnett, Nexans og Olje- og energidepartementet (observatør). Vi vil takke Energi21 for et spennende oppdrag, og styringsgruppen for verdifulle innspill underveis.

---

Mai 2021

Gjermund Grimsby  
Prosjektansvarlig

Menon Economics

# Innhold

<b>SAMMENDRAG</b>	<b>3</b>
<b>1. INNLEDNING OG BAKGRUNN</b>	<b>14</b>
<b>2. FOUI-VIRKEMIDLER INNEN KLIMAVENNLIG ENERGITEKNOLOGI</b>	<b>17</b>
2.1. Kategorisering av virkemidler langs innovasjonsskjeden	17
2.2. Virkemidler innen klimavennlig energiteknologi i tall	23
2.3. «Grønne» tiltakspakker i forbindelse med korona	26
2.4. Investorer og kapitalstruktur innenfor satsingsområdet	27
<b>3. BARRIERER OG TILTAK I OVERGANG FRA TEKNOLOGISK TIL KOMMERSIELL MODENHET</b>	<b>30</b>
3.1. Analysegrunnlag	31
3.2. Viktigste barrierer for videre utvikling, skalering og ekspansjon	33
3.3. Viktigste tiltak virksomhetene selv skal gjøre	40
3.4. Viktigste tiltak myndighetene kan gjøre	41
<b>4. ENERGI21S SATSINGSOMRÅDER</b>	<b>44</b>
4.1. Digitaliserte og integrerte energisystemer	45
4.2. Havvind for et internasjonalt marked	61
4.3. Vannkraft som ryggraden i norsk energiforsyning	75
4.4. Solkraft for et internasjonalt marked	89
4.5. Klimavennlige energiteknologier til maritim transport	102
4.6. Klimavennlig og energieffektiv industri inklusive CO <sub>2</sub> -håndtering	117
<b>5. HJEMMEMARKED OG STRATEGIER FOR INTERNASJONALISERING</b>	<b>132</b>
5.1. Hva er et hjemmemarked?	132
5.2. Når er et hjemmemarked viktig?	138
5.3. Strategier for internasjonalisering i fravær av et hjemmemarked	146
5.4. Globale aktørers bidrag til næringsutvikling og verdiskaping	150
<b>6. KAPITALMARKEDENES VURDERING AV KLIMAVENNLIG ENERGITEKNOLOGI</b>	<b>163</b>
6.1. Litteraturgjennomgang	163
6.2. Kapitalmarkedenes vurdering av norsk klimavennlig energiteknologi	168
<b>7. OPPSUMMERING: TILTAK FOR UTVIKLING, SKALERING OG EKSPANSJON</b>	<b>175</b>
<b>REFERANSELISTE</b>	<b>181</b>
<b>VEDLEGG:</b>	<b>184</b>
Vedlegg 1: Sentrale forskningstemaer per satsingsområde	184
Vedlegg 2: TRL- og CRI-indikatorer	186
Vedlegg 3: Datagrunnlag og metode for kartlegging og informasjonsinnhenting	191

## Sammendrag

Dersom verden skal nå målsetningene i Parisavtalen er man avhengig av en storstilt omstilling av økonomien og ikke minst måten vi bruker og produserer energi på. Med omstilling følger imidlertid også store næringsøkonomiske muligheter for land og aktører som evner å gripe sjansen. For å etablere nye utslippsfrie verdikjeder er man avhengig av en overgang til alternative energibærere basert på fornybar kraft, energieffektivisering og renseteknologier. Sentralt i dette står forskning, utvikling og innovasjon.

### Kort om Energi21 og mandatet for studien

Energi21, med sitt formål om å gi råd som bidrar til økt verdiskaping og sikker, kostnadseffektiv og bærekraftig utnyttelse av energiresursene i Norge, har en sentral rolle i denne utviklingen. Energi21 skal med andre ord søke å identifisere løsninger som øker norsk konkurransekraft og verdiskaping, ved å legge til rette for utvikling av ny utslippsreducerende energiteknologi og -produksjon. Det handler om å kombinere grønn omstilling med klimavennlig næringsutvikling og -vekst. Energi21 har gjennom tidligere strategiprosesser identifisert seks satsingsområder som vurderes å ha et særlig stort verdiskapingspotensial: «Digitaliserte og integrerte energisystem» (Energisystemer), «Havvind for et internasjonalt marked» (Havvind), «Vannkraft som ryggraden i norsk energiforsyning» (Vannkraft), «Solkraft for et internasjonalt marked» (Solkraft), «Klimavennlig energiteknologi til maritim transport» (Maritim transport) og «Klimavennlig og energieffektiv industri inklusive CO2-håndtering» (Industri inkl. CCS).

Denne utredningen søker å forstå hvilke særlige utfordringer og barrierer norske leverandører av fornybar kraft og klimavennlig energiteknologi står overfor i videre utvikling, skalering og ekspansjon. I forlengelsen av dette ønsker vi å bedre forståelsen av suksesskriteriene for å overkomme disse barrierene, og hvilke tiltak som skal til for å løse dem. Sentrale temaer er betydningen av et norsk hjemmemarked og krevende innovative kunder i utviklingen av norsk klimavennlig energiteknologi, samt hvordan norske virksomheter kan knytte seg opp mot globale aktører for å skalere og ekspandere internasjonalt. Det er også gjennomført en omfattende kartlegging av status på innovasjonssystemet, herunder omfanget av FoU-virkemidler og investorlandskapet innen norsk klimavennlig energiteknologi.

#### Kort om metode og informasjonsinnhenting

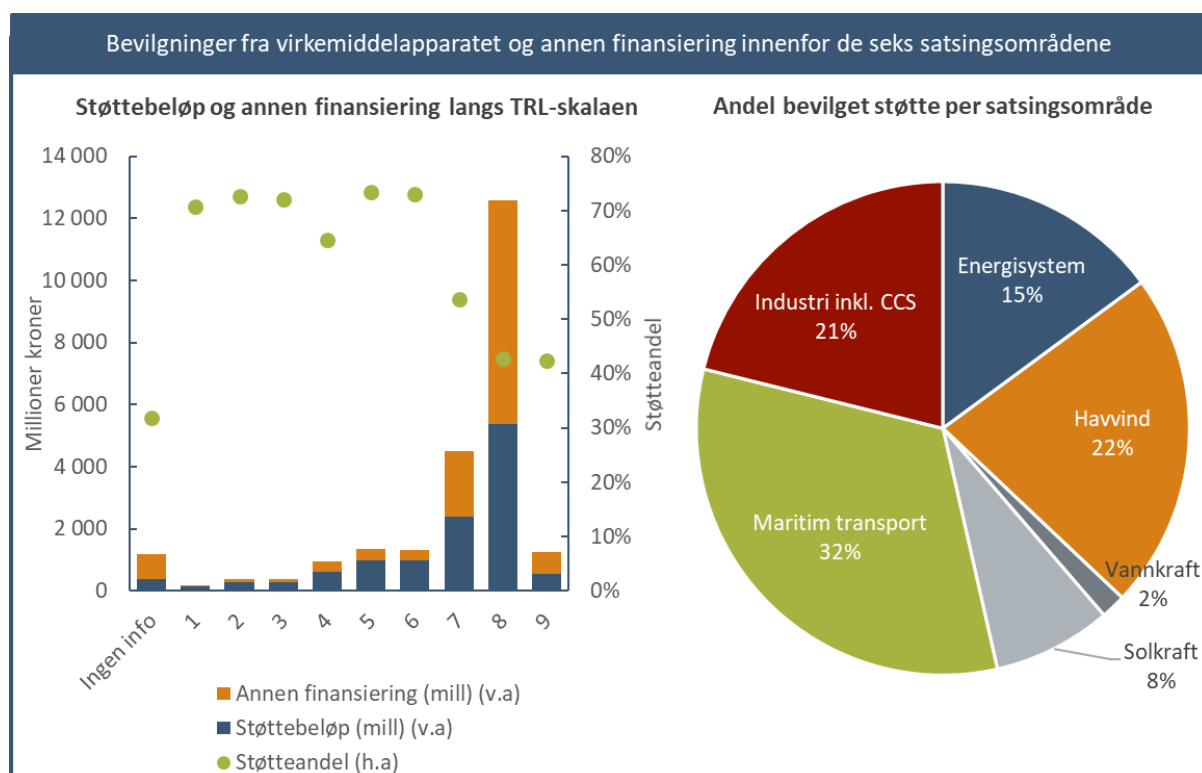
Denne studien baserer seg på et bredt informasjonsgrunnlag. I forbindelse med utredningen er det innhentet informasjon fra følgende kilder:

- FoU-statistikk fra virkemiddeldatabasen til SSB, supplert med oppdatert informasjon fra Enova, Innovasjon Norge, Forskningsrådet, Gassnova og NVE.
- Eierskapsdata fra Brønnøysundregistrene.
- Bedriftssurvey og ekspertssurvey av teknologisk modenhet besvart av henholdsvis 261 virksomheter og 21 eksperter innenfor de ulike satsingsområdene.
- 40 dybdeintervjuer med investorer og virksomheter innenfor de seks satsingsområdene.
- Litteraturgjennomgang knyttet til klimavennlig energiteknologi spesielt og hjemmemarked og kapitalmarkeder spesielt.
- Innspill og diskusjon med Energi21s styringsgruppe, representert ved Energi21, Enova, Forskningsrådet, Gassnova, Innovasjon Norge, Eksportkreditt, Olje- og energidepartementet, Nysnø, Energi Norge, Statkraft, Statnett og Nexans.

## FoUI-virkemidler innen klimavennlig energiteknologi

**Finansiering gjennom FoUI-virkemidler.** I perioden 2017 til 2020 bevilget det norske virkemiddelapparatet om lag 21 milliarder kroner i støtte til utvikling av norsk klimavennlig energiteknologi. Av disse var 11,9 milliarder tilknyttet de seks satsingsområdene i Energi21s gjeldende strategi. Støtten fordeler seg på 1 728 bevilgninger innenfor satsingsområdene, med gjennomsnittlig bevilgning på 6,6 millioner kroner.<sup>1</sup> Brorparten av midlene er blitt tildelt prosjekter i pilot- og demonstrasjonsfase. Disse prosjektene har en, relativt sett, høy teknologisk modenhet (TRL-nivå 7 og 8), men befinner seg fortsatt i en tidlig kommersiell uttestingsfase (CRI-nivå 2). I perioden 2017-2020 ble det bevilget mest til Klimavennlige energiteknologier til maritim transport, fulgt av Havvind og Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS).

**Figur A: Finansiering av prosjekter innenfor fornybar energi og klimavennlig energi med støtte fra virkemiddelapparatet fordelt på TRL-nivå og Energi21s satsingsområder (2017-2020)**



**Et bredt virkemiddelapparat.** Kartleggingen er basert på bevilgninger fra Enova, Innovasjon Norge, Norges forskningsråd og Gassnova, samt FoU-midler gjennom den økonomiske reguleringen av nettselskap forvaltet av RME. Virkemiddelaktørene dekker ulike faser av teknologiutviklingsløpet. Forskningsrådet og Gassnova har programmer som starter i de tidligste teknologiutviklingsfasene, Innovasjon Norges programmer starter i fasene hvor «proof of concept» er formulert, mens NVEs forsknings- og utviklingsmidler er normalt anvendt på testing av ny teknologi. Enova støtter teknologiutviklings- og demonstrasjonsprosjekter, men har også markedsutviklingsprogrammer. Videre finnes det en rekke mer generelle virkemidler som også støtter opp under utviklingen av klimavennlig energiteknologi, men hvor det økonomiske bidraget ikke er kartlagt i denne studien. Dette gjelder FoU-virkemidler gjennom SkatteFUNN og EUs rammeprogrammer for forskning og innovasjon, samt offentlig innkjøpspolitikk, utslippsreguleringer og CO<sub>2</sub>-avgifter og EUs kvotesystem.

<sup>1</sup> I tillegg har NVE i snitt godkjent om lag 150 millioner kroner årlig i FoU-støtte over nettselskapenes økonomiske regulering.

**FoUI-finansiering fra virksomhetene selv og eksterne investorer.** Prosjektene som mottar støtte fra virkemiddelapparatet har også en betydelig andel annen finansiering, som inkluderer finansiering fra bedriften selv, samt finansiering fra eksterne investorer. Annen finansiering utgjorde i analyseperioden 12 milliarder kroner, hvilket tilsvarer en gjennomsnittlig støtteandel på 50 prosent. Gruppen av eksterne investorer inkluderer private investorer, men også statlig eide investeringsfond som Nysnø og Investinor. Figuren ovenfor viser at støtteandelen er høyest for prosjektene med de mest umodne teknologiene, lengst unna kommersialisering.

**Koronakrisen og grønn omstilling.** Koronakrisen har blitt møtt med massive stimuluspakker fra myndigheter over hele verden, og innebærer en potensiell mulighet til å støtte opp under grønn omstilling. Per i dag anslås det at myndighetene i verdens største økonomier har brukt 15 000 milliarder kroner på klima- og miljøvennlige tiltak, tilsvarende 12 prosent av de totale koronapakkene. Tiltakene rettet mot grønn omstilling forventes å gi et betydelig push i retning klimavennlige energiteknologi globalt. Samtidig er det også gått betydelig beløp i krisepakken til støtte av tradisjonelle og konkurrerende energikilder som kull og olje og gass, som isolert sett bidrar til å svekke konkurransesituasjonen til mer klimavennlige energiteknologier. I Norge anslås det at fire milliarder kroner av koronatiltakene (to prosent) har gått til grønn omstilling, mens olje- og gassnæringen har fått skattelettelser anslått til 90 milliarder kroner (46 prosent).

## Investorlandskap og tilgang på finansiering

**Et kapitalmarked for klimavennlige energiteknologier i sterk utvikling.** Et effektivt kapitalmarked er en sentral del av et velfungerende innovasjonssystem, og tilgang på kapital er en forutsetning for å kunne utvikle ny klimavennlig energiteknologi. De siste årene har det skjedd en rivende utvikling, og kapital er generelt sett lettere tilgjengelig for klimavennlig energiteknologi enn det var fem år tilbake i tid. Investorbasen har økt i antall og er blitt mer mangfoldig, og en betydelig etterspørsel etter bærekraftige investeringer har bidratt til en rekke børsintroduksjoner av selskaper innenfor klimavennlig energiteknologi med betydelig lavere modenhet enn det som tidligere var vanlig for børsnoterte selskaper.

**Kapitalstruktur og investorsammensetning.** Analyse av kapitalstrukturen hos virksomheter som har fått støtte gjennom virkemiddelapparatet viser at egenkapitalfinansiering er viktig for alle de seks satsingsområdene, mens man i mindre grad har benyttet seg av lånefinansiering. Den lave andelen rentebærende gjeld følger av at mange av virksomhetene er involvert i teknologiutviklingsløp med negativ kontantstrøm og manglende pantbare eiendeler for banker å ta sikkerhet i. Offentlige og utenlandske eiere er de dominerende eiergruppene i de mest kapitaltunge virksomhetene. Samtidig viser analysen at det er betydelig variasjon i investorsammensetningen innenfor alle seks satsingsområder. Norske personlige eiere er representert blant de 10 største eierpostene i minst 50 prosent av virksomhetene innenfor alle satsingsområder, og det er også en vesentlig andel av virksomhetene som har profesjonelle investorer blant eierne.

**Kapital tilgjengelig, men ikke for alle.** Den relativt store andelen profesjonelle og utenlandske eiere av norske teknologiutviklingsbedrifter er et tegn på et dynamisk kapitalmarked som evner å tiltrekke seg investorer for å finansiere videre utvikling. Investorene rapporterer om at det er mye penger tilgjengelig til gode prosjekter, og at de opplever sterk konkurranse om å finansiere videre utvikling blant de mest lovende virksomhetene. Samtidig viser spørreundersøkelse blant virksomhetene at i overkant av halvparten opplever det som utfordrende eller svært utfordrende å finansiere sin utvikling av klimavennlig energiteknologi.

**Finanseringsutfordringer: Tidlig fase og ekspansjon.** Utfordringene med å skaffe til veie finansiering er størst i de tidligste teknologifasene. Det er fortsatt få profesjonelle kapitalmiljøer inne i pre-såkorfasen, og hele tre av fire virksomheter i den tidligste teknologiutviklingsfasen (TRL 1-4) synes det er utfordrende å finansiere

utviklingen. I de tidligste fasene oppleves det også som utfordrende å få inn investorer som besitter komplementær kompetanse og ressurser, dette gjelder imidlertid også mange av de eksportrettede virksomhetene. Halvparten av virksomhetene i ekspansjonsfasen savner investorer som har internasjonalt nettverk og markedskanaler som kan hjelpe de norske selskapene med å nå ut i markeder utenfor Norge.

**Kjennetegn ved attraktive investeringer.** Forskningslitteraturen peker på at virksomheter med en erfaren ledelse, som kan vise til vekst, og som har et produkt som gir betydelig merverdi i marked, er særlig attraktive. De norske investorene innenfor klimavennlig energiteknologi som er intervjuet peker på at de ser etter virksomheter med et tydelig markedspotensial internasjonalt, og at potensialet ikke bør avhenge av regulatoriske endringer som er utenfor deres kontroll. Det er også overvekt av at investorene prioriterer mer kapitallette investeringer knyttet til utvikling av nye digitale tjenester rettet mot sektoren. Her er veien til kommersialisering og skalering kortere. Det er generelt færre investorer som finansierer lange og tunge teknologiutviklingsløp som krever mye kapital, selv om trenden er positiv. I tillegg til utviklingsrisikoen innebærer de kapitaltunge investeringene en fare for å bli vannet ut på veien hvis man ikke har «dype nok lommer» til å finansiere hele utviklingsløpet.

**Attraktive investorer.** Det er økende konkurranse om de attraktive investeringene, og for at investoren skal få innpass bør man kunne vise til tidligere vellykkede utviklingsløp med god fortjeneste. Investorene er bevisst sin egen kompetanse, og kompetansen til koinvestorer, i søken etter virksomheter å finansiere. En god match mellom investor og virksomhet er til fordel for begge parter da investoren kan få gunstigere betingelser, og selskapet får større sannsynlighet for å lykkes.

## Barrierer i overgangen fra teknologisk utvikling til skalering og ekspansjon

**Markedssvikt knyttet til utvikling av klimavennlig energiteknologi.** Utvikling av klimavennlige energiteknologier er utsatt for noen særskilte utfordringer som skiller de fra andre forretningsområder. For det første er det en negativ eksternalitet knyttet til klimagassutslipp som forurensar ikke tar tilstrekkelig inn over seg. Videre er det positive eksternaliteter knyttet til forskning og utvikling av ny teknologi som utvikleren heller ikke kan forvente å få hele fordelene av. Og ikke minst krever mange av de nye løsningene koordinering om ny infrastruktur for alternative energibærere. Alle disse tre faktorene er kilder til markedssvikt og skaper i sum potensielt et stort behov for offentlig virkemiddelbruk dersom den nødvendige teknologiutviklingen skal skje.

**Barrierer for videre utvikling på tvers av satsingsområder og teknologisk modenhet.** Manglende «politisk støtte og tilpassede offentlige virkemidler» og «konkurransedyktighet på pris» er de to viktigste barrierene for virksomhetenes videre utvikling på tvers av satsingsområde, teknologisk modenhet og hvor virksomheten er i verdikjeden. De to barrierene er sterkt relatert, og reflekterer at klimavennlige energiteknologier er avhengig av tilpassede rammebetingelser for å bli konkurransedyktig mot tradisjonelle energiteknologier. Å overkomme disse barrierene står også sentralt for å tiltrekke seg kapital. Blant virksomheter som opplever det som enkelt å skaffe til veie finansiering for videre vekst, er det tilnærmet ingen som opplever konkurransedyktighet på pris som en viktig utfordring.

**Figur B: Hva mener du er de største risikofaktorene eller barrierene for din virksomhets videre utvikling innenfor satsingsområdet de neste tre årene? [Kryss av på inntil 3 svar]. N=159**



**Særskilte barrierer for de ulike satsingsområdene.** Innenfor satsingsområdet Energisystem vurderes tilpasning av regulatorisk rammeverk som den viktigste barrieren for videre utvikling. Mange av virksomhetene innenfor dette satsingsområdet er per i dag i pilot- og demonstrasjonsfasen, og flertallet av virksomhetene ser klare utfordringer med å kommersialisere og skalere innenfor dagens regulatoriske rammeverk. Det samme mønsteret ser man innenfor norske teknologileverandører innenfor satsingsområdene Solkraft og Industri inkl. CCS. Innenfor Solkraft handler dette om utfordringer knyttet til reguleringer i internasjonale markeder man ønsker å gå inn i, mens det for Industri inkl. CCS er viktig med reguleringer som gir rammevilkår for å øke anvendelsen av klimavennlige energiteknologier på tvers av land.

Blant aktørene innenfor Havvind er det et økende antall virksomheter med store vekstambisjoner, men med utfordringer knyttet til kommersialisering og et fravær av kritisk masse for å bygge en sterk norsk leverandørkjede. Her rapporteres det om store utfordringer knyttet til å få innpass i de internasjonale markedene. Innenfor Maritim transport peker manglende infrastruktur seg ut som en sentral barriere for å skalere teknologiske løsninger for fremdriftssystemer basert på alternative energibærere. Vannkraft er det eneste området hvor konkurransedyktighet på pris ikke er en av de viktigste utfordringene, dette henger naturlig sammen med at dette overordnet sett er et av de mest modne markedene. Her pekes det imidlertid på at det er manglende etterspørsel i markedet etter nye teknologiske løsninger.

**Teknologisk modenhet, innovasjonsnivå og barrierer for videre utvikling.** Undersøkelsen viser at teknologiens modenhet og innovasjonsnivå har stor betydning for hva som vurderes å være de viktigste barrierene for videre utvikling de nærmeste årene. Virksomhetene som representerer teknologiene i tidligste fase (TRL 1-4) skiller seg ut ved at mange opplever «rekruttering av nødvendig kompetanse» som en viktig barriere. Det er også en relativt stor andel av virksomhetene som representerer internasjonale innovasjoner, om lag én av fire, som oppgir «rekruttering av nødvendig kompetanse» som en viktig barriere for videre utvikling de neste tre årene. Videre er det en klar tendens til at virksomheter med innovasjoner som er nytt for det internasjonale markedet vurderer «manglende innpass hos internasjonale kunder og markeder» som en klart viktigere barriere enn de med innovasjoner på nasjonalt nivå eller lavere. Sistnevnte henger naturlig sammen med at det er flere av virksomhetene med internasjonale innovasjoner som har ambisjoner om internasjonal vekst.



## Suksesskriterier for utvikling, skalering og ekspansjon

Det store flertallet av virksomhetene som har deltatt i spørreundersøkelsen og intervjuer kjennetegnes av å være i en vekstfase med tydelige internasjonale ambisjoner. Flere av selskapene har lyktes godt kommersielt, og halvparten har allerede internasjonale kunder i dag. Vår analyse viser at det er mange veier til å oppnå kommersiell suksess, og det finnes ikke ett enkelt kriterium som sikrer at virksomheten lykkes.

**Konkurransedyktighet og salg.** På spørsmålet om hva virksomhetene selv gjør for å lykkes kommersielt framover er de viktigste tiltakene å forbedre kvaliteten på produktet, redusere kostnadsnivået i produksjon og få flere nye kunder. De sentrale suksesskriterier er med andre ord konkurransedyktighet på pris, kvalitet, samt evne til salg. Virksomhetene opererer imidlertid ikke i et vakuum, men er avhengige av en rekke eksterne faktorer for å lykkes. I utredningen har vi sett nærmere på betydningen av et norsk hjemmemarked, innovative og krevende kunder, og kobling mot globale aktører for utvikling av norske konkurransedyktige virksomheter med evne til skalering og internasjonalt salg.

**Hjemmemarked og «krevende kunder».** Virksomhetene innenfor de fleste av satsingsområdene rapporterer at de opplever å ha et norsk hjemmemarked, og at de bruker innovative og krevende kunder aktivt i utviklingen av sine produkter og tjenester. Lavere kulturelle og logistiske transaksjonskostnader gjør det enklere å oppnå tett kobling mellom leverandører og brukere i et hjemmemarked, som igjen legger til rette for læring, innovasjon og teknologiutvikling. Samarbeid med krevende kunder fremstår som et viktig suksesskriterium i alle teknologiutviklingsfaser, men særlig i pilot- og demonstrasjonsfasen.

**Betydningen av et hjemmemarked varierer.** Mindre virksomheter har større utfordringer med å få innpass hos internasjonale kunder og markeder. For disse er hjemmemarked ekstra viktig ved at det gir verdifulle referanser og markedskunnskap som trengs for å nå ut i internasjonale markeder. Hjemmemarked er med andre ord ikke kun en viktig arena for teknologiutvikling og innovasjon, men også for å legge til rette for eksport av produkter og teknologi. Videre ser vi at teknologileverandører og entreprisvirksomheter (utbygging og installasjon) er mer opptatt av hjemmemarked som en suksessfaktor enn «sluttbrukerne» av teknologien (inkl. kraftprodusenter, nettselskap, rederier og industribedrifter). Forskjellen kan forklares med at leverandører i større grad leverer skreddersydde løsninger til kunder nedstrøms i verdikjeden hvilket krever tett interaksjon med kundene, noe et hjemmemarked kan legge til rette for. Sluttbrukerne, på sin side, selger i større grad til mer modne og standardiserte produktmarkeder, hvor man er mindre avhengig av en tett kunderelasjon for å videreutvikle sine produkter og tjenester.

**Betydningen av hjemmemarked innenfor ulike satsingsområder.** Innenfor Maritim transport og Energisystemer har et sterkt norsk hjemmemarked vært svært viktig for å gjøre bedriftene i stand til å konkurrere internasjonalt gjennom å vise frem teknologi og tiltrekke seg internasjonal oppmerksomhet. Vannkraft hadde også et sterkt hjemmemarked fram til begynnelsen av 1990-tallet, men uten at dette ga grobunn for en sterk internasjonalisering. Innenfor Industri inkl. CCS er det også et betydelig segment av aktører som søker å utvikle nye klimavennlige løsninger. Her er imidlertid leverandørkjeden i større grad internalisert hos sluttkunden, hvilket begrenser eksportpotensialet av selve energiteknologien som utvikles.

Satsingsområdene Havvind og Solkraft skiller seg ut ved at det her er en større andel virksomheter som ikke opplever å ha et norsk hjemmemarked. At majoriteten av virksomhetene innenfor Havvind opplever innpass i internasjonale markeder som utfordrende kan sees i sammenheng med at det i liten grad finnes et norsk hjemmemarked for disse virksomhetene. Innenfor Solkraft er det annerledes. At hjemmemarked er mindre viktig for et område som Solkraft kan forklares med at dette er et mer modent marked med høy grad av standardiserte løsninger som ikke krever skreddersøm opp mot den enkelte kunde. Videre er innovasjonsmodusen her i større

grad drevet av forskningsdrevet læring som kan dokumenteres og kodifiseres, fremfor interaksjonsbasert læring preget av taus kunnskap utviklet i tett samspill mellom kunde og leverandør.

**Kobling mot globale aktører.** Tilknytning til globale aktører er potensielt en nøkkelfaktor for å kunne skalere og ekspandere norsk klimavennlig energiteknologi internasjonalt. Dette kan skje gjennom flere kanaler, herunder samarbeid i FoU-prosjekter, etablering av virksomhet i Norge eller direkte integrering i internasjonale verdikjeder. Det er en tydelig bevissthet blant de norske aktørene om hvem som er de ledende globale aktørene innenfor sitt satsingsområde, og mange norske virksomheter er allerede integrert i internasjonale verdikjeder.

**Norske globale aktører.** På spørsmål om hvem som er de viktigste globale aktørene innenfor satsingsområdet er det flere norske som trekkes fram innenfor alle satsingsområder. Særlig innenfor Maritim transport og Industri inkl. CCS er det mange norske globalt ledende aktører, mens det er færrest innen Havvind. Fra et næringsstrategisk perspektiv er de norske globale aktørene særlig interessante ettersom de allerede har etablert virksomhet og FoU-prosjekter i Norge. Dette gjør at det allerede eksisterer kunderelasjoner og samarbeid som norske leverandører og teknologiutviklere potensielt kan skalere og ekspandere på. Utfordringen som angis er imidlertid at norske underleverandører ofte ikke oppleves som konkurransedyktige på pris utenfor Norge, og således at det ikke er noen automatikk i at norske globale aktører drar med seg norske underleverandører når de opererer i internasjonale markeder. Her må norske underleverandører og teknologiutviklere gjøre seg mer attraktive for norske globale aktører i hjemmemarkedet, slik at de kan dra fordel av relasjonene som allerede er etablert.

**Utenlandske globale aktører.** Det er mer utfordrende å etablere relasjoner til utenlandske globale aktører. Blant virksomhetene som har internasjonale vekstambisjoner har riktignok de fleste innpass hos internasjonale markeder og kunder i dag, særlig de større virksomhetene. Det angis også at den vanligste veien ut av Norge er direkte til utenlandsk kunde. Det er imidlertid få utenlandske globale aktører som etablerer seg i Norge, og det er potensielt store fordeler ved økt FoU-samarbeid mellom norske teknologiutviklere og ledende globale utenlandske aktører.

For å tiltrekke seg globale aktører må norske aktører ha noe attraktivt å tilby, enten i form av et relevant hjemmemarked, å være en utviklende samarbeidspartner eller gunstige rammevilkår. Maritim transport er et godt eksempel på et norsk hjemmemarked som er attraktivt for utenlandske globale aktører. Det norske markedet er imidlertid ofte for lite til å være interessant i seg selv, annet enn som et pilotmarked. Ettersom Norge ikke er med i EU er heller ikke Norge den mest naturlige inngangen til det europeiske markedet. Dette gjør at Norge må være særlig attraktive på andre områder for å veie opp: Nøkkelen virker å ligge i å se politiske ambisjoner og målsetninger, forskning og utvikling, og investeringer i grønn teknologi, i sammenheng. Her pekes det på at det er rom for at Norge er mer strategiske og prioriterer skreddersydde rammevilkår for de globale aktørene vi spesifikt ønsker å tiltrekke oss innenfor de områdene hvor man ser at Norge har sterke fagmiljøer og komplementære teknologileverandører. Rammevilkårene kan eksempelvis handle om utvikling av attraktiv felles infrastruktur og regulering av tomtearealer, risikoavlastning i eiendomsinvesteringer eller fasiliteter for pilot- og demonstrasjonsprosjekter med et internasjonalt fokus.





## Hva myndighetene bør gjøre

En sentral målsetning med Energi21s arbeid er å øke verdiskapingen i Norge ved å legge til rette for utvikling av ny utslippsreducerende energiteknologi og -produksjon fra norske konkurransedyktige bedrifter. Som en del av utredningsarbeidet er det identifisert en rekke utfordringer og barrierer knyttet til utviklingen av klimavennlig energiteknologi. For å imøtekomme disse barrierene og legge til rette for grønn omstilling kreves det innsats fra

bedriftene selv, men også tilrettelegging fra myndighetene. Gjennom surveys og intervjuer er det kartlagt innspill til hva myndighetene kan gjøre for å legge til rette for utvikling, skalering og ekspansjon av norsk klimavennlig energiteknologi.

### Tiltak på tvers av satsingsområder

Tabellen nedenfor oppsummerer anbefalte tiltak for videre skalering og ekspansjon av norsk klimavennlig energiteknologi på tvers av satsingsområdene. Teksten som følger utdyper hvert av de foreslåtte tiltakene.

Anbefalinger: Hva kan myndighetene gjøre for videre utvikling, skalering og ekspansjon?	
	Langsiktige og konkrete politiske målsetninger
	Mer finansiering av eksperimentell utvikling, demonstrasjon og pilotering
	Eksportrettet finansiering for mindre teknologibedrifter
	Bedre samarbeidsklima mellom FoU-miljøer og næringsliv

«**Langsiktige og konkrete politiske målsetninger**». Det viktigste tiltaket som etterlyses fra norske myndigheter er «langsiktige og konkrete politiske målsetninger» innenfor satsingsområdet. Til tross for at virksomhetene opplever ulike typer utfordringer knyttet til videre utvikling, skalering og internasjonal ekspansjon fremstår dette tiltaket som det viktigste både på tvers av satsingsområder og teknologisk og kommersiell modenhet. Eksempler på konkrete målsetninger kan være nasjonale utslippsmål innenfor bestemte sektorer, slik vi eksempelvis har sett innen spesifikke segmenter av maritim transport, eller tallfestede internasjonale markedsandeler til norske teknologileverandører innenfor bestemte markedssegment. Tiltaket er like enkelt som det er utfordrende: Konkrete målsetninger er ikke nok alene, men må følges opp av målrettede tiltak. Målrettede tiltak er kostbart, og vil innebære et behov for å prioritere de satsingsområder hvor klimaeffekten og det norske nærings- og verdiskapingspotensialet vurderes som størst.

«**Mer finansiering av eksperimentell utvikling, demonstrasjon og pilotering**». Det andre tiltaket som tydelig etterspørres på tvers av satsingsområder er «mer finansiering av eksperimentell utvikling, demonstrasjon og pilotering». Blant virksomhetene med de største vekstambisjonene – og hvor det næringsøkonomiske verdiskapingspotensialet er størst – vurderes dette tiltaket som viktigst. Tiltaket henger naturlig sammen med at innovasjon i samarbeid med kunder vurderes som en viktig faktor for innovasjon og kommersiell suksess. Denne typen tiltak skaper også en form for hjemmemarked som av mange pekes på som viktig for å få innpass hos internasjonale kunder og markeder. Tiltaket må også sees i sammenheng med at mange virksomheter opplever det utfordrende å finansiere utviklingen, og da særlig virksomheter i tidlig fase med lange og kapitaltunge utviklingsløp. Målet med å pilotere og demonstrere norsk klimavennlig energiteknologi er at den skal nå et nivå som gjør den attraktiv og konkurransedyktig i et internasjonalt marked. Finansiering tilgjengelig gjennom EUs rammeprogrammer for forskning og innovasjon fremstår som et egnet eksisterende «virkemiddel» som i enda

større grad kan utnyttes av norske virksomheter. Et kostnadseffektivt tiltak vil følgelig kunne være å i enda større grad bidra til å hjelpe norske aktører med å lykkes med EU-søknadene.

**«Eksportrettet finansiering for mindre teknologibedrifter».** Selv om kapitaltilgangen innen fornybar kraft og klimavennlige energiteknologier har forbedret seg betydelig de siste årene, er det fortsatt mer enn halvparten av virksomhetene som angir at det er utfordrende eller svært utfordrende å finansiere utvikling, skalering og ekspansjon. Mange av virksomhetene innen klimavennlig energiteknologi har internasjonale ambisjoner, samtidig ser vi at tilgang til et internasjonalt marked er spesielt krevende for de mindre bedriftene. Dette har sammenheng med at det er ressurskrevende å etablere seg i internasjonale markeder, som er kilden til et potensielt «skaleringsgap» i overgang fra teknologisk til kommersiell modenhet. Flere av de mindre virksomhetene peker særlig på at det er utfordrende å finansiere de første internasjonale salgene, hvor det kan gå lang tid fra kontrakten inngås til man får betalt for leveransen. Garantiinstituttet for eksportkreditt (GIEK) er her allerede et relevant og etterspurt virkemiddel i store deler av det norske eksportrettede næringslivet. Samtidig oppleves GIEKs garantiprodukter å være best tilpasset større virksomheter som eksporterer store kapitalvarer, og at ordningen er mindre tilgjengelige for SMBer. GIEK har allerede i dag flere produkter som kan være relevante, men hvor det synes å være et behov for tilpasninger slik at virkemiddelet er mer tilgjengelig for mindre teknologibedrifter som prøver å etablere seg i internasjonale markeder.

**«Bedre samarbeidsklima mellom FoU-miljøer og næringsliv».** Tydelig prioritering av forskningsområder oppleves å ha sikret betydelig bedre rammer for finansiering av forskning innen satsingsområdene. Forskningen er relevant internasjonalt og tiltrekker seg mange næringspartnere. Basert på intervjuer som er gjennomført fremkommer det imidlertid flere eksempler på at samarbeidet mellom forskningsinstitusjonene og næringslivet har forbedringspotensial. Næringslivet deltar i begrenset grad i selve forskningen, og flere av aktørene vi har snakket med på tvers av satsingsområder opplever for liten grad av markedsrelevant forskning. Samarbeidet kan forbedres, eksempelvis gjennom tettere involvering i valg av markedsrelevante forskningstema og gode rammer rundt IPR som sikrer enkeltaktører. Dersom man lykkes med dette forventes mer deltagelse fra næringslivet og økte investeringer i FoU, økt kompetanseoverføring og økt kommersiell anvendelse av forskningsresultater. Et konkret forslag som ble trukket fram i intervjuer for å bedre samarbeid er en form for hospitering hos forskningsprogrammene som kan redusere kostnadsbarrieren for næringslivet samt tilføre programmene kompetanse rundt markedsutfordringene.

## Tiltak innenfor spesifikke satsingsområder

I analysen er det også identifisert barrierer og tiltak som er særlig relevant for spesifikke satsingsområder og som aktørene vurderer som viktig for at de skal lykkes med videre skalering og ekspansjon. Tabellen nedenfor oppsummerer tiltak som trekkes fram av aktørene som særlig relevant innenfor hvert av de spesifikke satsingsområdene. Norske myndigheter har allerede pågående initiativ og tiltak som adresserer utfordringene innenfor flere av satsingsområdene. De foreslåtte tiltakene som myndighetene kan jobbe med er med andre ord en oppfordring fra aktørene til å fortsette, og videre styrke, dette arbeidet.

## Anbefalinger: Hva kan myndighetene gjøre for videre utvikling, skalering og ekspansjon?



### Digitaliserte og integrerte energisystemer

Tilpasning av regulering for nye forretningsmodeller i det norske kraftsystemet



### Havvind for et internasjonalt marked

Tilrettelegge for kobling med ledende internasjonale aktører  
Regulatorisk rammeverk for utbygging, drift og nettilknytning mot utlandet



### Vannkraft som ryggraden i norsk energiforsyning

Økonomiske insentiver for reinvestering i norsk vannkraft



### Solkraft for et internasjonalt marked

Jobbe for tilpasning av internasjonalt regelverk og internasjonale standarder for bærekraftige verdikjeder



### Klimavennlige energiteknologier til maritim transport

Helhetlig satsing på ny infrastruktur for alternative energibærere



### Klimavennlig og energieffektiv industri inklusive CO2-håndtering

Koordinert FoUI-satsing på nye teknologiske løsninger  
Jobbe for like rammevilkår knyttet til utslipp på tvers av land

**Digitaliserte og integrerte energisystem.** Innenfor Digitaliserte og integrerte energisystem pekes det på at dagens økonomiske regulering av strømmettet er en barriere for videre skalering, og at det vil kreve tilpasninger for å kunne etablere bærekraftige forretningsmodeller. Problemstillingen er ikke unik for Norge, men gjelder for de fleste andre sammenlignbare land med et godt utviklet energisystem. Tilpasninger i den norske reguleringsmodellen vil imidlertid legge til rette for et mer aktivt hjemmemarked hvor aktørene kan bygge kompetanse, erfaring og referanser på, og på denne måten få et internasjonalt konkurransefortrinn.

**Vannkraft som ryggraden i norsk energiforsyning.** Selv om vannkraft er en helt sentral del av det norske kraftsystemet, opplever aktørene at det er potensial for økt aktivitet og leveranser av ny og mer effektiv teknologi gitt at det regulatoriske rammeverket støtter opp om dette. Skatteregimet knyttet til reinvesteringer i vannkraft ble nylig revidert, med det formål å imøtekomme bransjens bekymringer for lave investeringer i eksisterende vannkraft. Det er imidlertid for tidlig til å vurdere i hvilken grad dette vil bidra til et mer aktivt hjemmemarked og gi impulser til innovasjon og økte investeringene i nye teknologiske løsninger. Manglende etterspørsel etter ny teknologi innen Vannkraft kan potensielt bidra til at kompetansenivå i leverandørkjeden svekkes. Det kan bli en barriere gitt behovet for å fornye dagens produksjonspark med hensyn til et økende fleksibilitetsbehov.

**Havvind for et internasjonalt marked.** Norske havvindaktører opplever utfordringer med å få innpass i internasjonale verdikjeder. Aktørene peker selv på at etablering av et norsk hjemmemarked ville bygget opp industrien og ført til etablering av en «kritisk masse» som øker konkurransedyktighet og lønnsomhet, og på denne måten tetter «skaleringsgapet». Potensialet for et hjemmemarked er størst innen flytende havvind hvor teknologiene fortsatt er på et pre-kommersielt stadium. Utbygging av storskala produksjonsfasiliteter for flytende havvind innebærer en betydelig merkostnad sammenlignet med modne teknologier. En eventuell tilrettelegging av et hjemmemarked for flytende havvind er således hovedsakelig et industripolitisk spørsmål, og i mindre grad energipolitisk. Utover behovet for et norsk hjemmemarked trekkes NORWEP og Innovasjon Norge fram som viktige aktører som i dag bidrar til å gi eksportrelatert støtte og markedsføringshjelp for å kunne bygge

opp et internasjonalt nettverk. Her trekkes det også fram at støtteordninger for å få hjelp til å etablere seg ute kan være mulig tiltak. Videre fremhever respondentene at det er viktig å få på plass et regulatorisk rammeverk som avklarer ulike forhold (som hovedsakelig gjelder et hjemmemarked), blant annet knyttet til nettutvikling, havbruksrettigheter, miljø, strømvaktning, og utbygging med kobling mot utenlandske kraftmarked. Et tilpasset skattesystem og -avtaler for relevante internasjonale markeder etterspørres også.

**Solkraft for et internasjonalt marked.** Noen tiltak er av en karakter som ikke lar seg løse av norske myndigheter på egen hånd, men forutsetter et internasjonalt samarbeid som norske myndigheter kan være en pådriver for. Innenfor Solkraft er det snakk om tilpasninger i jurisdiksjoner som norske myndigheter ikke har direkte påvirkning på. Påvirkning på europeiske standarder og krav til karbonavtrykk er imidlertid eksempler på tiltak norske myndigheter kan bidra med for å øke etterspørselen etter norske produkter.

**Klimavennlige energiteknologier til maritim transport.** Innenfor Maritim transport etterlyses det investeringer i infrastruktur for alternative energibærere. Enova har per i dag program som gir støtte til utbygging av landstrøm ved havner. Det mangler imidlertid en helhetlig plan for etablering av ny infrastruktur som kan legge til rette for sjøtransport som går lengre ruter mellom flere havner. En slik infrastruktur ville legge til rette for et norsk hjemmemarked for fremdriftssystemer basert på alternative energibærere, og som på sikt kan være en viktig byggestein for videre eksport av norsk teknologi til utenlandske markeder. Utvikling av løsninger knyttet til elektriske fremdriftssystemer må imidlertid ses i sammenheng med satsingsområdet Digitaliserte og integrerte energisystemer. Dette gjelder spesielt med hensyn til utvikling av forretningsmodeller for å legge til rette for en effektiv energiforsyning av nye lavutslippsløsninger innen Maritim transport.

**Klimavennlig og energieffektiv industri inklusive CO<sub>2</sub>-håndtering.** Innenfor satsingsområdet Industri inkl. CCS påpekes det at selv om lave utslipp kan bidra til økt konkurransekraft innen produksjon av eksempelvis aluminium, silisium eller anoder/katoder for batteriproduksjon, så kompenserer det bare til en viss grad for eventuelle økte kostnader. For at markedet for klimavennlige teknologiske løsninger innenfor eksportrettet industri skal vokse må det derfor på plass en internasjonal regulering som gir samme kostnader knyttet til utslipp for alle land. Ønsket er at norske myndigheter prioriterer arbeidet med å være en pådriver for internasjonalt samarbeid her. Dersom man skal evne å gå fra demonstrasjonsprosjekter til internasjonalt konkurransedyktige løsninger, etterlyser industriaktørene også en mer langsiktig og målrettet industriell satsing over tid. Dagens ordninger vurderes å være for preget av partielle utviklingsløp, og det etterlyses tiltak fra norske myndigheter for å prioritere FoU-innsatsen mot noen sentrale områder med stort skaleringspotensial.

# 1. Innledning og bakgrunn

## Grønn omstilling: Behov for forskning, utvikling og innovasjon

Overgangen til et lavutslippssamfunn er en stor utfordring for næringslivet, men innebærer også store næringsøkonomiske muligheter. Verden står overfor et stort felles problem i form av menneskeskapt global oppvarming som følge av klimagassutslipp. Gjennom Parisavtalen har verdens land forpliktet seg til en ambisjon om å begrense klimaendringene til en 2 graders økning, og helst ikke mer enn 1,5 grader. De vedtatte klimamålene krever en rask, grønn omstilling av verdensøkonomien.

Nye utslippsfrie verdikjeder krever overgang til alternative energibærere basert på fornybar kraft, energi-effektivisering og renseteknologier. De teknologiske løsningene for å få dette til er imidlertid ikke på plass, men krever forskning, utvikling og innovasjon.

## Energi21s mandat og målsetning

Energi21 er et strategisk rådgivende organ til Olje- og energidepartementet for tematisk og finansiell satsing på forskning og innovasjon innen fornybar energi og klimavennlige energiteknologier. Hovedmålet til Energi21 er å gi råd som bidrar til økt verdiskaping og sikker, kostnadseffektiv og bærekraftig utnyttelse av energiresursene.<sup>2</sup> Dette skal oppnås gjennom tre konkrete delmål:

- Sikre langsiktig kunnskaps- og teknologiutvikling
- Fremme konkurransedyktighet og økt verdiskaping i energinæringen i Norge
- Bidra med løsninger som legger til rette for et lavutslippssamfunn

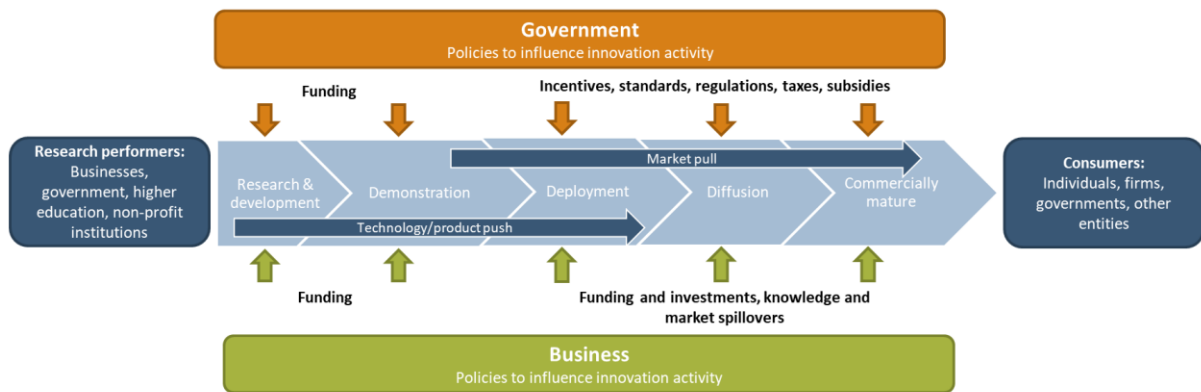
Energi21 skal med andre ord øke verdiskapingen i Norge ved å legge til rette for utvikling av ny utslipps-reducerende energiteknologi og -produksjon fra konkurransedyktige norske bedrifter. Det handler om å kombinere grønn omstilling med klimavennlig næringsutvikling og vekst.

Målsetningene for Energi21s strategiske arbeid er nært knyttet til en innovasjonssystem-tankegang. Med innovasjonssystem mener vi de faktorene som bestemmer innovasjonsprosessen: Altså alle viktige økonomiske, sosiale, politiske, organisatoriske og institusjonelle forhold som påvirker utvikling, diffusjon og bruk av innovasjoner og teknologier. Dette inkluderer test, demonstrasjon (piloting), kommersialisering og skalering. Figuren under viser en forenklet fremstilling av en innovasjons- og teknologiutviklingskjede (lyseblå i midten) innenfor et innovasjonssystem (aktørene rundt). De ulike aktørene i innovasjonssystemet inkluderer FoU-aktører og utdanning (Research performers), markeder for kapital, kompetanse og innsatsfaktorer (business), offentlige virkemidler og rammevilkår (government) eller kunder (consumers).

---

<sup>2</sup> <https://www.energi21.no/contentassets/3f848cfda4cc4b0fa87a24605d724910/oed-mandat-til-energi21-april-2019.pdf>

Figur 1-1: Forenklet innovasjons-/teknologiutviklingskjede. Kilde: Metz et al., 2007



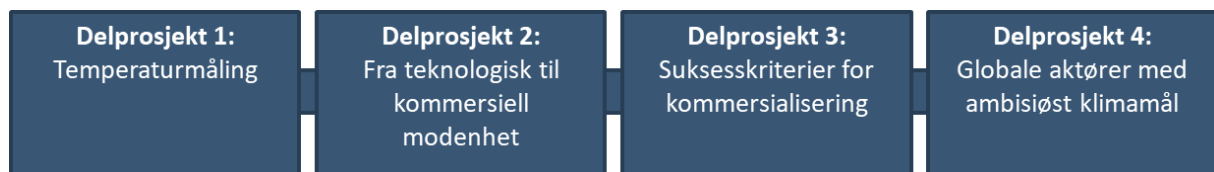
### Barrierer og suksesskriterier for norsk klimavennlig energiteknologi

Denne studien søker å forstå hvilke særlige utfordringer og barrierer norske leverandører av fornybar kraft og klimavennlig energiteknologi står overfor i sin videre utvikling. I forlengelsen av dette ønsker vi en bedre forståelse av suksesskriteriene for å overkomme disse barrierene.

Mandatet henger sammen med Energi21s strategiarbeid, hvor Energi21 for perioden 2019-2021 har valgt forsknings- og innovasjonsbasert næringsutvikling som et sentralt arbeidsområde. I forbindelse med strategiarbeidet i 2018 identifiserte Energi21 også seks satsingsområder som vurderes å ha et særlig stort norsk verdiskapingspotensial (Energi21, 2018). De seks satsingsområdene er «Digitaliserte og integrerte energisystemer» (Energisystemer), «Havvind for et internasjonalt marked» (Havvind), «Vannkraft som ryggraden i norsk energiforsyning» (Vannkraft), «Solkraft for et internasjonalt marked» (Solkraft), «Klimavennlig energiteknologi til maritim transport» (Maritim transport) og «Klimavennlig og energieffektiv industri inklusive CO<sub>2</sub>-håndtering» (Industri inkl. CCS). Utredningsarbeidet er særlig konsentrert om disse seks satsingsområdene, og disse vil i den videre analysen bli angitt ved sitt kortnavn angitt i parentes.

Utredningsarbeidet har vært operasjonalisert gjennom fire ulike, men tett relaterte, delprosjekter:

Figur 1-2: De fire delprosjektene i utredningsprosjektet



Delprosjekt 1 er en «temperaturmåling» som inneholder en kartlegging av status i innovasjonssystemet. Tanken er at man må vite hvor man står før man bestemmer seg hvor man skal gå. Konkrete temaer i delprosjektene er blant annet betydningen av et norsk hjemmemarked for å lykkes med kommersialisering (delprosjekt 3), og hva som må være på plass for at norske bedrifter kan knytte seg opp mot globale aktører for å løse klimautfordringer og samtidig utløse nasjonal verdiskaping (delprosjekt 4). Felles for alle delprosjektene er imidlertid at de skal belyse både utfordringer og suksesskriterier for norsk leverandør- og næringsutvikling, herunder hvordan virkemiddelbruken er og hvordan den kan tilpasses best mulig for å adressere disse utfordringene og mulighetene.

Rapportens struktur er som beskrevet under.



- **Kapittel 2: Kartlegging av FoUI-virkemidler og investorbasis.** Kartlegging av myndighetenes gjeldende virkemiddelbruk rettet mot klimavennlig energiteknologi, inkludert samfinansiering med privat kapital. Videre viser analysen fordelingen mellom egenkapital og gjeld og investorsammensetningen innenfor de ulike satsingsområdene.
- **Kapittel 3: Barrierer og tiltak for videre utvikling og kommersialisering.** Kapitlet viser virksomhetenes egne vurderinger av de største risikofaktorene eller barrierene for videre utvikling og kommersialisering av norsk klimavennlig energiteknologi. Analysen gir innblikk i hvilke deler av innovasjonssystemet som synes å ha særlige utfordringer, hvilke deler som synes å fungere godt, hvilke grep virksomhetene selv gjør framover, og hvilke tiltak som etterspørres fra myndighetene.
- **Kapittel 4: Energi21s satsingsområder.** Kapitlet tar for seg hvert av satsingsområdene i Energi21s gjeldende strategi. Gjennomgangen inkluderer vurdering av teknologisk og kommersiell modenhet, kartlegging av virkemidler og investorer, samt utfordringer og tiltak i overgangen fra teknologisk til kommersiell modenhet.
- **Kapittel 5: Hjemmemarked og strategier for internasjonalisering.** Nærmere analyse og forståelse av sentrale suksesskriterier for leverandør- og næringsutvikling. Det sentrale spørsmålet som analyseres og diskuteres er hva som skal til for at norske klimavennlige energiteknologier lykkes internasjonalt. Hvilken rolle spiller hjemmemarkedet, og hva er betydningen av innovative og krevende kunder? Hvordan kan Norge og norske aktører knytte seg opp mot ledende globale aktører, og hvor viktig er dette?
- **Kapittel 6: Kapitalmarkedenes vurdering av klimavennlig energiteknologi.** Et effektivt kapitalmarked er en sentral del av et velfungerende innovasjonssystem, og tilgang på kapital er en forutsetning for å kunne utvikle ny klimavennlig energiteknologi. I dette kapitlet går vi inn på hva som kjennetegner et attraktivt investeringsobjekt, virksomhetenes vurdering av kapitaltilgangen, og hvordan kapitalmarkedene vurderer norsk klimavennlig energiteknologi innenfor de seks satsingsområdene.
- **Kapittel 7: Konklusjon og anbefaling.** Syntesekapittel som bygger på de foregående kapitlene med oppsummering og diskusjon av sentrale tiltak som myndighetene kan gjøre for å legge til rette for verdiskaping og næringsutvikling basert på norsk klimavennlig energiteknologi.

Rapporten dekker mange dimensjoner og har et betydelig omfang. Kapittel 4 er særlig relevant for lesere som ønsker dybdeforståelse av bestemte satsingsområder. Lesere som ikke har spesiell interesse for noen av satsingsområdene kan hoppe over dette kapitlet.

## 2. FoUI-virkemidler innen klimavennlig energiteknologi

*I perioden 2017 til 2020 bevilget det norske virkemiddelapparatet om lag 21 milliarder kroner i støtte til utvikling av norsk klimavennlig energiteknologi. Av disse var 11,9 milliarder tilknyttet de seks satsingsområdene i Energi21s gjeldende strategi. Støtten fordeler seg på 1 728 bevilgninger innenfor satsingsområdene. Prosjektene som mottar støtte fra virkemiddelapparatet har også en betydelig andel finansiering fra bedriften selv og eksterne investorer. Annen finansiering utgjorde i analyseperioden 12 milliarder kroner, hvilket tilsvarer en gjennomsnittlig støtteandel på 50 prosent. Brorparten av midlene er blitt tildelt prosjekter i pilot- og demonstrasjonsfase. Disse prosjektene har en relativt sett høy teknologisk modenhet (TRL-nivå 7 og 8), men befinner seg fortsatt i en tidlig kommersiell uttestingsfase (CRI-nivå 2). I perioden 2017-2020 ble det bevilget mest til satsingsområdet Maritim transport, fulgt av Havvind og Industri inkl. CCS.*

*Koronakrisen har blitt møtt med massive stimuluspakker fra myndigheter over hele verden, og innebærer en potensiell mulighet til å støtte opp under grønn omstilling. Per i dag anslås det at myndighetene i verdens største økonomier har brukt 15 000 milliarder kroner på klima- og miljøvennlige tiltak, tilsvarende 12 prosent av de totale koronapakkene. Tiltakene rettet mot grønn omstilling forventes å gi et betydelig push i retning klimavennlige energiteknologi globalt. Samtidig er det også gått betydelig beløp i krisepakken til støtte av tradisjonelle og konkurrerende energikilder som kull og olje og gass, som isolert sett bidrar til å svekke konkurransesituasjonen til mer klimavennlige energiteknologier. I Norge anslås det at fire milliarder kroner av koronatiltakene (to prosent) har gått til grønn omstilling, mens olje- og gassnæringen har fått skattelettelser anslått til 90 milliarder kroner (46 prosent).*

I kapittelet redegjøres det for forsknings- og innovasjonsvirkemidlene innen klimavennlig energiteknologi på tvers av satsingsområder. Den delen av virkemiddelapparatet rapporten omhandler består av aktører som enten i all hovedsak er rettet mot klimavennlig energiteknologi eller aktører som har programmer som fokuserer helt eller delvis på dette. Aktører som inngår i den førstnevnte gruppen er Enova og Gassnova, mens Innovasjon Norge og Forskningsrådet inngår i sistnevnte gruppe. I tillegg er NVE inkludert som en virkemiddelaktør. Bakgrunnen for dette er at nettselskaper kan få kostnadsdekning for godkjente forsknings- og utviklingsprosjekter gjennom den økonomiske reguleringen.

### 2.1. Kategorisering av virkemidler langs innovasjonskjeden

Det næringsrettede virkemiddelapparatet består av virkemidler som direkte eller indirekte skal stimulere til mer innovasjon og verdiskaping i næringslivet. Virkemiddelapparatet er bygget opp av mer enn 150 programmer, som bevilger om lag 10 milliarder kroner årlig til norske bedrifter og organisasjoner. Vi fokuserer kun på prosjekter og midler knyttet til fornybar energi og utvikling av klimavennlig energiteknologi i tråd med Energi21s områdefokus. Nærmere bestemt har vi systematisk kartlagt bevilgningene som faller innunder dette, og som er gitt av Enova, Innovasjon Norge, Norges forskningsråd, Gassnova og NVE i perioden 2017 til 2020.

Kundedata på prosjektnivå mottatt fra virkemiddelaktørene er kategorisert, delvis på basis av programmer fokusert på klimavennlig energiteknologi, men også i stor grad basert på identifisering av enkeltprosjekter. Andre sentrale virkemidler i utviklingen av klimavennlig energiteknologi utover dette er ikke systematisk kartlagt, og inngår dermed ikke i statistikkgrunnlaget som presenteres i delkapittel 2.1.3. I gjennomgangen av energirettede virkemiddelprogram som presenteres under utvider vi derimot diskusjonen noe, og omtaler de mest sentrale virkemidlene som ikke inngår i statistikken.

### 2.1.1. Energirettede virkemiddelprogrammer

De mest sentrale virkemiddelprogrammene rettet mot fornybar energi og utvikling av klimavennlig energiteknologi er oppsummert under for Enova, Innovasjon Norge, Norges forskningsråd og Gassnova.

 <p>Programmer rettet mot <u>teknologiutvikling</u>: Overordnet inkluderer dette forprosjekter, samt piloterings- og demonstrasjonsprosjekter.</p> <p>Programmer rettet mot <u>markedsutvikling</u>: Den andre typen av Enovas støtteprogrammer er rettet mot markedsutvikling og markedsvolum.</p>	 <p><u>CLIMIT</u><sup>3</sup> er et nasjonalt program for forskning, utvikling, pilotering og testing av teknologier for fangst og lagring av CO2 fra industri- og kraftproduksjon. Formålet med programmet er å raskere realisere klimateknologier. Programmet er et samarbeid mellom Gassnova og Norges forskningsråd. Gassnovas prosjekter omtales som CLIMIT-Demo.</p> <p>CCS Norway er utviklet av Gassnova og står bak CCS-prosjektet <u>Langskip</u>.<sup>4</sup> Langskip er et av de første prosjektene for CCS i verden som utvikler en infrastruktur som har kapasitet til å lagre store mengder CO2 fra flere land.</p>
 <p><u>EnergiX</u><sup>5</sup> er et forskningsprogram, med et formål å fremskaffe ny kunnskap og nye løsninger som støtter en langsiktig og bærekraftig utvikling av energisystemet.</p> <p><u>Forskningsentre for miljøvennlig energi (FME)</u> er rettet inn mot å løse klima- og energiutfordringer og bidra til næringsutvikling. Det eksisterer FMEer innenfor alle satsingsområdene til Energi21. FMEene har hatt stor næringslivsdeltakelse.</p> <p><u>CLIMIT</u> er et nasjonalt program for forskning, utvikling, pilotering og testing av teknologier for fangst og lagring av CO2 fra industri- og kraftproduksjon. Formålet med programmet er å raskere realisere klimateknologier. Programmet er et samarbeid mellom Gassnova og Norges forskningsråd. Forskningsrådets prosjekter omtales som CLIMIT-FoU.</p>	 <p><u>Miljøteknologiordningen</u><sup>6</sup> er rettet mot utvikling, pilot og demonstrasjon av ny miljøteknologi. Dette omfatter teknologier, prosesser, løsninger og tjenester som har en miljøeffekt. Miljøteknologiordningen gir risikoavlastning til bedrifter, og gjelder alle bransjer. Ordningen er særlig rettet mot store prosjekter og bedrifter.</p> <p><u>Innovasjonskontrakter</u><sup>7</sup> er rettet mot leverandørbedrifter som utvikler et innovasjonsprosjekt i samarbeid med en pilotkunde. Et innovasjonsprosjekt har til hensikt å utvikle, eller vesentlig forbedre, et nytt produkt, ny prosess eller tjeneste. Programmet er ikke spesifikt energirelatert, men støtter et større antall prosjekter innen klimavennlig energiteknologi.</p> <p><i>*Programmene til Innovasjon Norge presentert under bevilger støtte i form av tilskudd til prosjekter. I tillegg kan bedrifter bak disse prosjektene søke om lån.</i></p>

<sup>3</sup> <https://gassnova.no/forskning-og-teknologiutvikling>

<sup>4</sup> <https://ccsnorway.com/no/prosjektet/>

<sup>5</sup> Programplan for EnergiX

<sup>6</sup> <https://www.innovasjonnorge.no/no/tjenester/innovasjon-og-utvikling/finansiering-for-innovasjon-og-utvikling/tilskudd-til-miljoteknologiprojekter/>

<sup>7</sup> <https://www.innovasjonnorge.no/no/tjenester/innovasjon-og-utvikling/finansiering-for-innovasjon-og-utvikling/innovasjonskontrakter/>

I tillegg finnes det som nevnt også en rekke andre virkemidler som er rettet mot fornybar energi og utviklingen av klimavennlig energiteknologi. Et eksempel er PILOT-E som i 2016 ble etablert som et koordineringsprogram innenfor energiområdet. PILOT-E er ikke et nytt virkemiddel i seg selv, men en ny form for *samarbeid* mellom virkemiddelaktørene Forskningsrådet, Innovasjon Norge og Enova, samt en *koordinering* av deres virkemiddelporteføljer. I tillegg har Norsk katapult-ordningen til Siva nasjonale katapultsentre som dekker helt eller delvis flere av Energi21s satsingsområder, eksempelvis katapultsenteret Sustainable Energy. Formålet med katapultsentrene er å tilby fasiliteter, utstyr, kompetanse og nettverk, og med dette gjøre det enklere for innovative bedrifter å utvikle prototyper, teste, simulere og visualisere, slik at ideer utvikles raskere, bedre og med mindre risiko. Tilsvarende støtter Innovasjon Norge flere klynger som er rettet inn mot energiteknologi i sitt klyngeprogram. Eksempler på slike klynger er NCE Smart Energy Markets, RENERGY, Norwegian Offshore Wind Cluster, Norwegian Energy Solutions, NCE Maritime CleanTech, Solenergiklyngen og GCE Blue Maritime.

Videre finnes det også en rekke mer generelle virkemidler som ikke utelukkende er rettet inn mot klimavennlig energiteknologi, men som fortsatt støtter opp under teknologiutviklingen. **SkatteFUNN**, en rettighetsbasert skattefradragordning for forsknings- og utviklingsinnsats i næringslivet administrert av Forskningsrådet, er et eksempel på dette. Et annet eksempel er **EUs rammeprogrammer for forskning og innovasjon**, hvor norske bedrifter og academia kan søke om midler til forskning, innovasjon og kommersialisering på lik linje med EU-medlemsland gjennom EØS-avtalen. I tillegg til penger fra EU får man ved deltakelse tilgang til fremragende forskningsnettverk, infrastruktur og nye markeder. EUs åttende rammeprogram for perioden 2014 til 2020, Horisont 2020, var verdens største forsknings- og innovasjonsprogram. EUs niende rammeprogram Horisont Europa startet opp 1. januar 2021 med et foreslått totalbudsjett på 970 milliarder kroner. Den tematiske innretningen på både forrige og nåværende rammeprogram overlapper med Energi21s satsingsområder, og vektlegger temaer som sikker, ren og effektiv energi, samt smarte, grønne og integrerte transportløsninger.

Utover dette igjen finnes det også diverse andre virkemidler og grep som myndigheter *kan* ta i bruk for å støtte opp under klimavennlig energiteknologi. På nasjonalt nivå kan dette eksempelvis være:

- **Å sette krav til miljø og klima i forbindelse med offentlige innkjøp.** Offentlige innkjøp har, eksempelvis gjennom lav- og nullutslippskriterier i maritim sektor, bidratt i flere tilfeller til utvikling av ny teknologi og nye løsninger.
- **Innføring av ulike former for regulering,** hvor myndigheter setter spesifikke utslippskrav til nye løsninger.<sup>8</sup>
- **Bruk av skatte- og avgiftspolitikken, herunder norsk CO<sub>2</sub>-avgift.** I Norge er CO<sub>2</sub>-avgiften et av myndighetenes viktigste virkemidler for å sikre lavere utslipp av klimagasser, og har som formål å bidra til kostnadseffektive reduksjoner av CO<sub>2</sub>-utslipp. I Klimameldingen (Meld. St. 13, 2020-2021) til regjeringen som ble publisert i januar 2021, foreslås det at CO<sub>2</sub>-avgiften skal gradvis trappes opp fra dagens sats på 590 kroner/tonn til 2 000 kroner/tonn i 2030 for ikke-kvotepliktig sektor.

Disse formene for virkemidler kan også innføres på et internasjonalt eller europeisk nivå, eksempelvis gjennom EU-reguleringer og skatte- og avgiftspolitik i EU. Av særlig viktighet nå er eksempelvis:

- **EUs kvotesystem** som setter tak på hvor mye CO<sub>2</sub> europeiske bedrifter maksimalt kan slippe ut hvert år. Kvotesystemet dekker omtrent halvparten av norske utslipp, og da i hovedsak fra industri og

---

<sup>8</sup> Eksempelvis skal det gradvis innføres nasjonale lav- og nullutslippskrav for forskjellige skipssegmenter innen 2030 i Norge.

petroleumsvirksomhet. Det forventes at maritim sektor vil bli innlemmet i kvotesystemet innen 2030. Grønn omstilling krever betydelige investeringer, og det er betydelig interesse for å investere i bærekraftig aktivitet.

- **EUs taksonomi** for bærekraftige investeringer som tydeliggjør hvilke investeringer og aktiviteter som anses å bidra til å møte EUs miljømål. Taksonomien definerer ikke hva som er tillatt å investere i, men gir tydelige definisjoner som markedet kan forholde seg til. I tillegg til å forenkle og standardisere kommunikasjonen rundt bærekraftig økonomisk aktivitet, vil finansindustrien og store bedrifter måtte rapportere i henhold til taksonomien allerede i 2022. Lovhjemlet rapporteringskrav og investorer med ønske om å plassere pengene i bærekraftig aktivitet er forventet å gi ringvirkninger til all økonomisk aktivitet.

### 2.1.2. TRL-skalaen

Virkemiddelprogrammene retter seg inn mot ulike deler av innovasjonsskjeden. Teknologier og markeder innen energiområdet er på ulike stadier av modenhet, og det vil variere om det er forsknings-, innovasjons-, kommersialiserings- eller skalerings og ekspansjonsaktiviteter som står i fokus. Bedrifter som befinner seg på ulike stadier av modenhet vil typisk ha behov for ulike typer av virkemidler. TRL-skalaen kan fungere som et rammeverk for å illustrere dette, samt identifisere på hvilket nivå av modenhet de ulike virkemiddelprogrammene plasserer seg langs innovasjonsskjeden. En annen skala som ofte sees i sammenheng med TRL-skalaen er CRI-skalaen – som har et større fokus på kommersialisering og markedsutvikling. I dette kapittelet fokuserer vi på TRL, men i kapittel 4 i analysen av de ulike satsingsområder bruker vi også CRI-skalaen. Begge er nærmere beskrevet i boksen under, og i vedlegg 2 til rapporten. TRL-skalaen er svært utbredt og mye brukt også av norske virkemiddelaktører nettopp for å plassere egen portefølje inn i virkemiddellandskapet. CRI er nyere av dato og mindre utbredt.

#### Kort om TRL- og CRI-skalaene

**TRL-skalaen** («Technology Readiness Level») går fra 1 til 9. TRL 1 er hvor forskningen starter, mens TRL 8 markerer første gang teknologien introduseres i markedet. Da har teknologien vært igjennom både pilotering og demonstrasjon (TRL 5 til 7). På TRL-skalaen dekker dermed TRL 9 *hele* markedsutviklingen til teknologien. Her ansees teknologien for å være teknologisk moden. TRL-skalaen skiller altså ikke på ulike grader av kommersiell modenhet.

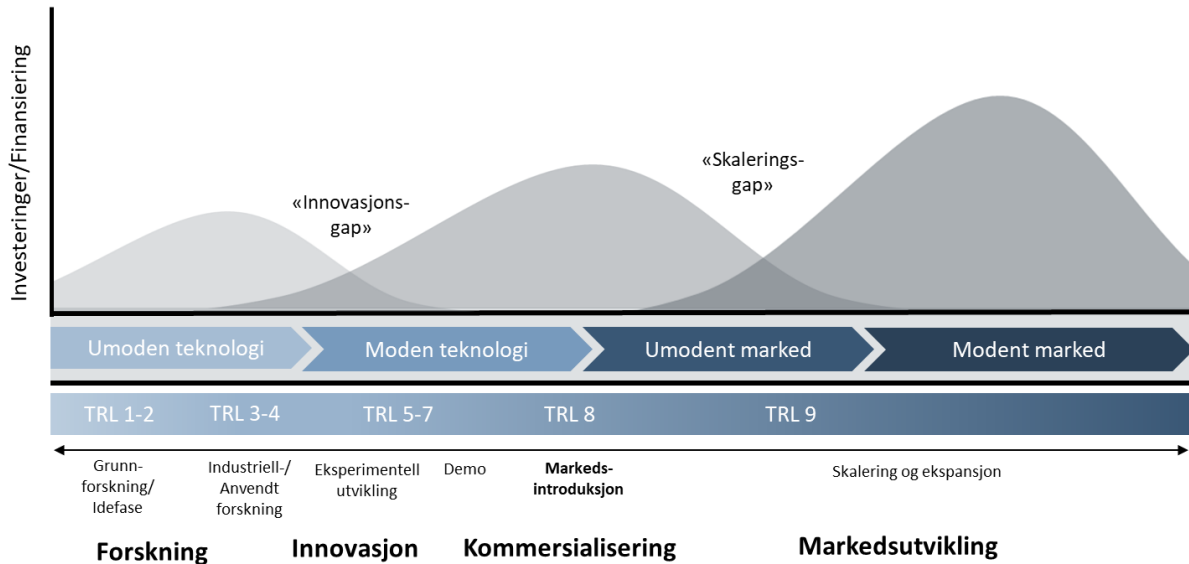
**CRI-skalaen** («Commercial Readiness Index») på sin side skiller på grader av markedsmodenhet – og overlapper med TRL-skalaen fra og med TRL 1. Teknologien må være moden før den kan skaleres i markedet. CRI 1 og CRI 2 strekker seg riktignok langt, og sistnevnte går forbi det høyeste TRL-nivået. CRI 3 til 6 beskriver altså kommersialiseringsløpet utover det TRL-skalaen gjør, og dekker utviklingen fra et tidlig kommersielt støttet marked til et fullt konkurransedyktig kommersielt marked. De to skalaene sett i sammenheng, som vist i figuren under, gir dermed et fullstendig bilde av et teknologiske utviklingsløp fra idé og grunnforskning til fullt kommersielt marked. Rammeverket ble opprinnelig utviklet av Arena (2014), i forbindelse med analyser av fornybarmarkedet i Australia.<sup>9</sup> For nærmere detaljert knyttet til CRI-rammeverket se vedlegg 2.

Som vist i figuren under gir TRL-skalaen et overordnet *stilisert* bilde av det teknologiske utviklingsløpet fra idé og grunnforskning til et fullt kommersielt marked. Med vekt på 'stilisert' vil det følgelig da også i praksis være mer flytende overganger mellom nivåene innad i skalaen. De tre kurvene i figuren refererer til behovet for investering/finansiering i forskningsfasen, innovasjonsfasen, kommersialiseringsfasen og skaleringsfasen – uten

<sup>9</sup> Den opprinnelige CRI-skalaen er særlig tilpasset Australia og fornybarmarkedet der. Som del av vårt arbeid har vi både oversatt skalaen til norsk, samt tilpasset den til en norsk kontekst. Vi har også i større grad forsøkt å se CRI i lys av TRL, slik at skalaen gir mening i forlengelsen av TRL-skalaen, slik som vi stilistisk refererer til i dette delkapittelet.

at det sier noe om hvordan disse midlene skaffes. I overgangen mellom de ulike fasene er det indikert to (stilisert) «gap» som typisk oppstår i dette utviklingsløpet.

Figur 2-1: Fra teknologisk til kommersiell modenhet



Det første, «**innovasjonsgapet**», refererer til at det i overgangen fra forskning og forskningsfinansiering til eksperimentell utvikling og demonstrasjon (piloting) gjerne er vanskelig å sikre nok finansiering. Dette fordi man typisk er i en overgang fra der akademia spiller en sentral rolle ved lav TRL, og der næringslivsaktørene tar over som hoveddrivkraft i utviklingsløpet. Dette «innovasjonsgapet» refereres følgelig også til som en «dødens dal», da det historisk sett er svært mange ideer og teknologier som aldri overlever denne overgangen til et kommersielt marked. I lys av virkemiddelapparatet knyttes dette gjerne til at støtteordninger for innovasjon legger godt til rette for både grunnforskning og utvikling ved lav TRL, samt også for eksperimentering og prototyping, men at situasjonen er en helt annen når man skal over målstreken og fullt ut i et kommersielt marked. Man ser derfor gjerne en dårligere dekning av virkemidler i denne overgangen. Dette henger sammen med at de ulike virkemiddelaktørene tradisjonelt er innrettet i *hovedsak* mot et område på TRL-skalaen. Et eksempel for dette er ansvarsdelingen mellom Norges forskningsråd og Innovasjon Norge. Videre er det også typisk at det nettopp er slike offentlige aktører som finansierer grunnforskning, mens engelinvestorer, venture kapital-selskaper, private equity-selskaper og store transnasjonale selskaper supplerer dette. Og at disse gradvis tar over som hovedfinansieringskilde i kombinasjon med egne midler (egenkapital og gjeld). Det er også et sentralt poeng at klassisk «labforskning» som er vanlig ved lav TRL ofte er tidkrevende, *men billig*. Pilotering og testing på sin side er normalt mer kapitalkrevende aktiviteter, selv om det ofte kan skje raskere. Det samme gjelder fullskala-demonstrasjon og/eller investering i produksjonsutstyr for masseproduksjon, som ofte kan være svært kapitalkrevende å få på plass.

Det andre, «**skaleringsgapet**», refererer til en lignende type problematikk, men i overgangen mellom innovasjon og videre markedsutvikling (kommersialisering, skalering og ekspansjon). Her har man overkommet «dødens dal» og fått teknologien ut på et kommersielt marked. Problemet nå er at det gjerne er enda færre virkemidler og støtteordninger som bistår selskapene med å oppskalere den eksisterende kommersielle aktiviteten: det vil si å øke verdiskapingen gjennom skalering i eksisterende marked eller utvidelse av eget marked gjennom for eksempel økt eksport og internasjonalisering. På lik linje med å komme seg ut i et kommersielt marked ser man at det å skalere opp også krever store investeringer og innebærer risikotaking, selv om det er helt sentralt for å

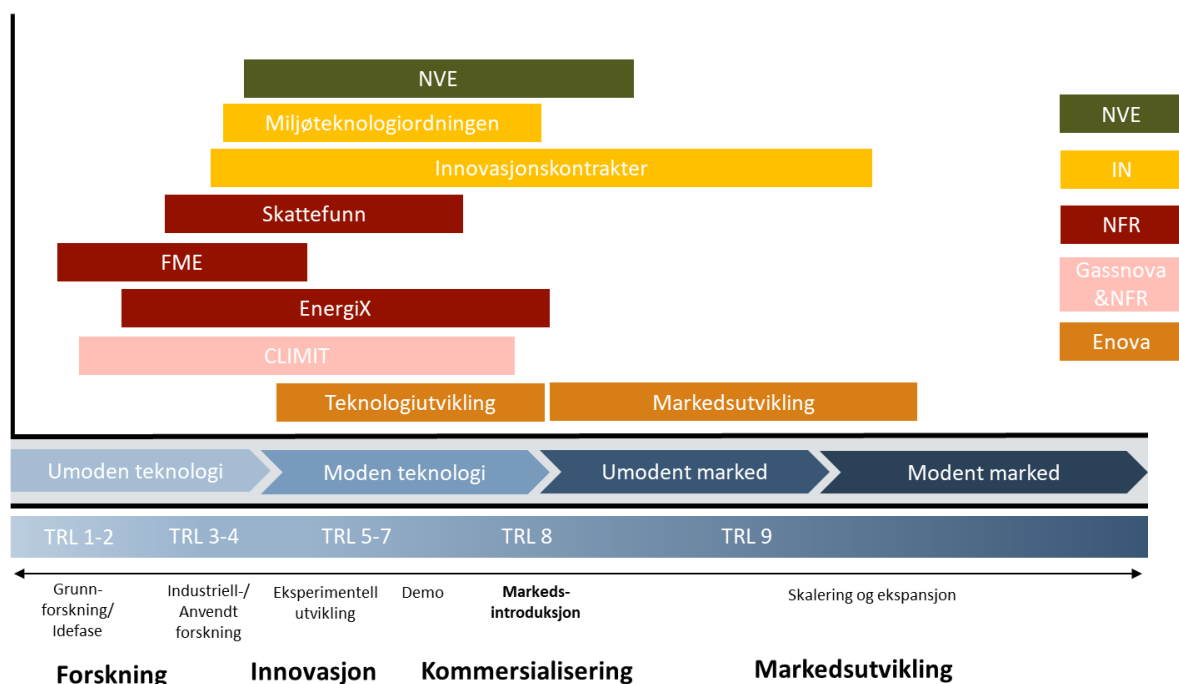
hente ut hele verdiskapingspotensialet. I denne enden av TRL-skalaen vil det også kunne være helt andre dynamikker som er sentrale, og følgelig behov for en annen type virkemidler og støtte enn det man trenger på lavere nivåer.

Formålet med kategoriseringen av virkemidler langs innovasjonsskjeden i dette kapittelet er derfor å identifisere *hvor* i innovasjonsskjeden virkemiddelprogrammene innen klimavennlig energiteknologi i hovedsak er rettet inn mot – og hvorvidt det er «finansieringsgap» i virkemiddelapparatet knyttet til barrierene i overgangene mellom forskning, innovasjon, kommersialisering og markedsutvikling (skalering og ekspansjon). Sistnevnte vil også undersøkes nærmere i de empiriske undersøkelsene gjennom spørreundersøkelse og intervjuer som diskuteres i de kommende kapitlene for hvert av satsingsområdene.

### 2.1.3. Virkemiddelprogrammer langs TRI-skalaen

Med utgangspunkt i kartlegging gjennomført i forbindelse med dette prosjektet har vi kategorisert relevante programmer innen klimavennlig energiteknologi langs innovasjonsskjeden. Dette er illustrert i figuren under. Det er viktig å merke seg at oversikten ikke er fullstendig, da det finnes en rekke programmer som støtter enkeltprosjekter innen klimavennlig energiteknologi, men hvor dette ikke er hovedformålet til programmet. Disse er ikke inkludert i oversikten.

Figur 2-2: Kategorisering av virkemidler rettet mot klimavennlig energiteknologi (Energi21s satsingsområder), langs TRL



Figuren viser tydelig at Forskningsrådet og Gassnova har programmer som starter i de tidligste teknologiutviklingsfasene, helt fra grunnforskning (TRL 1) til pilotering (TRL 8). Innovasjon Norges programmer starter i fasene hvor «proof of concept» (TRL 3) er formulert, og strekker seg til slutten av skalaen (TRL 9) inklusive da også markedsutviklingsaktiviteter som skalering og ekspansjon. NVEs forsknings- og utviklingsmidler er normalt brukt på anvendt testing av ny teknologi, men ikke direkte kommersialiseringaktiviteter. Enova har nylig fått etablert flere teknologiutviklings- og demonstrasjonsprosjekter (TRL 5-8), men har også markedsutviklingsprogrammer som bidrar til å stimulere etterspørsel etter klimavennlige energiteknologier (TRL 9). Denne

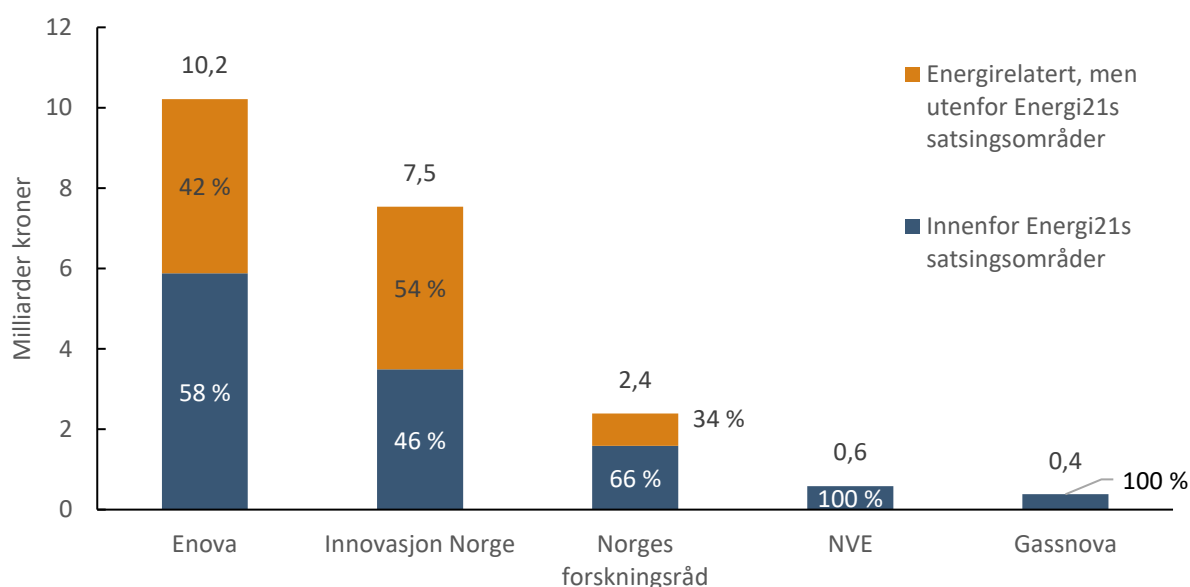
fordelingen av aktørens programmer langs innovasjonsskjeden er i tråd med den typiske porteføljen til den enkelte aktør. Det at Norges forskningsråd dekker lavest TRL er eksempelvis helt i tråd med den rollen de har i forsknings- og innovasjonssystemet som helhet.

## 2.2. Virkemidler innen klimavennlig energiteknologi i tall

Oversikten presentert over viser at det er en rekke virkemiddelprogram som er rettet mot klimavennlig energiteknologi. Vi presenterer statistikk om bevilgninger gitt fra Enova, Forskningsrådet, Innovasjon Norge, Gassnova og NVE i perioden 2017 til og med 2020. I løpet av denne perioden viser kartleggingen at det ble bevilget tett opp under 12 milliarder kroner<sup>10</sup> i støtte til prosjekter som faller innenfor Energi21s seks satsingsområder.<sup>11</sup> Midlene til Energi21s seks satsingsområder utgjør 50-60 prosent av alt som ble bevilget av virkemiddelaktørene til prosjekter innenfor klimavennlig energiteknologi, noe som tilsvarer om lag 21 milliarder i perioden. Eksempler på midler som faller utenfor de seks satsingsområdene er bioenergi og energieffektivisering i bygg.

Som illustrert i figuren under er det særlig Enova og Innovasjon Norge som bevilget midler til prosjekter, både de som er generelt energirelaterte og de som spesifikt er rettet mot fornybar energi og klimavennlig energiteknologi innenfor satsingsområdene. Forskningsrådet, NVE og Gassnova har imidlertid i større grad konsentrert tildelingene mot satsingsområdene, mens Enova og Innovasjon Norge også gir til mange andre typer klimavennlige energiteknologier.

Figur 2-3: Bevilget støtte (mrd. kroner) til energirelaterte prosjekter, herunder klimavennlig energiteknologi, i perioden 2017 til 2020. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult



### Kort om bakgrunn for statistikk og virkemiddeldatabasen

<sup>10</sup> Dette beløpet inkluderer Enovas bevilgning i forbindelse med Hywind Tampen på 2,3 milliarder kroner.

<sup>11</sup> Dette inkluderer ikke bevilgninger i forbindelse med Langskip, herunder Northern Lights. Langskip er et av de første prosjektene for CCS i verden som utvikler en infrastruktur som har kapasitet til å lagre betydelige mengder CO2 fra flere land.

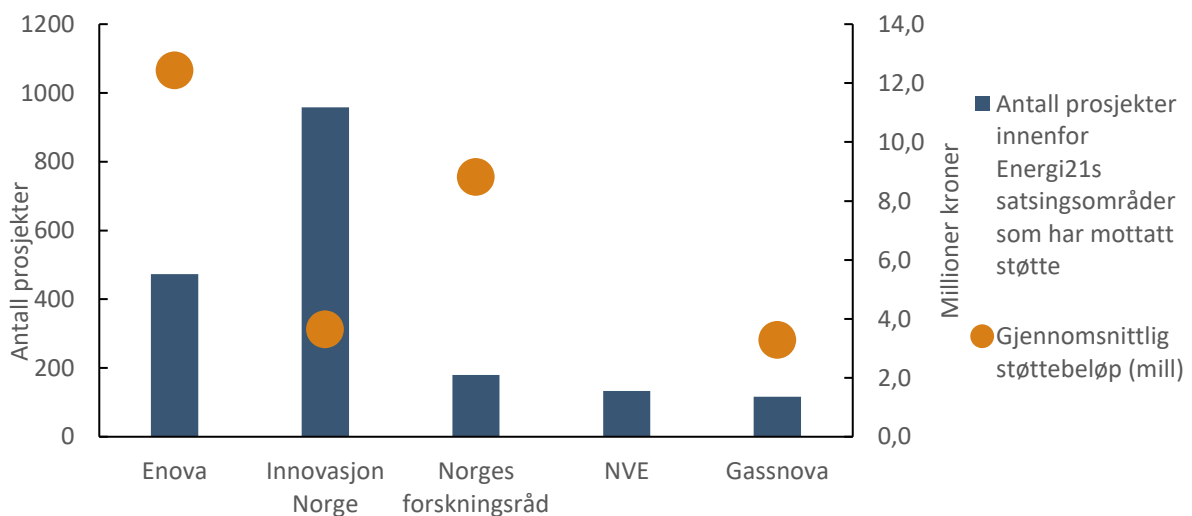


Statistikk som presenteres i denne rapporten er hentet fra virkemiddeldatabasen til SSB, med oppdatert statistikk innhentet fra Enova, NVE, Norges forskningsråd, Innovasjon Norge og Gassnova. Databasen inkluderer blant annet informasjon om bevilget støttebeløp og antall tildelinger. Databasen er videre bearbeidet for å identifisere hvilke bevilgninger som kan klassifiseres som 1) energirelaterte, 2) relevante for klimavennlig energiteknologi, som er Energi21s satsingsområde, og 3) relevante for hvert av Energi21s seks satsingsområder. I tillegg er observasjonene klassifisert langs TRL- og CRI-skalaen.

Dette er beskrevet ytterligere i vedlegg 3.

Virkemiddelaktørene har gitt 1 728 bevilgninger innenfor de seks satsingsområdene i løpet av analyseperioden.<sup>12</sup> Bevilgningene som er gitt innenfor satsingsområdene har i gjennomsnitt vært på 6,6 millioner kroner.<sup>13</sup> I tillegg har NVE i snitt godkjent om lag 150 millioner årlig, i FoU-støtte over nettselskapene økonomiske regulering. Som illustrert i figuren under varierer det hvor mange bevilgninger de ulike virkemiddelaktørene har gitt, og det gjennomsnittlige støttebeløpet som er gitt. Eksempelvis har Enova gitt færre bevilgninger, men betydelig større summer i snitt sammenlignet med Innovasjon Norge.<sup>14</sup> Dette har blant annet bakgrunn i Enovas bevilgning til Hywind Tampen på 2,3 milliarder kroner.

**Figur 2-4: Antall bevilgninger innen de seks satsingsområdene som har mottatt støtte, og gjennomsnittlig støttebeløp (mill. kroner)<sup>15</sup>, over perioden 2017 til 2020. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbeidet av Menon Economics og Multiconsult**



Støtte som prosjektene bevilges fra virkemiddelapparatet kan også utløse annen finansiering. Dette inkluderer både finansiering fra bedriften selv, men også finansiering fra eksterne investorer. Gruppen av eksterne investorer inkluderer private investorer, men også statlig eide investeringsfond som Nysnø og Investinor.

<sup>12</sup> Innovasjon Norge støtter en del prosjekter både med tilskudd og lån. I slike tilfeller er dette registrert som to bevilgninger i våre data.

<sup>13</sup> Gjennomsnittsbetøpet omfatter ikke prosjekter som har fått støtte fra NVE, på bakgrunn av manglende prosjektspesifikke data på kostnadsføring.

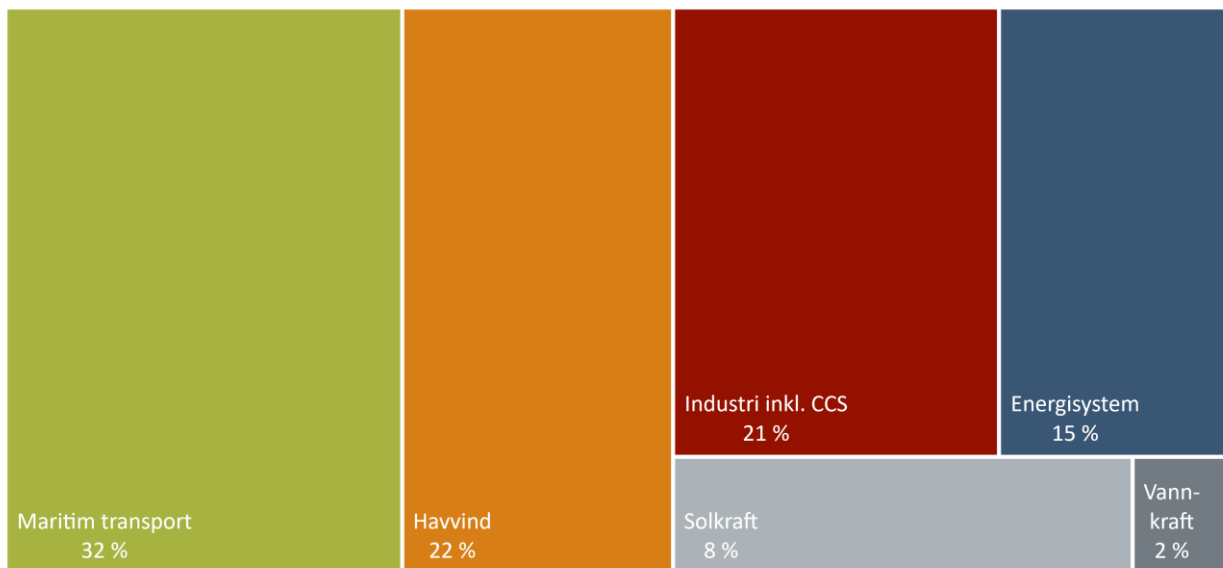
<sup>14</sup> Dersom vi fjerner bevilgningen fra Enova til Hywind Tampen, har Enova i gjennomsnitt gitt bevilgninger på 7,5 millioner kroner.

<sup>15</sup> Gjennomsnittsbetøpet er utelatt prosjekter som har fått støtte fra NVE, på bakgrunn av manglende prosjektspesifikke data på kostnadsføring.

Bevilgningene som er gitt innenfor de seks satsingsområdene har utløst samlet annen finansiering på 12 milliarder kroner i analyseperioden.<sup>16</sup> Dette utgjør 52 prosent av den samlede kapitalen investert i prosjektene.

Vi har til nå vist hva virkemiddelaktørene har bevilget samlet til prosjekter som faller innenfor Energi21s seks satsingsområder. Figuren under viser hvordan dette fordeler seg på hvert av Energi21s seks satsingsområder.<sup>17</sup> Som det fremkommer av figuren er det i perioden 2017 til 2020 blitt bevilget mest til prosjekter innenfor satsingsområdet Klimavennlige energiteknologier til maritim transport, fulgt av Havvind og Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS).

**Figur 2-5: Andel av totalt bevilget beløp i perioden 2017 til 2020, fordelt på Energi21s seks satsingsområder.<sup>18</sup> Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbeidet av Menon Economics og Multiconsult**



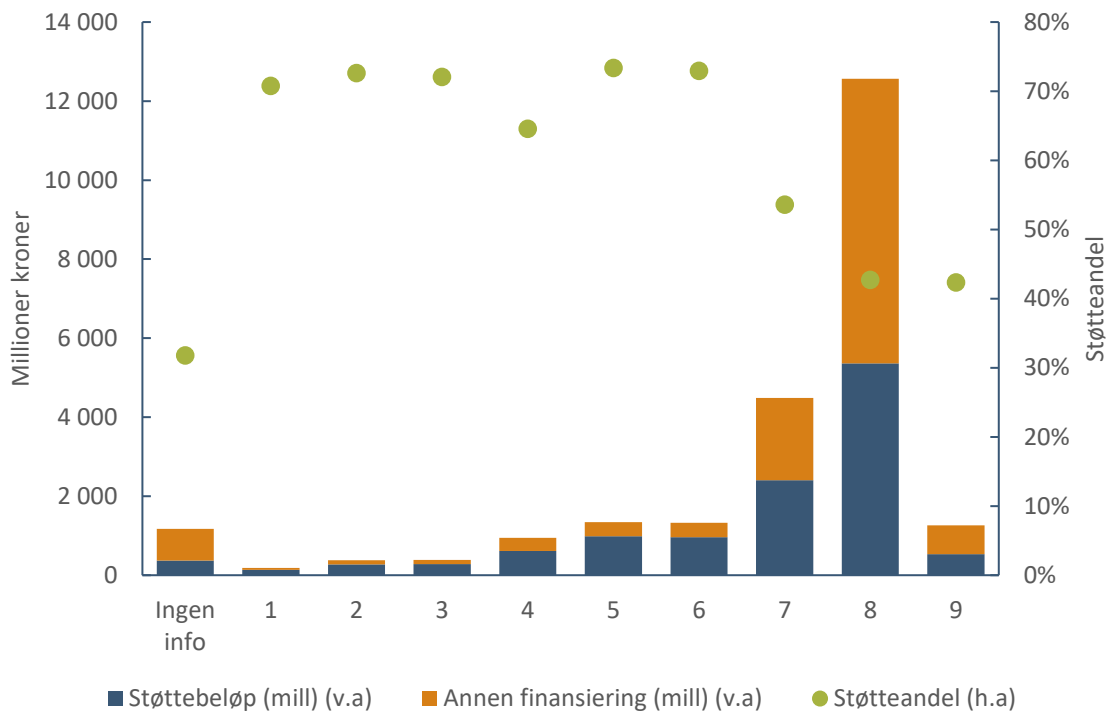
Bevilgninger fra virkemiddelapparatet til klimavennlig energiteknologi kan også sees i lys av teknologisk og kommersiell modenhet. I figuren under presenterer vi bevilget støttebeløp fra virkemiddelapparatet til prosjekter som faller innenfor Energi21s seks satsingsområder langs TRL-skalaene.

<sup>16</sup> Det er ikke alle prosjekter hvor annen finansiering er registrert. Vi vet imidlertid ikke om dette er fordi prosjektet ikke utløste noe annen finansiering eller at dette er informasjon som ikke har vært registrert.

<sup>17</sup> Merk at det kan forekomme overlapp mellom satsingsområder, ved at en bevilgning går til prosjekter som kan være innenfor flere satsingsområder. Vi rapporterer derfor dette utelukkende som andel.

<sup>18</sup> Merk at det kan forekomme overlapp mellom satsingsområder, ved at en bevilgning går til prosjekter som kan være innenfor flere satsingsområder. Vi rapporterer derfor dette utelukkende som andel.

Figur 2-6: Bevilget støtte og annen finansiering til Energi21s seks satsingsområder langs TRL-skalaen over perioden 2017 til 2020. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult



Som det fremkommer av figuren over er det i stor grad bevilget støtte til prosjekter som ligger relativt høyt på TRL-skalaen. Det er særlig blitt bevilget midler til prosjekter på TRL-nivå 8 (45 prosent av det samlede bevilgede beløpet over perioden), fulgt av TRL-nivå 7 (20 prosent). Her er det viktig å påpeke at TRL-kartleggingen er gjort på programnivå, og ikke ned på hvert enkeltprosjekt. Dette innebærer at det vil være en glidende overgang mellom de ulike TRL-nivåene. Tilsvarende som for bevilget støtte, konsentrerer annen finansiering seg rundt TRL-nivå 7 og 8, på henholdsvis 17 og 59 prosent.

Figuren ovenfor viser tydelig at andelen annen finansiering er større for høyere TRL-nivåer. Dette er naturlig ettersom tilskudd og risikoavlastede lån kun er ment for å dekke en andel av merkostnaden ved å velge et mer klimavennlig og grønnere alternativ når man gjør en investering, der bedriftene selv må finansiere den resterende merkostnaden. Hovedprinsippet er at virkemiddelaktørens støtte ikke skal være større enn det som på marginen skal til for at bedriften anser investeringen som bedriftsøkonomisk lønnsom. Hvor stor andel som dekkes vil derfor variere fra prosjekt til prosjekt, men det er naturlig at jo mer man vet om markedet og teknologien, jo lavere vil behovet for subsidier være, alt annet likt.<sup>19</sup>

### 2.3. «Grønne» tiltakspakker i forbindelse med korona

Aldri før har en samlet verden brukt så mye offentlige penger i fredstid som det er blitt gjort i koronaåret 2020. Til sammen har verdens største økonomier brukt 130 000 milliarder kroner (USD 14 900 mrd.) for å hjelpe landene ut av den økonomiske krisen som har fulgt i kjølvannet av koronapandemien, ifølge en rapport av Vivid

<sup>19</sup> I henhold til konvensjonell finanst teori er det kun markedsrisiko som skal påvirke virksomhetens avkastningskrav. I praksis opererer imidlertid ofte virksomheter med et høyere avkastningskrav for prosjekter med høy teknologisk usikkerhet. En grunn til at eierne priser prosjektspesifikk risiko er dersom de ikke er perfekt diversifisert i kapitalmarkedene.

Economics for gruppen Finance for Biodiversity (F4B).<sup>20</sup> Rapporten tar for seg stimuleringsiltakene i verdens 20 største økonomier (G20), men også ti ytterligere land, blant dem Norge, og sammenligner effektene de ulike nasjonale tiltakspakkene har på klima, miljø og nye grønne jobber, samt om de bidrar til å opprettholde, øke eller kutte utslipp. Av stimuleringsiltakene anslås i underkant av 15 000 milliarder kroner (USD 1800 mrd.) til «grønne tiltak», tilsvarende nærmere halvannet norsk oljefond. Til sammenligning har EU i sin «green deal investment plan» en ambisjon om å mobilisere minst 10 000 milliarder kroner (EUR 1000 mrd.) i bærekraftige investeringer gjennom offentlige budsjetter og virkemidler de neste 10 årene for å oppnå sin målsetning om å være klimanøytral innen 2050.<sup>21</sup> Koronakrisen har med andre ord gitt et mulighetsrom for et betydelig push globalt i retning av utvikling og implementering av nye klimavennlige teknologier.

Norge har også gjort flere tiltak i retning grønn omstilling under koronakrisen. I 2020 ble det blant annet gitt ekstra støtte til grønn skipsfart, bærekraftig fiskeri og sirkulær økonomi, og opptrapping av Klimasats, samt midler til en ny FME for havvind. 2 milliarder kroner gikk også til Enova, særlig til teknologiutvikling i industrien, og 1 milliard ble fordelt over tre år til «grønn plattform» i regi av Forskningsrådet, Innovasjon Norge og Siva, der bedrifter konkurrerer om å utvikle ny, klimavennlig teknologi.<sup>22</sup> Samlet sett gikk imidlertid kun fire av totalt 196 milliarder kroner i de norske tiltakspakkene til grønn omstilling, noe som tilsvarer en andel på to prosent. Dette gjør at de norske tiltakspakkene har en vesentlig lavere andel som gikk til grønn omstilling enn de andre 30 landene i undersøkelsen, som samlet sett har en andel på 12 prosent.

Rapporten ser på tiltakspenger knyttet til de fem sektorene med historisk høyest utslipp: Landbruk og areal, energi, industri, avfall og transport. Hvert enkelt land får én score for hvordan krisepakken påvirker natur og klima i Arktis, og én score for hvordan påvirkningen er generelt nasjonalt. Danmark kommer klart best ut av alle de 30 landene som er med, og har nesten ikke brukt penger på tiltak som fører til større utslipp. Av de nordiske landene er Sverige nummer sju og Finland nummer åtte – mens Norge havner på 25. plass (av totalt 30 land). EU som helhet gjør det også godt på indeksen, og har øremerket hele 37 prosent av krisepengene til «grønne formål». Innad i EU er andelen eksempelvis 33 prosent for Tyskland og 30 prosent for Frankrike.<sup>23</sup> I tillegg til relativt lav andel midler til grønn omstilling følger Norges svake score av skattelettelsene knyttet til investeringer i oljenæringen. I Norge anslås det at 90 milliarder av totalt 196 milliarder av koronatiltak gikk til olje og gass-sektoren, tilsvarende nærmere halvparten av den totale tiltakspakken.<sup>24</sup>

## 2.4. Investorer og kapitalstruktur innenfor satsingsområdet

Et effektivt kapitalmarked er en sentral del av et velfungerende innovasjonssystem, og tilgang på kapital er en forutsetning for å kunne utvikle ny klimavennlig energiteknologi. I dette delkapittelet gir vi et overordnet bilde av kapital- og eierskapsstrukturen til virksomhetene som har mottatt FoUI-midler fra virkemiddelapparatet innenfor satsingsområdet i perioden 2017-2020. Analysen er basert på bearbejdede foretaksdata fra Brønnøysundregistrene.

---

<sup>20</sup> For mer om rapporten og for å laste den ned, se her: <https://www.vivideconomics.com/casestudy/greenness-for-stimulus-index/>.

<sup>21</sup> [https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs\\_20\\_40](https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/fs_20_40)

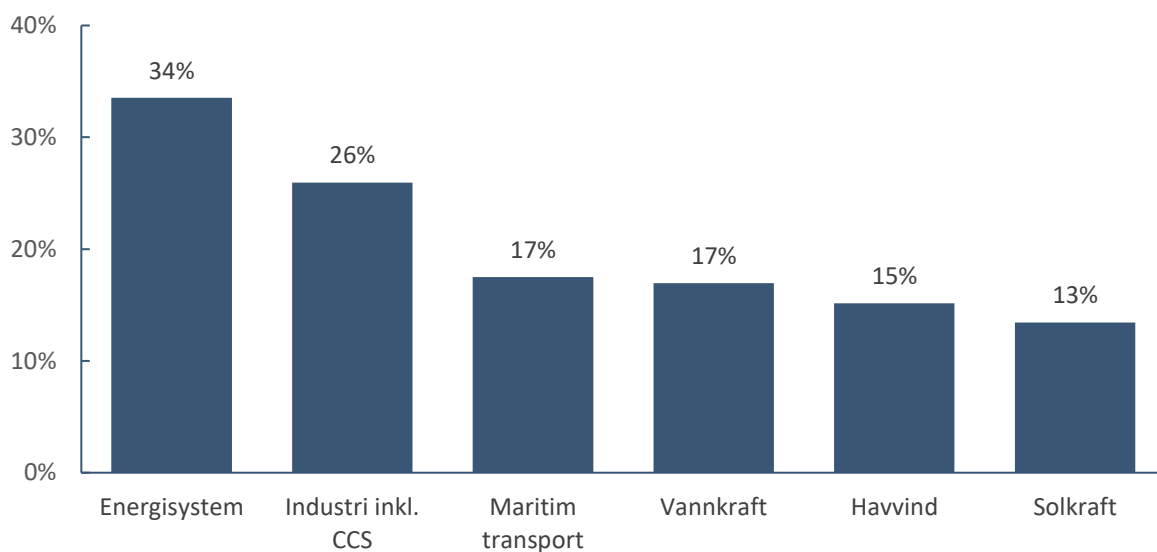
<sup>22</sup> <https://www.regjeringen.no/no/statsbudsjett/2021/svarbrev-til-stortinget-om-okonomiske-tiltak-prop.-79-s/id2831997/?expand=2832999&page=4>.

<sup>23</sup> Rapporten og landrangeringen er basert på korona-krisepakken som var vedtatt eller planlagt innen 31. oktober 2020. Dette innebærer for eksempel at USA som på det tidspunktet fortsatt hadde Trump som president, kommer vesentlig dårligere ut enn de ville gjort i dag, med Bidens store satsinger på grønn omstilling.

<sup>24</sup> Se svar på spørsmål 31 fra Finanskomiteen av 3.2.2021: <https://www.regjeringen.no/no/statsbudsjett/2021/svarbrev-til-stortinget-om-okonomiske-tiltak-prop.-79-s/id2831997/?expand=2832999&page=4>

Figuren nedenfor viser andelen rentebærende gjelde som andel av totalbalansen innenfor hvert satsingsområde. Den rentebærende gjelden er spesielt interessant ettersom den typisk er tatt opp til finansieringsformål. Til sammenligning har norsk næringsliv sett under ett en rentebærende gjeldsgrad på 40 prosentpoeng (Menon, 2017)<sup>25</sup>. Dette illustrerer at egenkapitalfinansiering er sentralt for teknologiutviklingen innenfor de ulike satsingsområdene. Vi ser at Digitaliserte og integrerte energisystem har den høyeste andelen rentebærende gjeld. Dette følger naturlig av at det også er mange større nettselskap innenfor dette satsingsområdet som har stabile inntekter og god tilgang på lånefinansiering. Figuren under viser et aggregert snitt innenfor satsingsområdet, i praksis har de fleste av virksomhetene ingen lånefinansiering. Resultatene er også i tråd med analyser Menon har gjennomført for porteføljen av prosjekter støttet av Enova, hvor vi finner at kun om lag én av fire virksomheter bruker lån i finanseringen av utviklingen.

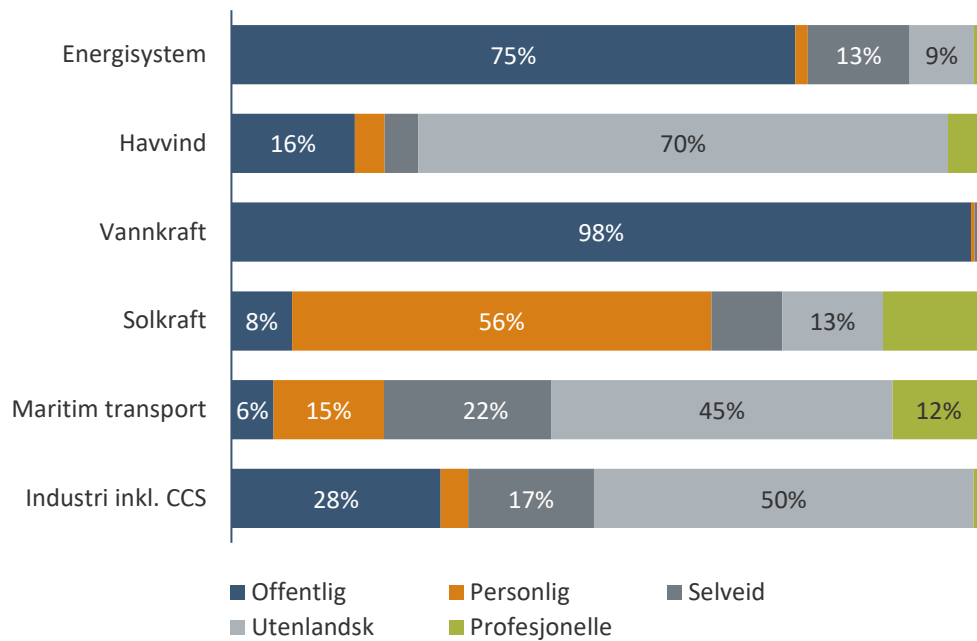
**Figur 2-7. Andel rentebærende gjeld (inkl. konsernlån) for ulike satsingsområder (vektet snitt)**



Det er betydelig variasjon i investorsammensetningen mellom satsingsområdene. Som presentert i figuren under dominerer offentlige aktører som eiere innen Digitaliserte og integrerte energisystem og Vannkraft, mens utenlandske eierskap er dominerende innenfor Havvind, Klimavennlige energiteknologier til maritim transport og Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS). Solkraft skiller seg ut ved at det er en relativt stor eierandel blant norske personlige eiere.

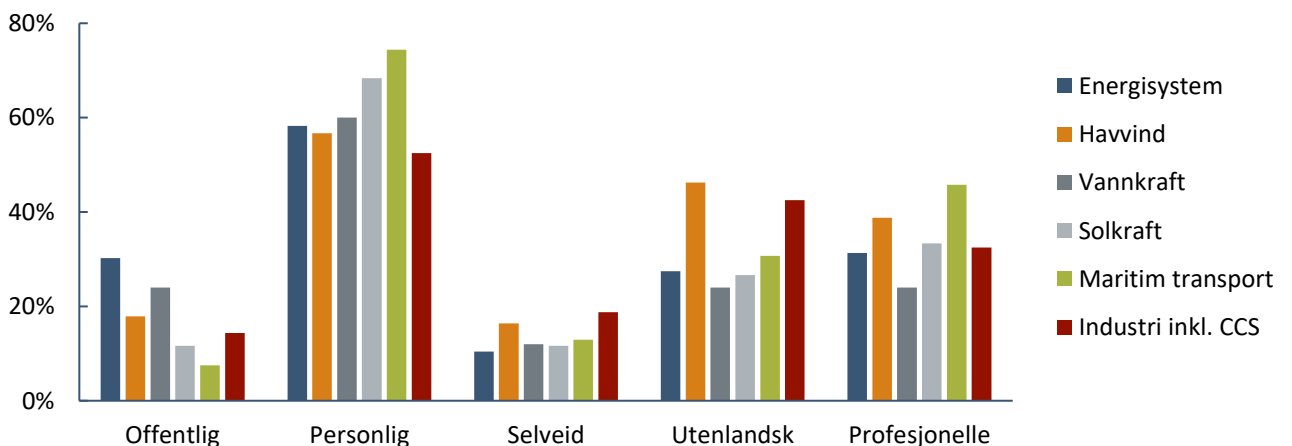
<sup>25</sup> Menon Economics (2017). *Hvem finansierer Norge? Menon-publikasjon nr. 69/2017*

Figur 2-8. Investorsammensetning per satsingsområde (vektet snitt)



Dersom vi ikke vektet etter størrelsen på balansen, men heller ser på investorsammensetningen målt i antall, viser figuren under at investorbildet er mer variert og sammensatt enn inntrykket som gis kun av å se på den samlede balansen. Norske personlige eiere er representert blant de 10 største eierpostene i minimum 50 prosent av virksomhetene. Det er særlig mange norske personlige eiere innenfor Maritim transport og Solkraft. Videre ser vi at det er flest virksomheter med offentlige eiere innenfor Digitaliserte og integrerte energisystem, Vannkraft og Havvind. Vi ser også at det er en vesentlig andel av virksomhetene som har profesjonelle eiere inne. Med profesjonelle aktører mener vi finansieringsselskap som har et profesjonelt management, herunder private equity fond, verdipapirfond eller annen verdipapirforvaltning. Havvind og Industri inkl. CCS har størst andel virksomheter med utenlandske investorer på eiersiden. Den relativt store andelen med profesjonelle og utenlandske eiere av norske teknologiutviklingsbedrifter er et tegn på et dynamisk kapitalmarked som evner å tiltrekke seg investorer for å finansiere videre utvikling.

Figur 2-9. Andel virksomheter med eierkategorien representert innenfor ulike satsingsområder



### 3. Barrierer og tiltak i overgang fra teknologisk til kommersiell modenhet

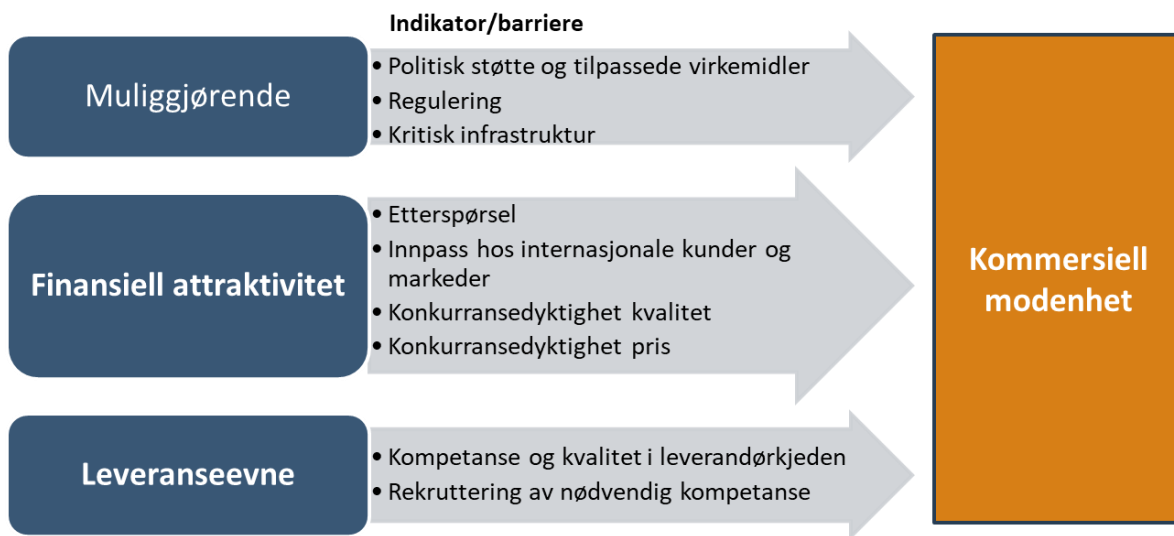
*«Manglende politisk støtte og tilpassede offentlige virkemidler» og «manglende konkurransedyktighet på pris» pekes ut som de viktigste barrierene innenfor klimavennlig energiteknologi. De to barrierene gjelder på tvers av satsingsområder og teknologisk modenhet, og er sterkt relatert. Sammenhengen mellom behovet for politisk støtte og konkurransedyktighet på pris reflekterer at utviklingen og kommersialiseringen av fornybar kraft og klimavennlig energiteknologi i stor grad er politisk drevet og knyttet til samfunnets mål om å redusere klimagassutslipp. Virksomhetene som representerer teknologiene i tidligste fase (TRL 1-4) samt virksomheter med innovasjon på internasjonalt nivå skiller seg ut ved at flere her opplever «rekruttering av nødvendig kompetanse» som en viktig barriere.*

*For å lykkes med videre utvikling, skalering og ekspansjon fokuserer virksomhetene på å forbedre kvaliteten på produktet, redusere kostnadsnivået i produksjon og få flere nye kunder. Rekruttering er også en type utfordring virksomhetene vil jobbe med de neste tre årene. Tiltakene som særlig etterlyses fra norske myndigheter er «langsiktige og konkrete politiske målsetninger» og «mer finansiering av eksperimentell utvikling, demonstrasjon og pilotering». Innen bestemte satsingsområder er det også mange virksomheter som ber myndighetene «få på plass et godt regulatorisk rammeverk» samt å «legge til rette for et norsk hjemmemarked» innenfor deres satsingsområde.*

Utvikling av klimavennlige energiteknologier er utsatt for noen særskilte utfordringer som skiller de fra andre forretningsområder. For det første er det en negativ eksternalitet knyttet til klimagassutslipp som forurenser ikke tar inn over seg. Videre er det positive eksternaliteter knyttet til forskning og utvikling av klimavennlig teknologi som utvikleren heller ikke kan forvente å få hele fordelene av. Og ikke minst krever mange av de nye løsningene koordinering om ny infrastruktur for alternative energibærere. Alle disse tre faktorene er kilder til markedssvikt og skaper i sum et stort behov for offentlig virkemiddelbruk dersom den nødvendige teknologiutviklingen skal skje.

CRI-rammeverket bygger på en helhetlig vurdering av flere indikatorer for kommersiell modenhet (Arena, 2014). Hver av disse modenhetsindikatorerne reflekterer ulike potensielle barrierer virksomheten står overfor i sin kommersielle utvikling. Figuren nedenfor viser en oversikt over de ulike barrierene som inngår i rammeverket, og som ligger til grunn for analysen.

Figur 3-1. Kategorisering av barrierer for videre utvikling. Inndeling inspirert av IEA-RET (2017)



IEA-RETD (2017) deler de ulike indikatorene inn i tre typer barrierer: «Muliggjørende» (enablers), «finansiell attraktivitet» (financial attractiveness) og «leveranseevne» (capacity to deliver). De «muliggjørende» barrierene omfatter eksterne politiske faktorer utenfor virksomhetens kontroll. Disse eksterne politiske faktorene inkluderer politisk støtte og tilpassede virkemidler, regulering samt tilgang på kritisk infrastruktur. «Finansiell attraktivitet» omfatter faktorer som investorer vurderer som særlig relevant knyttet til den enkelte virksomhet, og inkluderer relevante kjennetegn ved markedet, virksomheten og teknologien. Tilgang på finansiering er således ikke ansett som en egen separat barriere, men heller som et symptom på flere underliggende barrierer. Se også kapittel 6 for en nærmere analyse av kapitaltilgang og vurdering av finansiell attraktivitet. Den siste gruppen barrierer er «leveranseevne» som er kjennetegn ved eksterne innsatsfaktorer, herunder kvaliteten på leverandørkjeden og tilgangen på kompetent arbeidskraft.

### 3.1. Analysegrunnlag

Analysegrunnlaget bygger på en større bedriftssurvey gjennomført i forbindelse med utredningen (se omtale i egen boks nedenfor). Respondentene i surveyen har til felles at de representerer virksomheter som er involvert i forskning, utvikling og innovasjon knyttet til klimavennlig energiteknologi innenfor ett eller flere av satsingsområdene. Respondentene vurderes ellers å være representative for heterogeniteten av norske aktører innenfor fornybar kraft og klimavennlig energiteknologi med hensyn til faktorer som teknologisk og kommersiell modenhet, innovasjonsnivå og virksomhetsstørrelse:

- **Teknologisk modenhet.** Nærmere 40 prosent angir at teknologien de representerer er på TRL-nivå 9. Dette innebærer at teknologien er kommersielt tilgjengelig og har vært i drift over tid under kommersielle rammer og i alle forventede driftssituasjoner. Om lag 10 prosent av respondentene representerer umodne teknologier som enda ikke er testet under reelle driftsbetingelser (TRL 1-4). De øvrige respondentene fordeler seg relativt likt på TRL-nivå 5 til 8.
- **Teknologisk opphav.** Over halvparten av respondentene angir at innovasjonen som ligger til grunn for virksomhetens aktivitet innen satsingen primært er egenutviklet, eller fra tilgrensende annen aktivitet i bedriften. 30 prosent angir at den er utviklet i et samarbeidsprosjekt (eks. FoU, Pilot-e, klynger), mens 8 prosent oppgir at den primært har sitt utspring fra akademia/forskningsmiljøer. De øvrige angir at innovasjonen primært har sitt utspring fra konkurrenter i samme bransje (4 prosent) og annet



(4 prosent). Fire av de 12 som har svart at innovasjonen har sitt utspring fra akademia/forskningsmiljøer er forskningsinstitutter.

- **Innovasjonsnivå:** Rett i overkant av 60 prosent av virksomhetene angir at varen/tjenesten de leverer er nytt for det internasjonale markedet. Blant de øvrige 40 prosent av respondentene rapporterer de fleste at de har en innovasjon på nasjonalt nivå, mens om lag 10 prosent rapporterer innovasjoner som kun er nytt regionalt eller for virksomheten selv. Det er også 30 prosent av respondentene som tilbyr rådgivningstjenester innenfor satsingsområdene.
- **Verdikjede.** Respondentene til undersøkelsen representerer ulike deler av verdikjeden, og flere virksomheter har også aktiviteter innenfor flere ledd av verdikjeden. I overkant av 50 prosent av respondentene representerer teknologileverandører (inkl. utviklere), om lag 40 prosent driver enterpriseaktivitet (utbygging og installasjon) og tilsvarende er det om lag 40 prosent som er i kundesegmentet, som inkluderer kraftprodusenter, nettselskap, rederier og industribedrifter.
- **Størrelse og erfaring:** Respondentene representerer både store og små virksomheter. Om lag halvparten av virksomhetene har sin hovedaktivitet innenfor satsingsområdet (51-100 prosent av omsetning). 55 prosent av virksomhetene har 1-10 ansatte tilknyttet satsingsområdet, 30 prosent har 10-50 ansatte og om lag 15 prosent har flere enn 50 ansatte innenfor satsingsområdet. Videre er det variasjon i hvor lenge virksomhetene har hatt aktiviteten innenfor satsingsområdet. I underkant av 50 prosent har holdt på 1-5 år, 15 prosent 6-10 år og 35 prosent har holdt på mer enn 10 år.
- **Vekstambisjoner:** 75 prosent av virksomhetene oppgir at de er i en vekstfase. En tredjedel forventer en omsetning på 100 millioner kroner eller mer innenfor satsingsområdet tre år fram i tid. 10 respondenter (6 prosent) forventer mer enn 1 milliard.
- **Internasjonalisering:** 50 prosent oppgir at virksomheten allerede har kunder utenfor Norge i dag, og 75 prosent oppgir at utenlandske markeder er viktig for deres videre vekst innenfor satsingsområdet de neste tre årene.

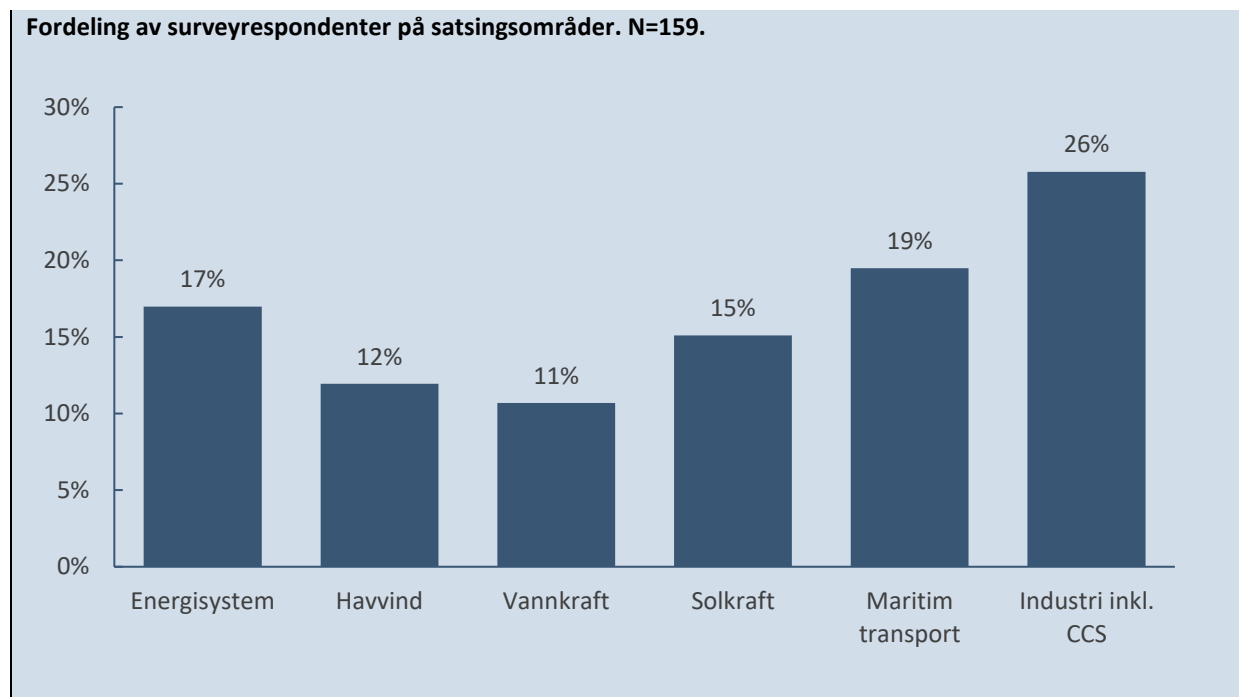
#### Kort om bedriftssurvey

Statistikk som presenteres i dette kapittelet er basert på respons på bedriftssurvey gjennomført av prosjektteamet i forbindelse med utredningsarbeidet. Surveyen ble gjennomført i februar 2021 og ble sendt ut til 1 127 virksomheter. Av disse mottok vi totalt 261 svar, hvilket gir en samlet responsrate på 23 prosent.

Responsgrunnlaget er basert på Menon og Multiconsult-populasjoner over næringsaktører innenfor satsingsområdene, samt virksomheter som har mottatt støtte til FoU-prosjekter innenfor satsingsområdet i løpet av 2017-2020. Målgruppen for surveyen er virksomheter involvert i forskning, utvikling og innovasjon innenfor de seks satsingsområdene. De øvrige respondentene fikk kun et minimum av screeningspørsmål og inngår ikke i analysegrunnlaget.

Totalt var det 159 respondenter som både definerer seg innenfor målgruppen, altså at de har forsknings-, utviklings- og/eller innovasjonsaktiviteter innenfor ett av satsingsområdene. Figuren viser hvordan respondentene fordeler seg mellom de ulike satsingsområdene. Flest respondenter er det innen Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS) og Klimavennlig energiteknologi til maritim transport med hhv. 41 og 31 respondenter, mens det innen Vannkraft og Havvind er hhv. 17 og 19 respondenter.

Dette er beskrevet ytterligere i vedlegg 3.



### 3.2. Viktigste barrierer for videre utvikling, skalering og ekspansjon

I surveyen ble det stilt spørsmål om hva respondenten mener er «de største risikofaktorene eller barrierene for virksomhetens videre arbeid innenfor satsingsområdet de neste tre årene». Respondenten kunne krysse av på inntil tre av de barrierene angitt i Figur 3-1 ovenfor.

Av figuren under fremgår det at 1) «manglende politisk støtte og tilpassede offentlige virkemidler», 2) «manglende konkurransedyktighet på pris» og 3) «manglende tilpasning av regulatorisk rammeverk» er de faktorene som hyppigst angis som en av de viktigste utfordringene for virksomhetens videre utvikling. Over en tredjedel av respondentene angir hver av disse som en av de tre viktigste barrierene framover, og nesten 80 prosent av virksomhetene angir minst én av disse barrierene blant sine største barrierer framover. De oransje søylene representerer de «muliggjørende» faktorene knyttet til eksterne politiske faktorer, utenfor virksomhetenes kontroll. Tre av de fem viktigste barrierene faller innunder denne kategorien. Dette indikerer at eksternalitetene knyttet til klimagassutslipp, FoU og ny infrastruktur som klimavennlig energiteknologi er utsatt for ikke er fullt ut kompensert for innenfor dagens innovasjonssystem, til tross for virkemidlene som allerede er på plass. Det er også en tett sammenheng mellom «konkurransedyktighet på pris» og «politisk støtte og tilpassede virkemidler» som barriere. Om lag halvparten av de som svarer det ene oppgir begge to som sentrale barrierer. Denne sammenhengen er naturlig ettersom markedet for klimavennlig energiteknologi er sterkt politisk drevet (CO<sub>2</sub>-avgifter, FoU-støtte mv.), og således at konkurransedyktigheten mot eksisterende energiteknologier er drevet av politiske rammebetingelser.

Figur 3-2. Hva mener du er de største risikofaktorene eller barrierene for din virksomhets videre utvikling innenfor satsingsområdet de neste tre årene? [Kryss av på inntil 3 svar]. N=159



Relativt få vurderer barrierene knyttet til næringens eller satsingsområdets samlede «leveranseevne» (grønne søyler) som spesielt store. Kun 9 prosent oppgir «manglende kompetanse og kvalitet i leverandørkjeden» blant de viktigste barrierene, og tilsvarende er det kun 20 prosent som oppgir rekruttering av nødvendig kompetanse som viktig. Videre er det interessant at kun 11 prosent oppgir «konkurransedyktighet på kvalitet/ytelse» som en barriere. Dette forteller oss at virksomhetene vurderer kvaliteten på teknologien som ligger i bunn gjennomgående som god sett opp mot konkurrenter, men at det er kostnadene som er hovedutfordringen. Det er også en tydelig sammenheng at halvparten av respondentene som oppgir manglende «konkurransedyktighet på kvalitet» også oppgir «konkurransedyktighet på pris» som en av sine hovedbarrierer, samt «innpass hos internasjonale kunder og markeder» og «sviktende etterspørsel i markedet». Halvparten av de som har utfordringer med kvalitet, har også utfordring med pris. Kun 7 prosent av respondentene oppga også at de har andre typer hovedbarrierer enn de listet ovenfor. Det tyder på at utfordringene angitt i undersøkelsene i all hovedsak er dekkende for de utfordringene virksomhetene står overfor. Andre typer barrierer som angis er blant annet knyttet til interne organisatoriske forhold som manglende ambisjoner hos ledelsen for videre utvikling av virksomheten.

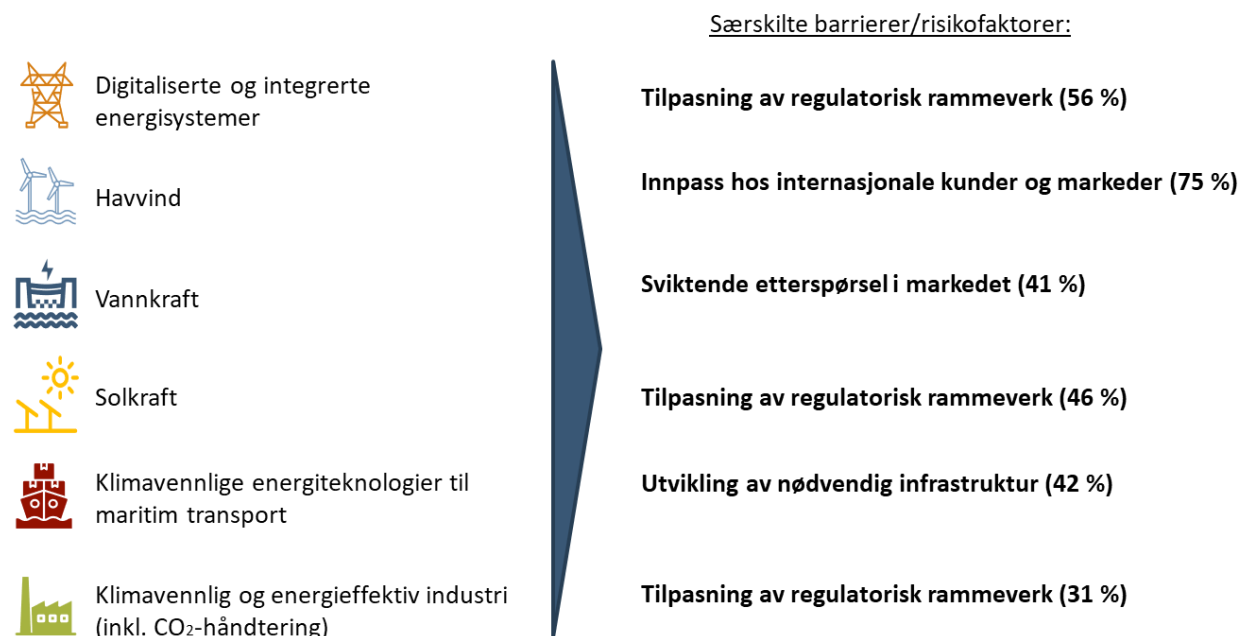
Figuren ovenfor viser de overordnede funnene uavhengig av satsingsområder, verdikjeder, teknologisk modenhet og innovasjonsnivå. Hva som er «videre utvikling» de neste tre årene vil avhenge av hvilken teknologisk og kommersiell fase virksomheten befinner seg i. Virksomheter som allerede er etablert i et norsk hjemmemarked og som nå ser utover landegrensene vil møte andre barrierer enn selskaper som er i en tidlig teknologisk utviklingsfase. Nærmere analyser i det påfølgende delkapitlene viser også at det er flere interessante variasjoner på tvers av disse dimensjonene som kan utgjøre viktige nyanser i myndighetenes utforming av en tilpasset virkemiddelbruk.

### 3.2.1. Barrierer på tvers av satsingsområder

«Manglende politisk støtte og tilpassede offentlige virkemidler» og «manglende konkurransedyktighet på pris» er blant topp tre av hovedbarrierene uavhengig av satsingsområde. Det eneste unntaket er Vannkraft, hvor det er færre som oppgir konkurransedyktighet på pris som en hovedbarriere for utvikling de neste tre årene. Enkelte barrierer peker seg imidlertid ut som særlig viktige innen noen satsingsområder. Figuren under angir den viktigste

barrieren innenfor hvert satsingsområde utenom «manglende politisk støtte og tilpassede offentlige virkemidler» og «manglende konkurransedyktighet på pris».

**Figur 3-3. Viktigste barriere for videre vekst innenfor hvert satsingsområde (ekskl. «politisk støtte og tilpassede virkemidler» og «konkurransedyktighet på pris»)**



Blant aktørene innenfor Digitaliserte og integrerte energisystemer er det regulatoriske rammeverket den klart viktigste barrieren for videre utvikling de neste tre årene. Over halvparten av aktørene innenfor dette satsingsområdet oppgir dette som en av de viktigste barrierene. Utfordringer knyttet til regulatorisk rammeverk er også høyt oppe blant aktørene innen Solkraft og Industri inkl. CCS, men der handler det vel så mye om utfordringer knyttet til reguleringer i internasjonale markeder. Innenfor Havvind oppgir hele tre av fire respondenter «manglende innpass hos internasjonale kunder og markeder» som en særlig viktig barriere for videre utvikling. Dette kan knyttes til at markedet for havvind er sterkt politisk regulert, og at det er klare forventninger om lokalt innhold i leveransene i landene hvor det bygges ut havvind. Havvind representerer også et relativt nytt marked for mange aktører. Vannkraft skiller seg ut ved at det er det eneste satsingsområdet hvor manglende etterspørsel i markedet kommer høyt opp, her er det også mange som peker på tilpasning av regulatorisk rammeverk som en utfordring. For Maritim transport er manglende infrastruktur høyt opp blant barrierene for videre utvikling og kommersialisering av klimavennlig energiteknologi. Per i dag finnes det ingen helhetlig infrastruktur for bunkring av alternative energibærere, som strøm, hydrogen eller ammoniakk, hverken i Norge eller andre land.

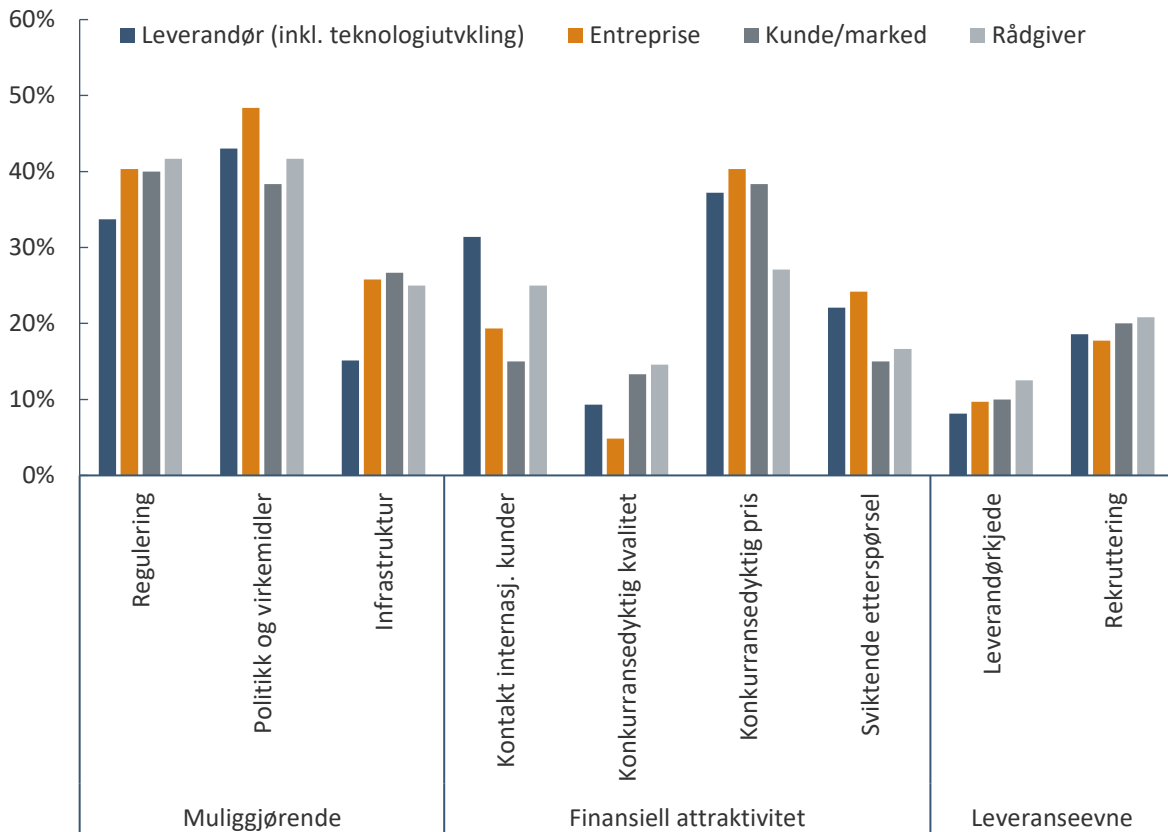
### 3.2.2. Barrierer for ulike deler av verdikjeden

Figuren under viser hvilke barrierer som er viktigst for de ulike delene av verdikjeden.<sup>26</sup> Et overordnet funn er at det gjennomgående er små forskjeller i hva som anses som de viktigste utfordringene, uavhengig av om man er leverandør eller teknologiutvikler, entrepris engasjert i prosjektutvikling, prosjekteier og sluttkunde eller rådgiver. Resultatet gjelder også når vi kontrollerer for hvilket satsingsområde man er tilknyttet. Dette tyder på

<sup>26</sup> Noen virksomheter er engasjert i flere deler av verdikjeden. Svarene deres vil inngå i alle delene av verdikjeden hvor de er representert.

at verdikjedene er godt integrert og at man jobber med de samme utfordringene, hvilket også er konsistent med at det er få som opplever «manglende kompetanse og kvalitet i leverandørkjeden» som en viktig utfordring for videre utvikling.

**Figur 3-4. Barrierer i ulike deler av verdikjeden: «Største risikofaktorene eller barrierene for din virksomhets videre utvikling innenfor satsingsområdet de neste tre årene? [Kryss av på inntil 3 svar]»**

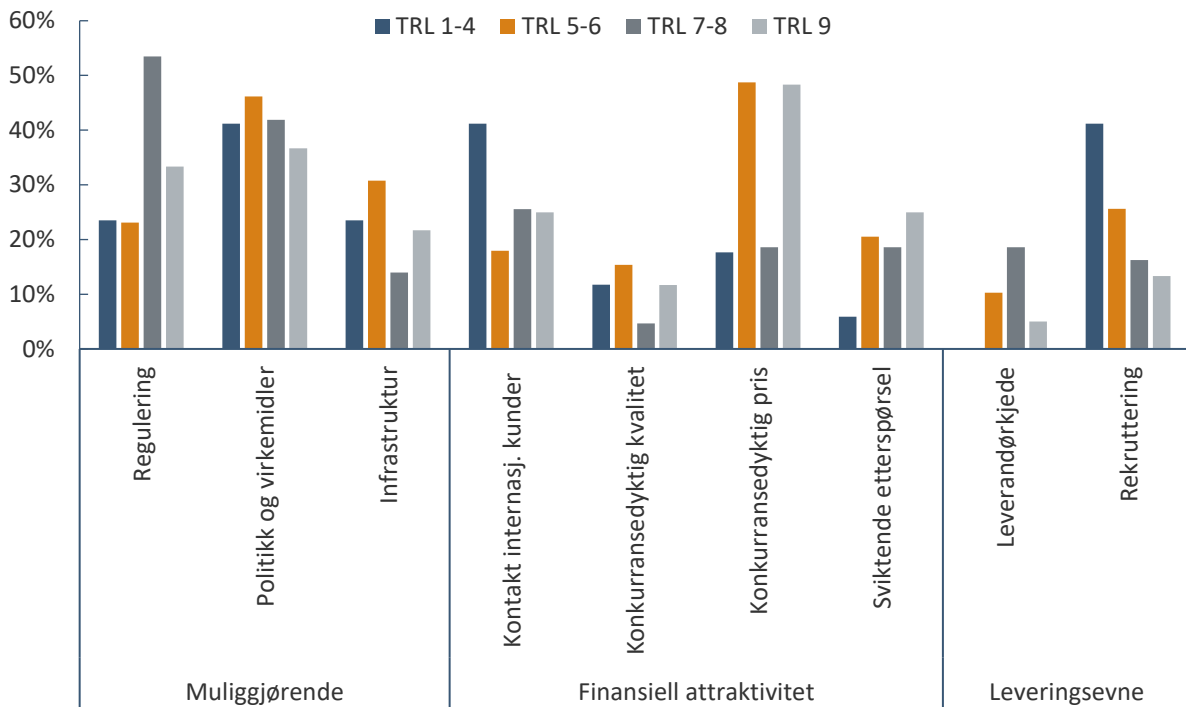


Det er likevel noen interessante forskjeller som er verdt å merke seg. Leverandører (inkl. teknologiutvikling) skiller seg ut ved at det er færre som opplever manglende infrastruktur som en utfordring (15 prosent). Dette kan tolkes som at leverandørene er mindre bevisst på sluttmarkedet, herunder infrastrukturen som må på plass for at teknologien skal kunne anvendes i markedet. Videre er leverandørene (inkl. teknologiutvikling) overrepresentert med hensyn til å oppleve «manglende innpass hos internasjonale kunder og markeder» (31 prosent). En logisk forklaring her kan være at leverandørene i mindre grad leverer standardiserte løsninger, hvilket kan gjøre det vanskeligere å selge det inn på det internasjonale markedet.

### 3.2.3. Barrierer og teknologisk modenhet

Figuren under viser hvordan barrierene for videre utvikling framover varierer på tvers av teknologisk modenhetsnivå (beskrivelse av TRL-skalaen finnes i vedlegg 2). «Manglende politisk støtte og tilpassede offentlige virkemidler» er en viktig barriere uavhengig av teknologisk modenhetsnivå. Sett bort fra det er det klare forskjeller med hensyn til hva som vurderes som de viktigste barrierene på tvers av teknologisk fase, hvilket indikerer viktigheten av at virkemiddelbruken tilpasses den enkelte teknologimodenhetsfase.

Figur 3-5. Barrierer og teknologisk modenhet: «Største risikofaktorene eller barrierene for din virksomhets videre utvikling innenfor satsingsområdet de neste tre årene? [Kryss av på inntil 3 svar]»



Blant virksomheter og FoU-institusjoner som representerer de mest umodne teknologiene (TRL 1-4) trekkes «innpass hos internasjonale kunder og markeder» (41 prosent) og «rekruttering av nødvendig kompetanse» (41 prosent) fram som særlige risikofaktorer for videre utvikling de neste tre årene. De fleste etterspør teknisk kompetanse, men ikke nødvendigvis på forskernivå. Strategisk/kommersiell kompetanse etterspørres også. For teknologiene som er i tidlig testfase under reelle driftsbetingelser (TRL 5-6) vurderes konkurransedyktighet på pris (49 prosent) og manglende infrastruktur (31 prosent) av flest som de viktigste utfordringene framover de neste tre årene. I denne fasen begynner virksomhetene å løfte blikket mot markedet, og mange opplever at kostnadsnivå og tilgang på infrastruktur er utfordringer som må løses for at teknologien skal lykkes kommersielt framover. For virksomheter i pilot- og demonstrasjonsfasen (TRL 7-8) er det særlig mange som peker på regulatoriske barrierer (53 prosent). Virksomheter som representerer kommersialiserte og velutprøvde teknologier (TRL 9) er særlig opptatt av konkurransedyktighet på pris (48 prosent).

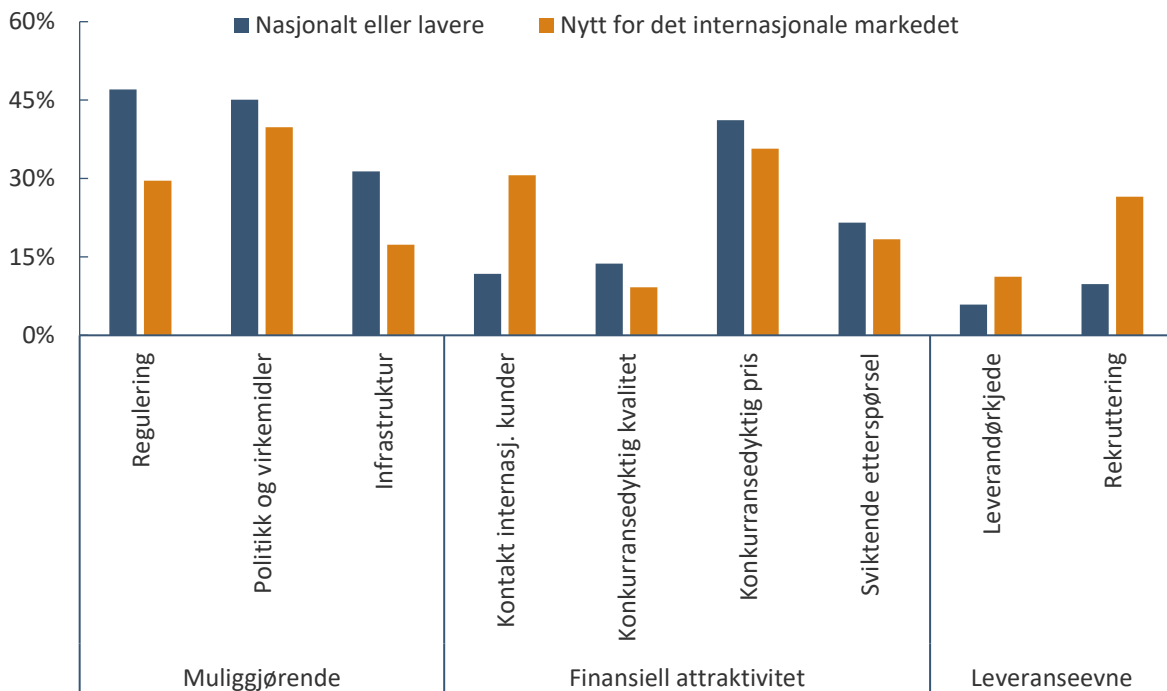
### 3.2.4. Barrierer og innovasjonsnivå

Om lag 60 prosent av respondentene representerer innovasjoner som er nytt for det internasjonale markedet, mens de øvrige representerer en innovasjon på nasjonalt nivå eller lavere. Nivået på innovasjonen er tett knyttet opp mot virksomhetens ambisjoner om internasjonalisering. Blant virksomhetene som angir at innovasjonen er nytt på det internasjonale markedet oppgir 90 prosent at markeder utenfor Norge vil være viktig for virksomhetenes vekst de neste tre årene. For de som har innovasjon på nasjonalt nivå eller lavere er det til sammenligning under halvparten som forventer vekst internasjonalt. Ser man på vekst utenfor markedene i Nord-Europa er forskjellen enda tydeligere. Blant de med innovasjonene på internasjonalt nivå er det 70 prosent som forventer vekst i markeder utenfor Nord-Europa, mens det for de med innovasjon på nasjonalt nivå kun er 10 prosent. Det er også en sammenheng mellom innovasjonsnivå og vekstambisjoner generelt. Blant virksom-

hetene med innovasjon på nasjonalt nivå eller lavere er det om lag 60 prosent som er i en vekstfase, mens det blant virksomhetene med innovasjon på internasjonalt nivå er om lag 80 prosent som angir å være i en vekstfase.

Hvilke barrierer virksomhetene vurderer som viktige er også tett knyttet opp til nivået på innovasjonen og ambisjonen om vekst internasjonalt. Figuren under viser at «manglende politisk støtte og tilpassede virkemidler» og «konkurransedyktighet på pris» er blant de viktigste utfordringene uavhengig av innovasjonsnivå.

**Figur 3-6. Barrierer og innovasjonsnivå: «Største risikofaktorene eller barrierene for din virksomhets videre utvikling innenfor satsingsområdet de neste tre årene? [Kryss av på inntil 3 svar]»**



For virksomheter med innovasjoner som er nytt for det internasjonale markedet er imidlertid manglende innpass hos internasjonale kunder og markeder en klart viktigere barriere (31 prosent versus 12 prosent). Dette henger naturlig sammen med at det er flere av virksomhetene med internasjonale innovasjoner som har ambisjoner om internasjonal vekst. Det er også en relativt stor andel av virksomhetene som representerer internasjonale innovasjoner som oppgir rekruttering av kompetent arbeidskraft som en viktig barriere for videre utvikling de neste tre årene (27 prosent). Det er relativt stort spenn i hva slags kompetanse som etterspørres blant disse virksomhetene. Teknisk kompetanse og ressurser med strategisk og skaleringskompetanse etterlyses i stor grad, mens forskningskompetanse og personer med internasjonal erfaring etterspørres i noe mindre grad.

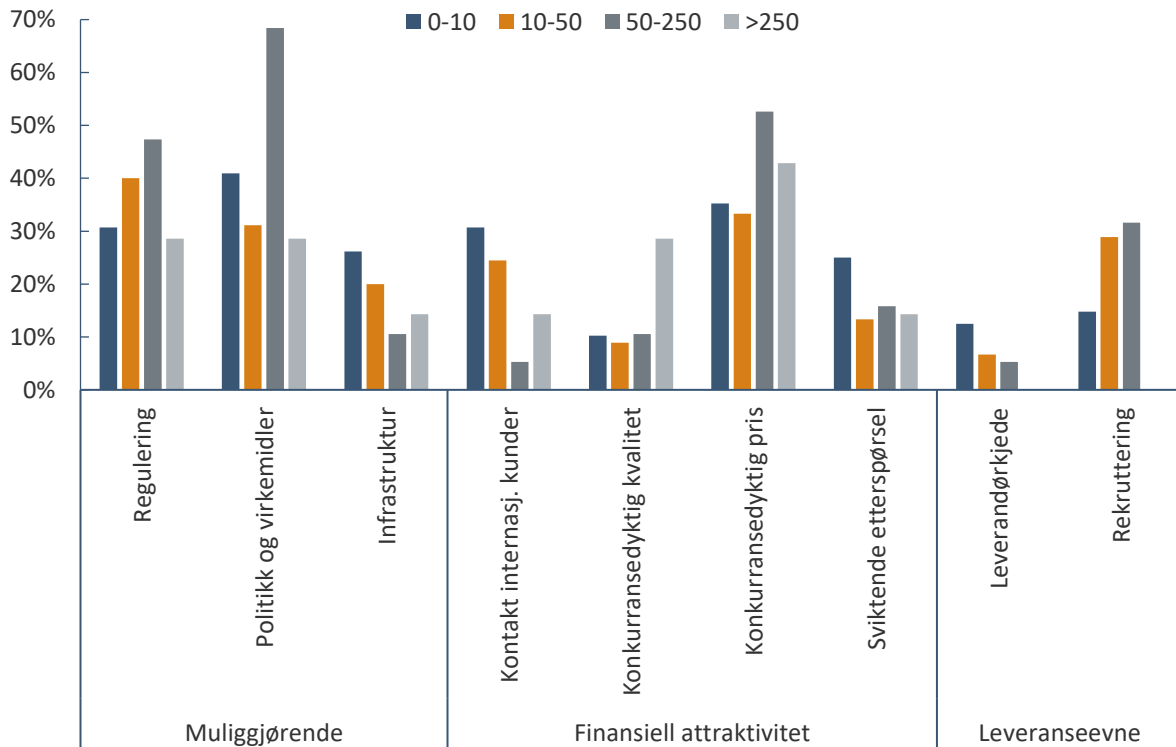
For virksomhetene med innovasjon på nasjonalt nivå eller lavere er det flere som oppgir regulatorisk rammeverk (47 prosent) og tilgang på kritisk infrastruktur (31 prosent) som særlig viktige utfordringer. Dette er forhold som er mer rettet mot det norske hjemmemarkedet, og som i stor grad knytter seg til hvordan norske myndigheter legger til rette for en grønn omstilling av norsk økonomi.

Vi finner ingen systematiske forskjeller i vurdering av barrierer med hensyn til teknologiens opphav, herunder om teknologien primært er utviklet av bedriften selv, gjennom FoU-samarbeid eller av forskningsinstitusjoner. Dette indikerer at når bedriften først har besluttet å ta teknologien i bruk har det liten betydning for vurderingen av barrierer for videre utvikling hvordan teknologitvinkligningsforløpet i forkant har vært.

### 3.2.5. Barrierer og virksomhetenes størrelse og erfaring

Figuren under viser at virksomhetenes størrelse, målt i antall ansatte tilknyttet satsingsområdet, har betydning for hvilke barrierer som vurderes som særlig viktige framover. Resultatene for de aller største virksomhetene (> 250 ansatte tilknyttet satsingsområdet) må tolkes med noe varsomhet ettersom det her kun er snakk om syv respondenter totalt.

Figur 3-7. Barrierer og satsingsens størrelse (antall ansatte tilknyttet satsingsområdet). «Største risikofaktorene eller barrierene for din virksomhets videre utvikling innenfor satsingsområdet de neste tre årene? [Kryss av på inntil 3 svar]»



Generelt ser vi at de fleste både store og små virksomheter vurderer de viktigste barrierene likt: Det handler for mange om barrierer knyttet til regulering, manglende politisk støtte og tilpassede virkemidler, og ikke minst konkurransedyktighet på pris.

Det er imidlertid noen systematiske forskjeller mellom små og store virksomheter. Hele to av tre mellomstore virksomheter (50-250 ansatte) anser manglende politisk støtte og tilpassede virkemidler som en av de viktigste barrierene. Denne gruppen etterlyser særlig bedre tilrettelegging for finansiering av eksperimentell utvikling, demonstrasjon og pilotering. Videre ser vi at en større andel av de større virksomhetene (>50 ansatte) anser konkurransedyktighet på pris som en av de viktigste barrierene framover. En naturlig forklaring her er at de større virksomhetene i snitt har kommet lenger i sin teknologiske utviklingsprosess, og med det har et større fokus på konkurransesituasjonen i markedet. Virksomhetene i midtsjiktet (10-250 ansatte) er gjennomgående også mer fokusert på utfordringer knyttet til rekruttering av nødvendig kompetanse. En naturlig forklaring her synes å være at de aller minste (<10) er mindre fokusert på rekruttering som en barriere fordi disse i snitt er i en tidligere etableringsfase hvor teknologiutviklingsteamet er på plass, og hvor det ikke er behov for skalering med arbeidskraft på kort sikt. De største selskapene (>250) synes i liten grad å ha utfordringer med rekruttering, hvilket handler om at disse representerer kjente merkevarer som gjør rekrutteringen enklere, både nasjonalt og internasjonalt.



De aller minste selskapene (<10) skiller seg ut ved at de er overrepresentert med hensyn til markedsmessige utfordringer, både knyttet til «innpass hos internasjonale kunder og markeder» men også «sviktende etterspørsel». De minste selskapene etterlyser også i større grad tiltak fra myndighetene som gir insentiver og legger til rette for koblinger med «krevende kunder» og «ledende internasjonale aktører». De minste virksomhetene er også overrepresentert med hensyn til å peke på manglende infrastruktur som en sentral barriere framover. Dette handler i stor grad om at de minste virksomhetene også er de yngste selskapene, og som opererer i de minst modne markedene.

### 3.3. Viktigste tiltak virksomhetene selv skal gjøre

I spørreundersøkelsen ble respondentene bedt om å angi de viktigste grepene de gjør for videre kommersialisering av virksomheten de neste tre årene. er som myndighetene kan gjøre de neste tre årene.

Av figuren under fremgår det at virksomhetene særlig prioriterer å jobbe med «videreutvikling av ytelse og kvalitet», «salgsinitiativ mot nye potensielle kunder» og «få ned kostnadsnivået i produksjonen». Med andre ord, virksomhetene vurderer at de viktigste suksessfaktorene de selv kan påvirke framover er å forbedre kvaliteten på produktet, redusere kostnadsnivået og få flere nye kunder. Disse tiltakene henger også naturlig sammen med at mange av virksomhetene aktørene opplever «manglende konkurransedyktighet på pris» og «innpass hos internasjonale kunder og markeder» som sentrale utfordringer.

Figur 3-8. «Hva vil du si er de viktigste tiltakene din virksomhet gjør for videre kommersialisering av teknologien(e) innenfor satsingsområdet de neste tre årene? [Inntil 3 svar mulig]»



Fokuset på salg, og det å få inn nye potensielle kunder, er tydelig økende med det teknologiske modenhetsnivået på virksomheten. 50 prosent av virksomhetene på TRL-nivå 9 har salgsinitiativ mot nye potensielle kunder blant sine topp tre viktigste tiltak. Virksomheter som representerer teknologier på lavere modenhetsnivået (TRL 1-4) skiller seg ut ved at de naturlig nok fokuserer mer på videreutvikling av ytelse og kvalitet (65 prosent), men også

på rekruttering (29 prosent). Dette henger naturlig sammen med at mange av virksomhetene i tidligfase opplever tilgang på kompetanse som en sentral barriere for videre utvikling.

De større, og mer modne, virksomhetene er tydelig overrepresentert når det gjelder å jobbe med å få ned kostnadsnivået i produksjonen. Blant virksomhetene med 50 ansatte eller flere innenfor satsingsområdene oppgir over 60 prosent at et av viktigste arbeidsområdene fremover er å få ned kostnadsnivået. Dette er en tydelig indikasjon på at når først produktet er på plass, er det å være konkurransedyktig på pris avgjørende for videre skalering og ekspansjon.

### 3.4. Viktigste tiltak myndighetene kan gjøre

I spørreundersøkelsen svarte respondentene også på hva de viktigste tiltakene er som myndighetene kan gjøre de neste tre årene. Respondenten kunne krysse av på inntil tre tiltak.

Av figuren under fremgår det at det spesielt er fire tiltak som aktørene mener er sentrale for å legge til rette for vekst innen Energi21s satsingsområder. Dette er «etablere langsiktige og konkrete politiske målsetninger», «legge til rette for bedre finansiering av eksperimentell utvikling, demonstrasjon og pilotering, «få på plass et godt regulatorisk rammeverk» samt «legge til rette for et norsk hjemmemarked». 90 prosent av respondentene anga minst ett av disse tiltakene som det viktigste fra myndighetenes side.

Figur 3-9. «Hva vil du si er de viktigste tiltakene myndighetene kan gjøre for å legge til rette for din virksomhet innenfor ditt satsingsområde de neste tre årene? [Kryss av på inntil 3 svar]». N=159



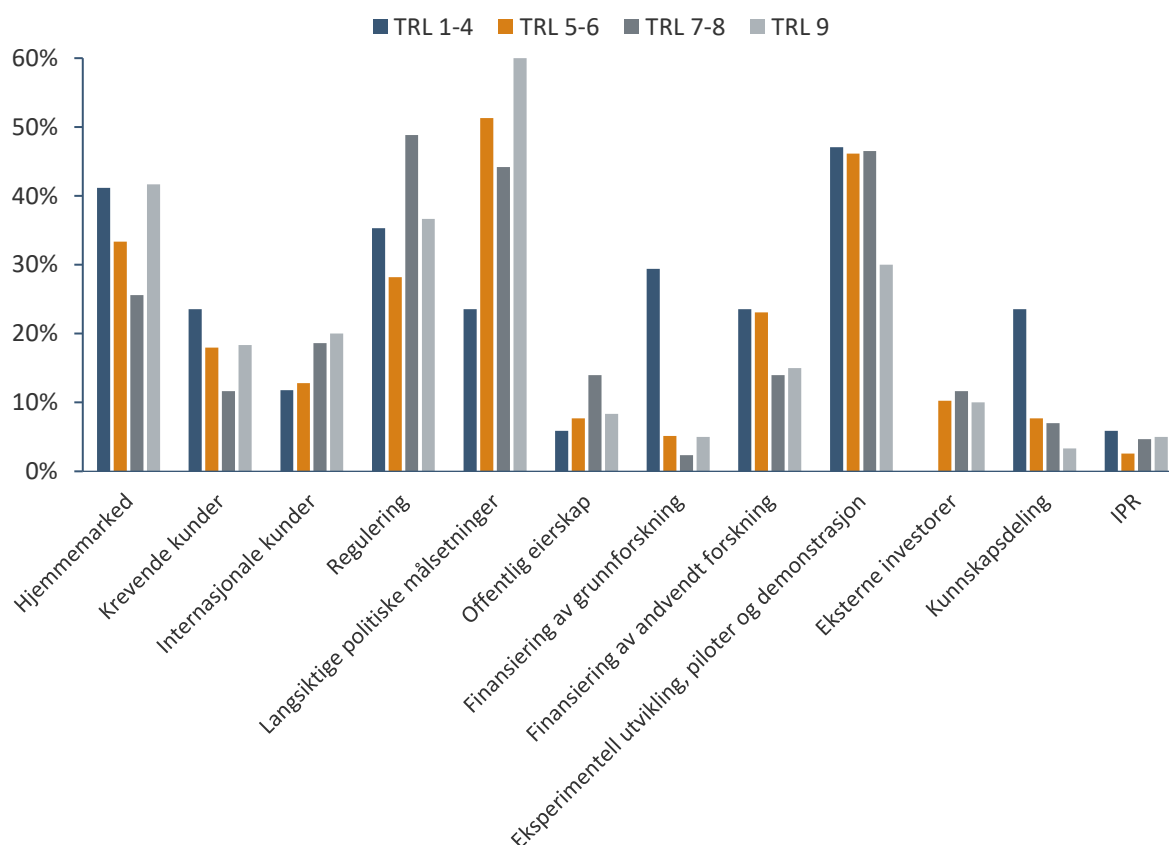
Det som er interessant i denne sammenheng er at de tre viktigste tiltakene går igjen på tvers av satsingsområde, verdikjede og erfaring. For aktører med store vekstambisjoner skiller disse tiltakene seg enda tydeligere ut som

viktige.<sup>27</sup> Bedrifter med lav omsetning (1-10 millioner kroner) er mindre opptatt av regulering. Sistnevnte har imidlertid en svarprosent på hele 85 prosent på «langsigtede og konkrete politiske målsetninger». For mindre bedrifter er med andre ord langsiktig forutsigbarhet med hensyn til teknologi- og markedsforløp sentralt for videre satsing på tvers av satsingsområdene, verdikjede og erfaring.

### Variasjon over TRL-nivå

De fire tiltakene som vi pekte på over ligger også høyt om vi kategoriserer respondentene etter TRL-nivå. Dette er illustrert i figuren under. Aktører som jobber på et lavere TRL-nivå er imidlertid noe mindre opptatt av langsiktige politiske målsetninger for satsingsområdet. Dette kan ha sammenheng med at disse er i en fase lenger unna ett kommersielt marked hvor langsiktige politiske målsetninger er en sentral driver. Aktører på et lavt TRL-nivå har videre en høyere svarprosent på «bedre kunnskapsdeling innad i sektor» og «bedre finansiering av grunnforskning» enn de øvrige. «Bedre finansiering av grunnforskning» er det nesten kun aktører som faktisk jobber med grunnforskning (TRL 1-4) som trekker frem. Aktører som jobber med teknologier som er modne (TRL 9) er naturlig nok også mindre opptatt av finansiering av demonstrasjonsprosjekter.

Figur 3-10. De viktigste tiltakene myndighetene kan gjøre med hensyn til TRL-nivå? [Kryss av på inntil 3 svar]. N=159



<sup>27</sup> Store ambisjoner er definert ved at virksomheten oppgir å være i en vekstfase i innenfor satsingsområdet med en forventet omsetning på minimum 100 millioner kroner tre år fram i tid, og sentrale deler av veksten skal komme i markeder utenfor Norge.

## Hjemmemarked

Om vi ser på hvem som er særlig opptatt av tiltak for å legge til rette for et hjemmemarked er bildet mer delt enn for de tre tiltakene vi diskuterte over. Figur 3-10 ovenfor viser at respondenter tilknyttet pilotering og demonstrasjonsprosjekter (TRL 7-8) i mindre grad vektlegger hjemmemarkedet enn de tilknyttet de øvrige TRL-nivåene. Mer enn at disse virksomhetene ikke er opptatt av hjemmemarked, synes forklaringen å ha sammenheng med at disse virksomhetene er mer opptatt av tilpasset regulering, som på mange måter kan være en forutsetning for å skape et hjemmemarked. Dette forsterkes også av at virksomhetene innen TRL 7-8 er noe overrepresentert innenfor «Digitaliserte og integrerte energisystem», som vi tidligere har vist er særlig opptatt av regulering.

I forhold til verdikjeden ser vi at «sluttbrukerne» av teknologien og «rådgivning» vektlegger hjemmemarkedet mindre enn leverandører, teknologiutviklere og utførende entrepriser. Det kan forklares med at disse aktørene i mindre grad er avhengig av den geografiske lokasjonen for utøvelsen av sine tjenester, samt at de selger produkter i markeder som er mer modne og standardiserte, og således mindre avhengig av en tett kunderelasjon for å videreutvikle sine produkter og tjenester. Dette diskuteres også nærmere i kapittel 5.

Hjemmemarked blir ansett som det aller viktigste tiltaket innen Havvind og Solkraft, og er også blant de fire viktigste tiltakene for både Digitaliserte og integrerte energisystem, Vannkraft samt Maritim transport. For Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS)<sup>28</sup> er det derimot kun 15 prosent som har svart at det å legge til rette for et hjemmemarked er viktig. Innen dette satsingsområdet skiller langsiktige politiske målsetninger og finansiering av eksperimentell utvikling, demonstrasjon og pilotering seg ut med en andel på over 60 prosent. Regulering og forskningsmidler følger deretter med en andel på 25 prosent. Dette reflekterer antagelig det faktum at Norge allerede har et betydelig hjemmemarked i prosessindustrien. Aktører vi har intervjuet trekker imidlertid frem at det er behov for en større industriell satsing i den pågående omstillingen (finansiering av eksperimentell utvikling, demonstrasjon og pilotering) samt tydelige målsetninger og forutsigbare rammevilkår for å legge til rette for kommersialiseringsprosessen (etablere langsiktige og konkrete politiske målsetninger). Det er også noen forskjeller med hensyn til størrelse. Selskap med stor omsetning innen satsingsområdet er mindre opptatt av fremveksten av et hjemmemarked, noe som er naturlig fordi disse vil være mer etablert i internasjonale markeder.

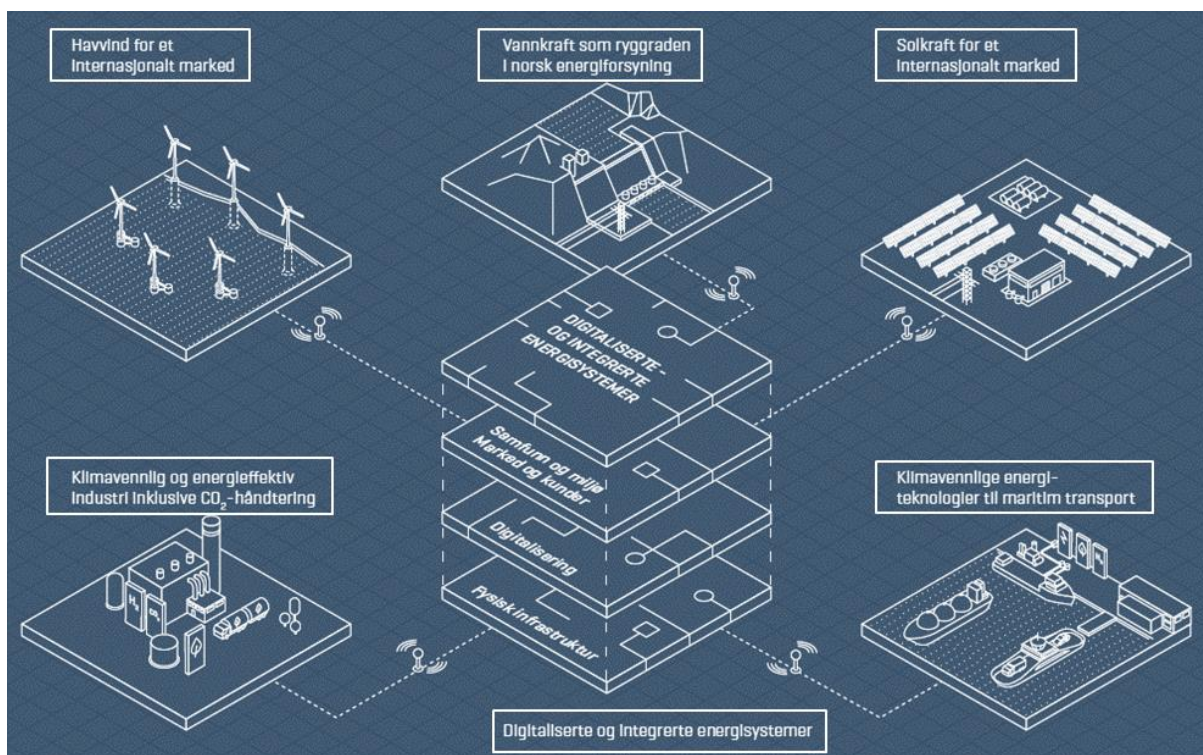
---

<sup>28</sup> Inkludert CCS.

## 4. Energi21s satsingsområder

Energi21 har identifisert seks satsingsområder som vurderes å ha et særlig stort verdiskapingspotensial: «Digitaliserte og integrerte energisystemer» (Energisystemer), «Havvind for et internasjonalt marked» (Havvind), «Vannkraft som ryggraden i norsk energiforsyning» (Vannkraft), «Solkraft for et internasjonalt marked» (Solkraft), «Klimavennlig energiteknologi til maritim transport» (Maritim transport) og «Klimavennlig og energieffektiv industri inklusive CO<sub>2</sub>-håndtering» (Industri inkl. CCS).

Figur 4-1: Energi21 sine 6 satsingsområder og sammenhengen mellom dem. Kilde: Energi21



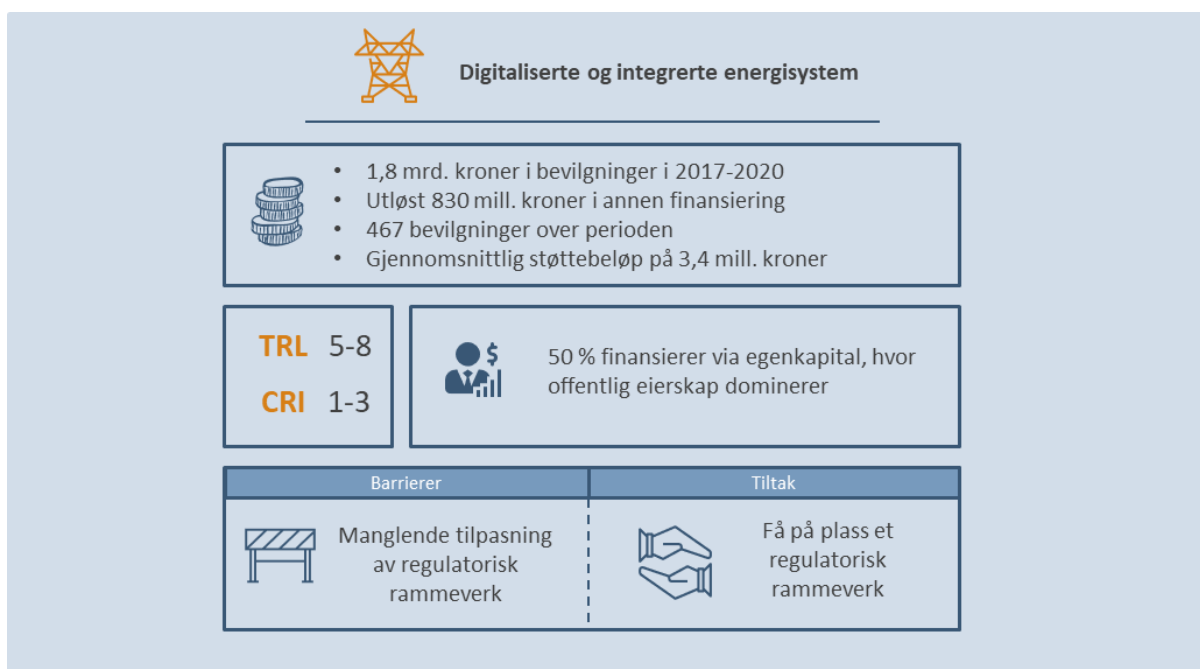
I dette kapitlet gjennomgår vi hvert av Energi21s seks satsingsområder. Gjennomgangen inkluderer følgende:

1. Beskrivelse av hvert satsingsområde
2. Kartlegging av teknologisk og kommersiell modenhet
3. Analyse av virkemiddelbruk innenfor satsingsområdet
4. Dagens investorbase
5. utfordringer og tiltak i overgangen fra teknologisk til kommersiell modenhet

## 4.1. Digitaliserte og integrerte energisystemer

Satsingsområdet Energisystemer omfatter en bred portefølje av aktører, teknologier og prosjekter. I løpet av perioden 2017-2020 ble det innenfor Energisystemer gitt finansiering på 1,8 milliarder kroner fra virkemiddelapparatet, fordelt på 467 bevilgninger. I prosjektene var det også 830 millioner kroner i annen finansiering, hvilket gir en gjennomsnittlig støtteandel fra virkemiddelapparatet på nærmere 70 prosent.

Figur 4-2: Digitaliserte og integrerte energisystem – oppsummering av funn fra analysen av satsingsområdet



Den teknologiske og kommersielle modenheten varierer betydelig innad i satsingsområdet, noe som også reflekteres i at bevilgningene fra virkemiddelapparatet fordeler seg bredt langs TRL- og CRI-nivåene. Satsingsområdet omfatter flere segmenter hvor det teknologisk er få barrierer, men hvor det fortsatt er store utfordringer knyttet til kommersialisering.

Egenkapitalfinansiering står sentralt for virksomheter innenfor Energisystemer, men det er en høyere andel gjeldsfinansiering innenfor dette satsingsområdet sammenlignet med de øvrige. Offentlige eierskap dominerer tilgangen til egenkapital. Offentlige eiere har god økonomisk bæreevne i forhold til å ta på seg større utviklingsprosjekter, noe som i utgangspunktet er en styrke for forskningsdrevet næringsutvikling. Samtidig kan offentlige eiere være bundet av statlige eller kommunale budsjettprosesser, hvilket gjør eierne mindre fleksible med hensyn til å skyte inn ny kapital dersom mulighetene til å skalere kommersielt byr seg. Om man derimot ser på investorsammensetningen målt i antall, er investorbildet mer variert med betydelig innslag av personlige eiere, utenlandske eiere og profesjonelle investeringsselskap.

Manglende tilpasning av regulatorisk rammeverk er den største barrieren for videre kommersialisering innen Digitaliserte og integrerte energisystem. For en del aktører handler dette om at regulatoriske endringer må få plass for å kommersialisere løsningene som utvikles. Det fremheves at dagens regulering og innretning på virkemidler støtter opp under teknologiutvikling gjennom pilot- og demonstrasjonsprosjekter, mens det i mindre grad er fokus på markedsintroduksjon og kommersialisering.

#### 4.1.1. Energisystemer: Beskrivelse av satsingsområdet

En fundamental omstilling av måten vi bruker og produserer energi på vil kreve store investeringer i alle deler av kraftsystemet inkludert kraftnettet, lagringsteknologi og systemrelaterte tjenester. Et generelt trekk i både det nordiske og europeiske kraftsystemet er at uregulerbare produksjonsteknologier blir stadig mer dominerende, samtidig som elektrifisering og fokus på mer energieffektive produkter bidrar til et økende effektbehov. Energisystemene nasjonalt og internasjonalt utvikles i retning av å bli mer komplisert sammensatt, med integrasjon av stadige flere teknologier på produksjons- og forbrukssiden. For å legge til rette for den storstilte omstillingen man står overfor må energisystemet være tilstrekkelig fleksibelt og i stand til å integrere alle teknologiene på en kostnadseffektiv måte. Digitaliserte og integrerte energisystemer omfatter alle energi-relaterte infrastrukturer og samspillet mellom disse, og inkluderer problemstillinger langs dimensjonene fysisk infrastruktur, digitalisering, samfunn, marked og kunder.

Norge var tidlig ute med markedsbasert omsetning av kraft, og norske aktører har allerede jobbet i flere tiår i samspillet mellom marked, fornybare energikilder og infrastruktur. Denne kompetansen har stor overføringsverdi til økonomier hvor omstillingen ikke er kommet like langt. Norske næringsaktører og forskningsmiljøer har en solid kompetansebase innen flere områder som inngår i fremtidens energisystem, blant annet energi-infrastruktur til transport, kraftelektronikk, løsninger for smarte nett og optimalisering av energibruk. Flere aktører jobber allerede med å utvikle spesifikke produkter for det europeiske kraftmarkedet, rettet mot både digitalisering og fysisk integrasjon. Norske virksomheter er imidlertid små sammenlignet med den internasjonale konkurransen, spesielt innen digitale tjenester og produkter. Menon (2019) viser at samarbeid på tvers av næringer og landegrenser vil være viktig for å bygge konkurransekraft i et voksende marked.

**Undermarkeder.** Basert på tidligere analyser gjennomført av Menon Economics og Multiconsult, samt ekspertkompetansen i teamet som har jobbet med denne studien, har vi definert to aggregerte markeder for dette satsingsområdet. Markedene vil kunne ha overlappende teknologifokus, men er tydelig avgrenset på bruksområde og eierskap:

- **Nettoptimalisering/infrastruktur.** Strømnettet er bindeleddet i kraftsystemet. En effektiv utnyttelse av fornybare energiresurser og nye teknologier på brukersiden er avhengig av moderne nettinfrastruktur med høy forsyningssikkerhet. Undermarkedet omfatter blant annet digitalisering og smart styring av nettdriften, AI og utnyttelse av «big data», prediksjon av lastprofiler, økt fleksibilitet i infrastrukturen, utvikling av nye løsninger knyttet til leveringskvalitet og driftssikkerhet, og ikke minst samspill med kundeorienterte fleksibilitetsløsninger og distribuert energi.
- **Effekt- og energioptimalisering.** Dette undermarkedet omfatter fleksibilitetsløsninger knyttet til både produksjons- og forbrukssiden. Ettersom kraftsystemet dekarboniseres og graden av elektrifisering øker blir tilgang til utslippsfri fleksibilitet viktig for å sikre en kostnadseffektiv effektiv omstilling. Økt tilgang på fleksibilitet legger til rette for å tilknytte nye kunder, og kan redusere investeringsbehovet i både produksjons- og overføringskapasitet. Utvikling av fleksibilitetsløsninger kan imidlertid også åpne nye næringsøkonomiske muligheter for norske aktører som har bred erfaring med å optimalisere fornybare kraftsystem. Forbrukerfleksibilitet er i denne sammenheng en bred kategori som omfatter alt fra industri- og transportsektoren til næringsbygg, borettslag, alminnelige husholdninger og mikrosystemer som kombinerer disse elementene. Samtidig fases batterier og andre fleksibilitetsløsninger inn på produksjonssiden. Undermarkedet omfatter med andre ord prosjekter som ligger i grenseflaten mellom teknologi, marked, næringsaktører og samfunn.

**Verdikjede.** Figuren under illustrerer verdikjeden for satsingsområdet Digitaliserte og integrerte energisystemer. Som vi ser er det et mange ulike aktører på etterspørselssiden med hensyn til FoUI. Dette reflekterer satsingsområdets brede nedslagsfelt. På etterspørselssiden finner vi både nettselskaper og kraftprodusenter, eiendomsutviklere og fjernvarmeaktører. Videre omfatter verdikjeden alle teknologi- og utstyrsleverandører som direkte og indirekte leverer til disse, forskningsinstitusjoner og leverandører av rådgivningstjenester.

Figur 4-3. Verdikjede for satsingsområdet «Digitaliserte og integrerte energisystemer». Kilde: Menon/Multiconsult/TIK



#### 4.1.2. Energisystem: Hvor plasserer det seg langs TRL- og CRI-skalaen

##### TRL: 5-8

Hovedvekten av teknologier knyttet til Digitaliserte og integrerte energisystemer vurderes i dag til å ligge mellom TRL 5 «Teknologien er testet under relevante driftsbetingelser» og TRL 8 «Reelt komplett systemløsning er ferdig utviklet, ferdigstilt og kvalifisert gjennom test og demonstrasjon». Dette er blant annet representert i Enovas prosjekt «Storskala demonstrasjon for fremtidens energisystem». Her er målsetningen å teste teknologier under reelle driftsutfordringer og på tilstrekkelig skala for at man får verifisert kostnads- og inntektssiden ved de ulike løsningene. Spredningen i TRL-nivå går på tvers av de identifiserte undermarkedene. Videre kan nivåene også variere internt i et prosjekt som eksempelvis kombinerer digitale optimaliseringsverktøy og optimalisering av fysiske komponenter. Sistnevnte vurderes som relativt modent, mens teknologi knyttet til styringssystemer, bruk av AI etc. ligger relativt lavt på TRL-skalaen.

##### CRI: 1-3

Digitaliserte og integrerte energisystemer er et av de satsingsområdene hvor man kan finne flest avvik mellom TRL-nivå og CRI-skalaen. Det vil si satsingsområdet omfatter flere løsninger som teknologisk har få barrierer, til tross for et moderat TRL-nivå, men hvor det fortsatt er store utfordringer knyttet til kommersialisering. Dette kan på sin side igjen begrense den teknologiske utviklingen.

Nettselskapene står sentralt i kommersialiseringen både på produksjons- og forbrukersiden, samtidig som de selv er initiativtaker for prosjekter knyttet direkte til nettløsninger. Overføring og distribusjon av elektrisk kraft er klassifisert som et naturlig monopol. Markedet for Digitalisering og integrerte energisystemer kjennetegnes derfor av en høy grad av regulering. Dette både i form av direkte regulering (krav/plikter) og indirekte via insentivbaserte ordninger for sikre at nettselskapene opererer effektivt til tross for sin monopolstilling. Selv om eventuelt nye løsninger ikke «bryter» med krav og plikter er det med andre ord viktig at den insentivbaserte reguleringen bygger opp under samfunnsøkonomisk lønnsomme utviklingsløp.

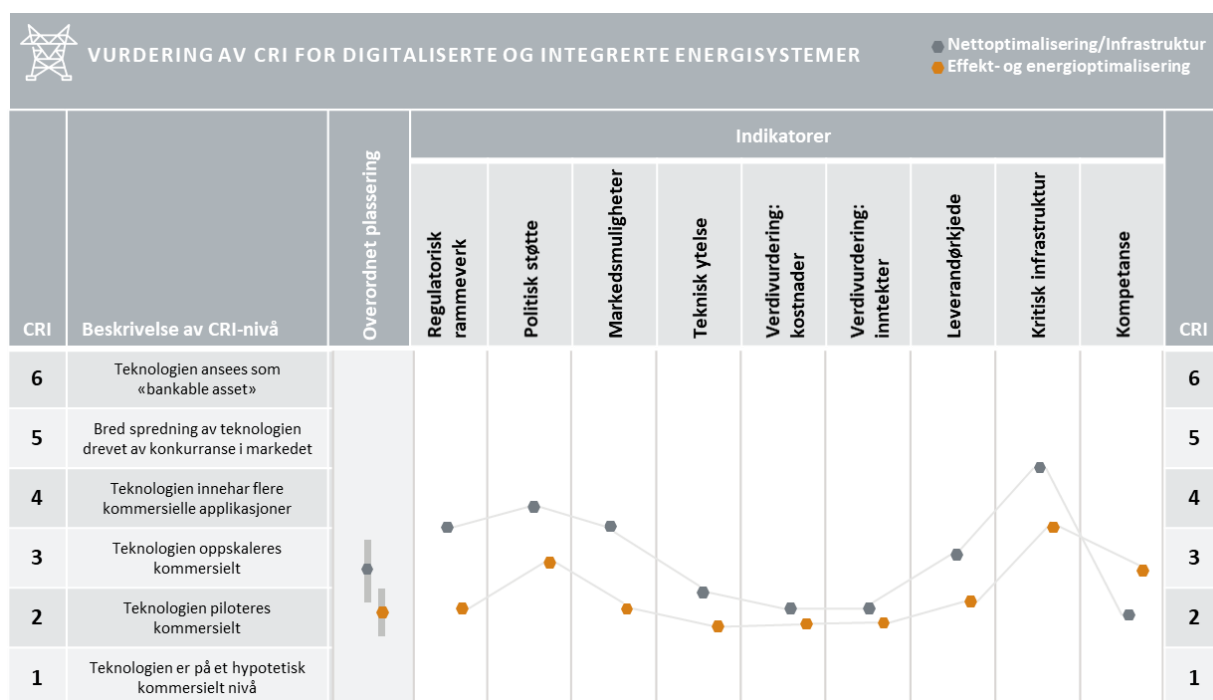
I forbindelse med vurdering av det kommersielle modenhetsnivået er det gjennomført en ekspersurvey innenfor hvert av de seks satsingsområdene utpekt av Energi21. Den overordnede vurderingen av kommersiell modenhet



er gjort på bakgrunn av ni ulike indikatorer.<sup>29</sup> Markedspotensialet for satsingsområdet Energisystem vurderes overordnet sett som betydelig. Imidlertid vurderes det kommersielle modenhetsnivået som lavt langs de fleste indikatorene. Det pekes på regulatoriske barrierer (2-4), manglende transparens og tilgang på dokumentasjon om teknisk ytelse (1-4), kostnader (1-3) og inntektsgrunnlag (1-3). Enkelte peker også på mangler knyttet til infrastrukturutvikling (3-5).

Figuren under illustrerer utfallsrommet for CRI-nivå innenfor de to undermarkedene til satsingsområdet. Løsninger knyttet til effekt- og energioptimalisering på forbrukssiden vurderes til å ligge om lag på nivå 2. Det er også her man kan finne størst avvik i TRL- og CRI-nivå. Aggregering av laster er i teorien mulig med dagens teknologi, men så lenge markedspotensialet er begrenset, påvirker dette også den kommersielle skaleringen av teknologiene. CRI-nivå 2 vurderes også som representativt for produksjonsoptimalisering<sup>30</sup>. Nettooptimalisering/infrastruktur ligger om lag på nivå 3. Det er imidlertid viktig å påpeke at det også her kan være betydelig spredning internt i undermarkedene og at det kommersielle modenhetsnivået også kan variere internt i et prosjekt.

Figur 4-4: Vurdering av CRI-nivå for undermarkedene til satsingsområdet «Digitaliserte og integrerte energisystem»<sup>31</sup>



Kommersialiseringsbarrierer står sentralt i Enovas storskala demonstrasjonsprogram for «fremtidens energisystem». For dette programmet vurderes de prosjektene som er sterkest knyttet til nettdriften som mest kommersielt modne. Dette gjelder spesielt løsninger som tar i bruk tilgjengelig «fysisk» teknologi, og videreutvikler bruken av disse via digitalisering og samspill med tilgrensende teknologier basert på dagens insentiver og krav. Lavest på den teknologiske modenhetsskalaen ligger prosjekter knyttet til forbrukerfleksibilitet. Mange

<sup>29</sup> Nærmere beskrivelse av indikatorene og deres skala finnes i vedlegg 2.

<sup>30</sup> Produksjonsoptimalisering eksklusiv løsninger som er rettet mot vannkraften.

<sup>31</sup> Markørene i figuren illustrerer middelveien per indikator. I praksis vil det imidlertid være et utfallsrom for samtlige indikatorer per undermarked.

av disse prosjektene har dispensasjon fra dagens regulering – og vurdering av behov for å videreutvikle reguleringen står sentralt i evaluators oppdrag.<sup>32</sup>

### 4.1.3. Energisystem: Virkemidler innenfor satsingsområdet

I løpet av perioden fra 2017 til og med 2020 ble det samlet bevilget 1,2 milliarder kroner fra virkemiddelapparatet til prosjekter som faller innenfor satsingsområdet Digitaliserte og integrerte energisystemer. Dette ble bevilget av virkemiddelaktørene Innovasjon Norge (44 prosent), Enova (29 prosent) og Norges forskningsråd (27 prosent). I tillegg mottok bedrifter støtte fra NVEs finansieringsordning for FoU hvor nettselskap, og deres underleverandører, kan få kostnadsdekning gjennom den økonomiske reguleringen av kraftnettet. Støtten fra NVE utgjorde i snitt om lag 146 millioner kroner per år for perioden 2017-2019<sup>33</sup>. Om vi legger til grunn tilsvarende nivå for NVEs portefølje i 2020 får vi en samlet bevilgning på 1,8 milliarder kroner til satsingsområdet over analyseperioden. Totalt ble det gitt 334 bevilgninger fra 2017-2020,<sup>34</sup> med et gjennomsnittlig støttebeløp på om lag 3,4 millioner kroner.<sup>35</sup>

Støtte som prosjektene bevilges fra virkemiddelapparatet kan også utløse annen finansiering. Dette inkluderer finansiering fra bedriften selv, men også finansiering fra andre private aktører. Annen finansiering utgjorde til sammen 831 millioner kroner mellom 2017 til 2020. Dette utgjør 42 prosent av den samlede kapitalen investert i prosjektene om vi ser bort fra støtten fra NVE hvor vi mangler data på prosjektnivå, herunder annen finansiering<sup>36</sup>.

Under redegjør vi for hvordan midlene fordeler seg med hensyn til teknologisk modenhet (TRL-skalaen) og kommersiell modenhet (CRI-skalaen).

#### Tildelinger fordelt etter teknologisk modenhet

Som illustrert i figuren under finner vi at det i stor grad er bevilget midler mellom nivå 4 og 8 på TRL-skalaen, med en hovedvekt på nivå 7 (35 prosent). Størstedelen av den private finansieringen er også rettet mot nivå 7 (56 prosent), fulgt av nivå 8 (13 prosent) og 9 (15 prosent). Målt i andel per TRL-nivå øker andelen annen finansiering med den teknologiske modningen, noe som er naturlig. TRL 7 har en privat andel på 47 prosent, mens TRL 9 ligger på 67 prosent.

---

<sup>32</sup> Menon Economics og AFRY er i gang med å evaluere dette programmet. Følgevalueringen vil vare over de neste fire årene.

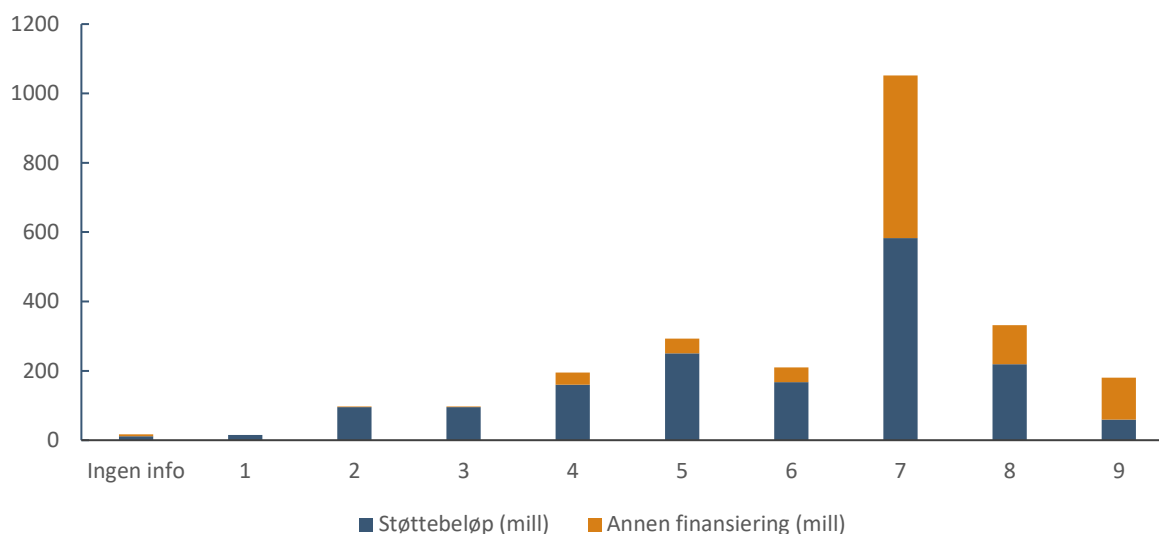
<sup>33</sup> Tall for 2020 er ikke tilgjengelig enda. Kostnadsdekningen baserer seg på påløpte kostnader.

<sup>34</sup> Innovasjon Norge støtter en del prosjekter både med tilskudd og lån. I slike tilfeller er dette registrert som to bevilgninger i våre data.

<sup>35</sup> Merk at antall bevilgninger og gjennomsnittlig beløp ikke inkluderer NVE, ettersom vi ikke har kostnadstall på prosjektnivå.

<sup>36</sup> Det er ikke alle prosjekter hvor annen finansiering er registrert. Vi vet imidlertid ikke om dette er fordi prosjektet ikke utløste noe annen finansiering eller at dette er informasjon som ikke har vært registrert. Om vi kun ser på prosjekter der det også er registrert annen finansiering ligger andelen på 53 prosent.

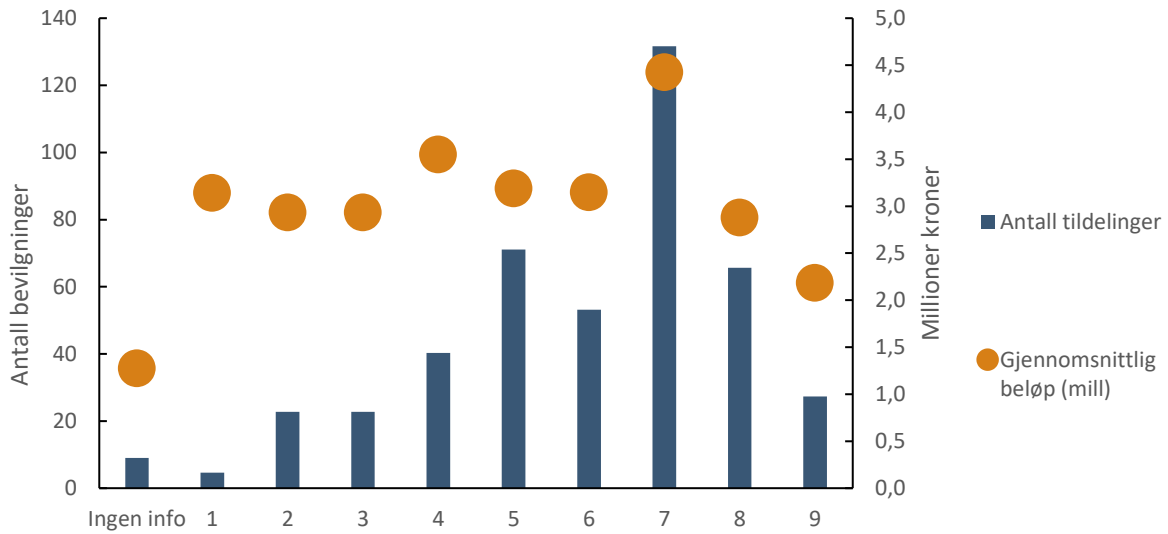
Figur 4-5: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet, og annen finansiering, til prosjekter innen Digitaliserte og integrerte energisystemer, over perioden 2017 til 2020, langs TRL-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbeidet av Menon Economics og Multiconsult



Figuren under viser forholdet mellom antall tildelinger og støttebeløp. Vi ser at konsentrasjonen innenfor nivå 7 på TRL-skalaen skyldes både at det er flere prosjekter som faller innenfor denne kategorien, men også at gjennomsnittlig tildeling er høyere enn for de øvrige kategoriene<sup>37</sup>. Vi ser også at antall tildelinger øker med teknologisk modenhet, frem til nivå 7. Gjennomsnittlig støttebeløp er relativt stabilt på tvers av skalaen, uavhengig av teknologisk modenhetsnivå, igjen med unntak av nivå 7 hvor det er høyere. Dette er naturlig da det her er snakk om mer kostbare demonstrasjonsprosjekter. Det er verdt å merke seg at det er stor forskjell mellom median og gjennomsnitt på de lavere nivåene. Dette kommer av at det her er få observasjoner og at det ligger inne to store enkeltbevilgninger. Dersom vi fjerner disse, reduseres det gjennomsnittlige støttebeløpet til 2,1 millioner kroner på TRL-nivåene 1-3.

<sup>37</sup> Bakgrunnen for å ikke inkludere NVE i det gjennomsnittlige støttebeløpet er at vi ikke har kostnadstall per prosjekt.

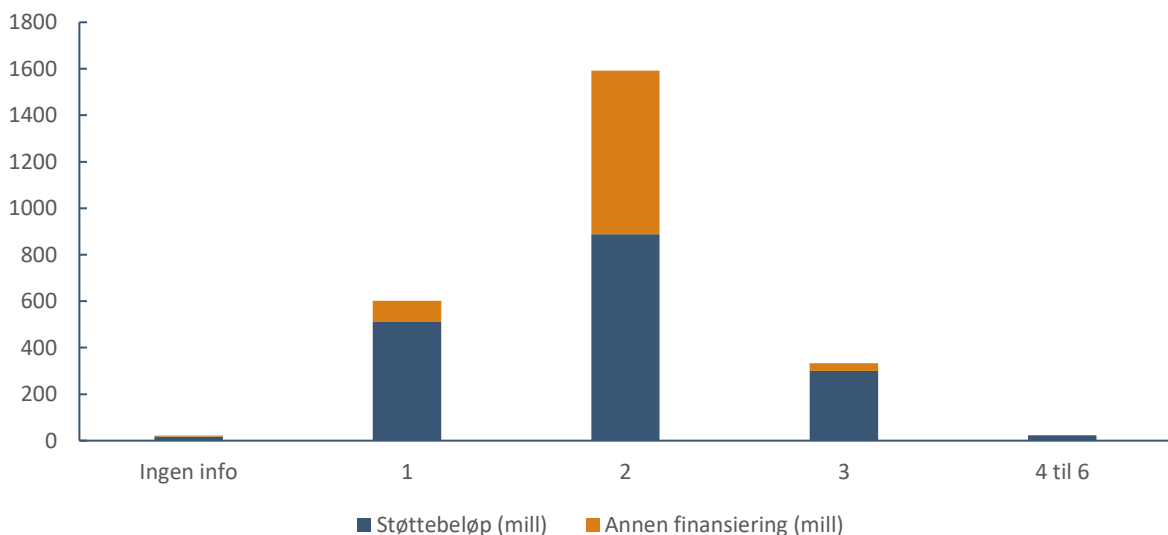
**Figur 4-6: Antall bevilgninger innen Digitaliserte og integrerte energisystemer som har mottatt støtte, og gjennomsnittlig støttebeløp (mill. kroner)<sup>38</sup>, over perioden 2017 til 2020, langs TRL-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbeidet av Menon Economics og Multiconsult**



#### Tildelinger fordelt etter kommersiell modenhet

På CRI-skalaen er det i størst grad bevilget midler innenfor nivå 1 og 2, med henholdsvis 29 og 51 prosent. CRI-nivå 1 representerer bevilgninger pre kommersialisering, mens CRI-nivå 2 representerer en første kommersialiseringfase. Dette er illustrert i figuren under.

**Figur 4-7: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet, og annen finansiering, til prosjekter innen Digitaliserte og integrerte energisystemer, over perioden 2017 til 2020, langs CRI-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbeidet av Menon Economics og Multiconsult**

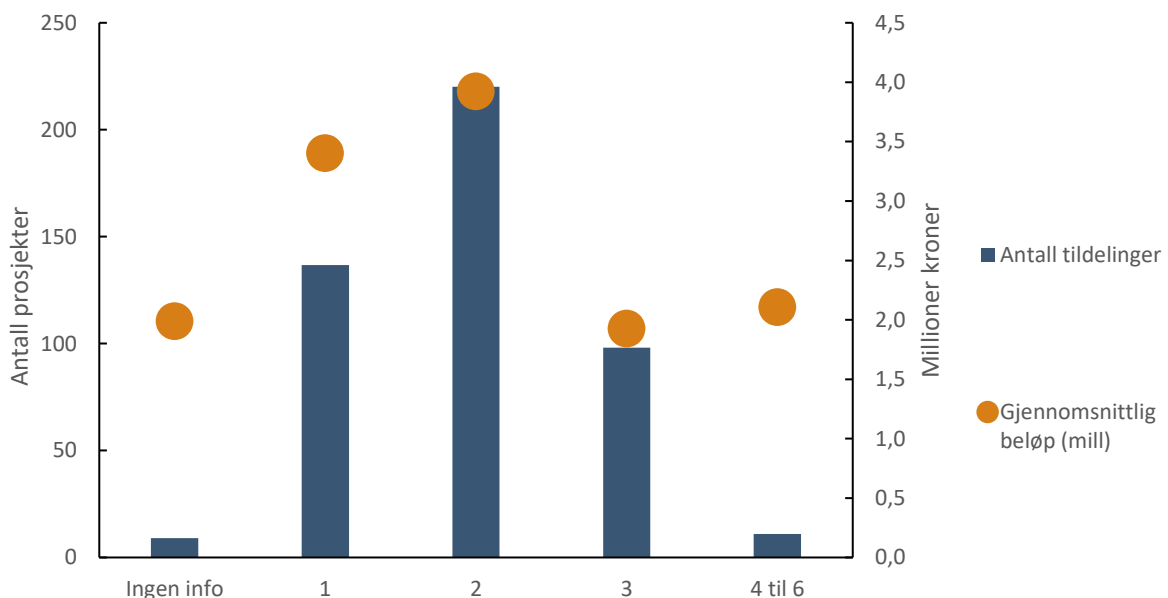


<sup>38</sup> Gjennomsnittsbetøpet er utelatt prosjekter som har fått støtte fra NVE, på bakgrunn av manglende prosjektspesifikke data på kostnadsføring.

For annen finansiering er konsentrasjonen knyttet til CRI-nivå 2 enda sterkere. Her finner vi om lag 85 prosent av den private finansieringen knyttet til prosjekter som mottok støtte. Andel annen finansiering er med andre ord større for mer kommersielt modne prosjekter. Videre er det tildelt støtte for totalt 23 millioner kroner over CRI-nivå 4 til 6. Her er det viktig å merke seg at vi ikke har sett på etterspørselsrettede virkemidler som skatte- og avgiftspolitik, offentlige innkjøp eller inntektsregulering. Innenfor digitaliserte og integrerte energisystemer er det for eksempel nylig innført ordning for effekttariffer som er ment å gi insentiver til mer fleksibilitetsløsninger. For løsninger som er mer kommersielt modne vil ulike typer markedsvirkemidler (technology pull) være mer relevante. Dette er imidlertid ikke del av denne kartleggingen.

Om vi ser på antall bevilgninger er fordelingen mer balansert. Dette kommer hovedsakelig av at det er gitt flere, men mindre, bevilgninger på CRI-nivå 3. Prosjekter på dette nivået er hovedsakelig i en skaleringsfase, post pilotering (CRI 2).

**Figur 4-8: Antall bevilgninger innen Digitaliserte og integrerte energisystemer, og gjennomsnittlig støttebeløp<sup>39</sup> (mill. kroner), over perioden 2017 til 2020, langs CRI-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult**



#### Tildelinger fordelt etter verdikjede<sup>40</sup>

Figuren under viser bevilget støtte fra virkemiddelapparatet<sup>41</sup> og annen finansiering langs verdikjeden til Digitaliserte og integrerte energisystem. Aktører som er aktive innen leveranser av utstyr og teknologi mottok i løpet av perioden den største andelen av det samlede støttebeløpet som ble bevilget til satsingsområdet.

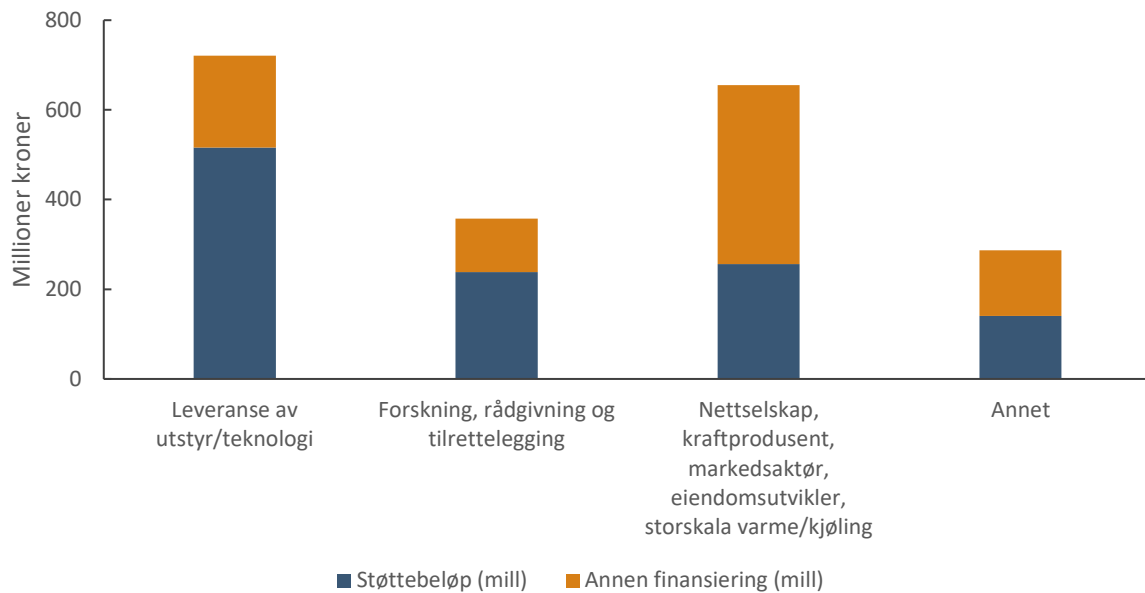
<sup>39</sup> NVE er ikke inkludert i gjennomsnittlig støttebeløp, ettersom det ikke er data på kostnadsføring per prosjekt.

<sup>40</sup> Vi har fordelt aktørene som inngår i satsingsområdet langs verdikjeden. Enkelte aktører arbeider mot flere segmenter av verdikjeden, disse har blitt plassert i den delen av verdikjeden basert på hvor størsteparten av deres aktivitet er innrettet mot og/eller den delen av verdikjeden som er nærmest kunde. I tillegg er det viktig å merke seg at det kun er én aktør registrert per bevilgning. I mange tilfeller vil det være flere aktører som deltar i prosjektene som mottar bevilgninger. Disse har vi ikke informasjon om.

<sup>41</sup> Dette inkluderer ikke NVE, ettersom vi ikke har data på kostnadsføring per prosjekt og dermed kan fordele beløpet langs verdikjeden.

Deretter følger aktører innen forskning, rådgivning og tilrettelegging, samt eier/kunde<sup>42</sup>. Sistnevnte gruppe hadde derimot største andelen av annen finansiering.

**Figur 4-9: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet<sup>43</sup> og annen finansiering til prosjekter innen Digitaliserte og integrerte energisystem, over perioden 2017 til 2020, langs verdikjeden. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult**



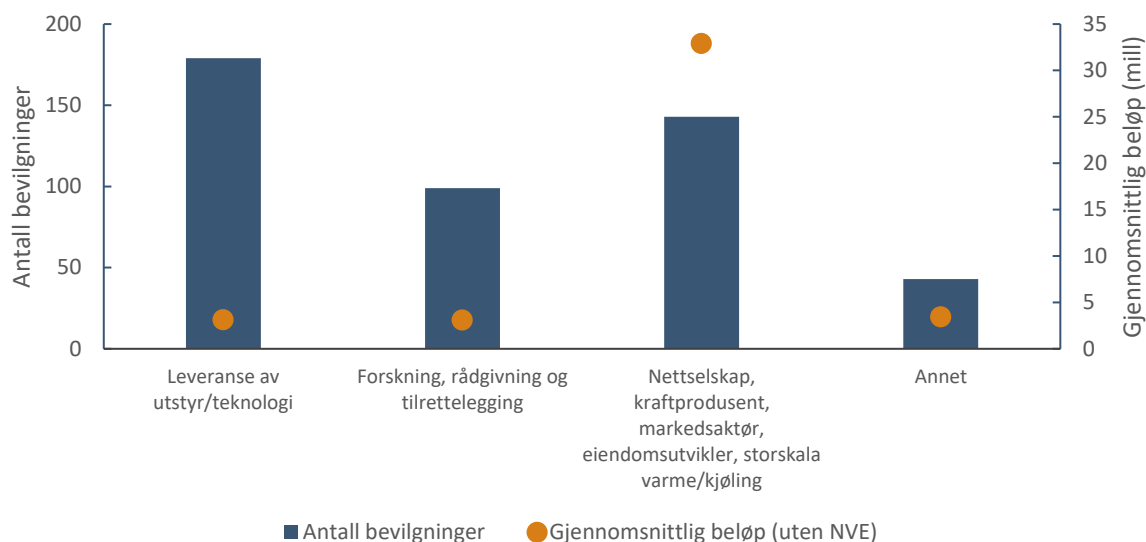
Det ble i løpet av perioden gitt flest bevilgninger til aktører som leverer utstyr og teknologi, samt eiere/kunder. Sistnevnte gruppe fikk bevilget det største gjennomsnittlige støttebeløpet.<sup>44</sup> Et viktig poeng i denne sammenhengen er at aktører innen denne kategorien kjøper tjenester fra den øvrige verdikjeden. Bevilgningens effekt på teknologisk utvikling kan derfor faktisk være størst blant utstys- og teknologileverandører.

<sup>42</sup> Denne gruppen består av nettselskap, kraftprodusenter, markedsaktører, eiendomsutviklere, samt storskala varme/kjøling.

<sup>43</sup> Dette inkluderer ikke NVE, ettersom vi ikke har data på kostnadsføring per prosjekt og dermed kan fordele beløpet langs verdikjeden.

<sup>44</sup> NVE er ikke inkludert i gjennomsnittlig støttebeløp, ettersom det ikke er data på kostnadsføring per prosjekt.

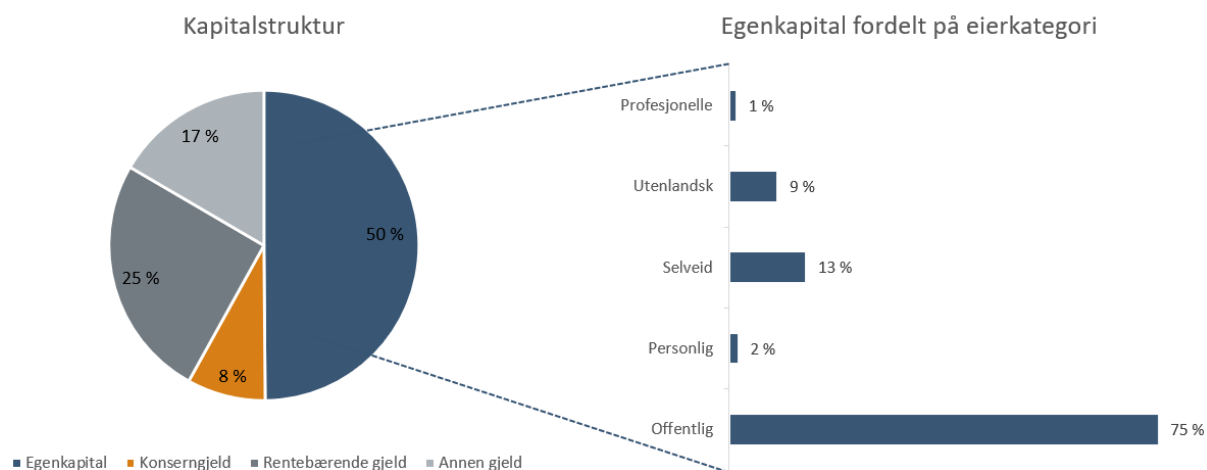
**Figur 4-10: Antall bevilgninger innen Digitaliserte og integrerte energisystemer, og gjennomsnittlig støttebeløp<sup>45</sup> (mill. kroner), over perioden 2017 til 2020, langs verdikjeden. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbeidet av Menon Economics og Multiconsult**



#### 4.1.4. Energisystem: Investorer innenfor satsingsområdet

Figuren under viser både kapitalstrukturen og eiersammensetningen til de om lag 180 virksomhetene som har fått finansiering til et FoUI-prosjekt knyttet til Digitaliserte og integrerte energisystemer gjennom virkemiddelapparatet i perioden 2017-2020.

**Figur 4-11: Energisystem – Kapitalstruktur og egenkapital fordelt på eierkategori**



Grafen til venstre ovenfor viser at virksomhetene innen Digitaliserte og integrerte energisystem har en samlet gjeldsgrad på 50 prosent, men at kun 32 prosentpoeng av denne er rentebærende (konserngjeld plus annen rentebærende gjeld).<sup>46</sup> Den rentebærende gjelden er spesielt interessant ettersom den typisk er tatt opp til

<sup>45</sup> NVE er ikke inkludert i gjennomsnittlig støttebeløp, ettersom det ikke er data på kostnadsføring per prosjekt.

<sup>46</sup> Konserngjelden er her betraktet som et rentebærende lån, samtidig skiller den seg fra øvrig gjeldsfinansiering ettersom det enkelt kan konverteres til egenkapital.

finansieringsformål, mens den ikke-rentebærende er knyttet til løpende drift eller andre forpliktelser.<sup>47</sup> Til sammenligning har norsk næringsliv sett under ett en gjeldsgrad på om lag 60 prosent, hvorav den rentebærende gjeldsgraden utgjør 40 prosentpoeng (Menon, 2017)<sup>48</sup>. Den relativt sett lave andelen rentebærende gjeld for Digitaliserte og integrerte energisystem tyder på at egenkapitalfinansiering er viktig innenfor dette satsingsområdet.<sup>49</sup>

Grafen til høyre ovenfor viser at eiersiden er dominert av offentlige aktører. Offentlige eiere står bak 75 prosent av egenkapitalen innenfor dette satsingsområdet (se vedlegg 3 for beskrivelse av metodikk). De største selskapene innen Digitaliserte og integrerte energisystemer er nettselskap og energiselskap, samt infrastruktur-selskap som Avinor, hvor offentlige eiere har en dominerende rolle. Disse selskapene er en styrke for satsingsområdet fordi de representerer større selskap med solid inntjening og god økonomisk bæreevne i forhold til å ta på seg større utviklingsprosjekter innenfor Digitaliserte og integrerte energisystemer. Samtidig er offentlige eiere bundet av statlige eller kommunale politiske budsjettprosesser, hvilket gjør de mindre fleksible med hensyn til å skyte inn ny kapital dersom mulighetene til å skalere kommersielt byr seg. Det er også viktig å påpeke at egenkapitalen som de offentlige eierne representerer typisk er bundet opp i eksisterende infrastruktur, og således ikke tilgjengelig for nye investeringer.

Figuren ovenfor viser at det også er et vesentlig innslag av utenlandsk kapital, og kapital som er selveid innenfor satsingsområdet. Den utenlandske eierandelen knytter seg blant annet til aktører som Circle K, Nexans, Fortum og Eltek. Selveiende kapital er eksempelvis stiftelser som DNV GL, IFE og Asplan Viak, men det kan også være universiteter. Folketrygdfondet er også kategorisert innenfor denne eiergruppen.

Kun om lag 2 prosent av den totale kapitalen innenfor Digitaliserte og integrerte energisystem er knyttet til enkeltindivider. Tilsvarende er det kun 1 prosent av egenkapitalen som eies av profesjonelle aktører. Med profesjonelle aktører mener vi finansieringsselskap som har et profesjonelt management, herunder private equity fond, verdipapirfond eller annen verdipapirforvaltning. Dersom vi ikke vekter etter størrelsen på balansen, men heller ser på investorsammensetningen målt i antall, viser figuren under at investorbildet er mer variert og sammensatt enn inntrykket som gis kun av å se på den samlede balansen.

---

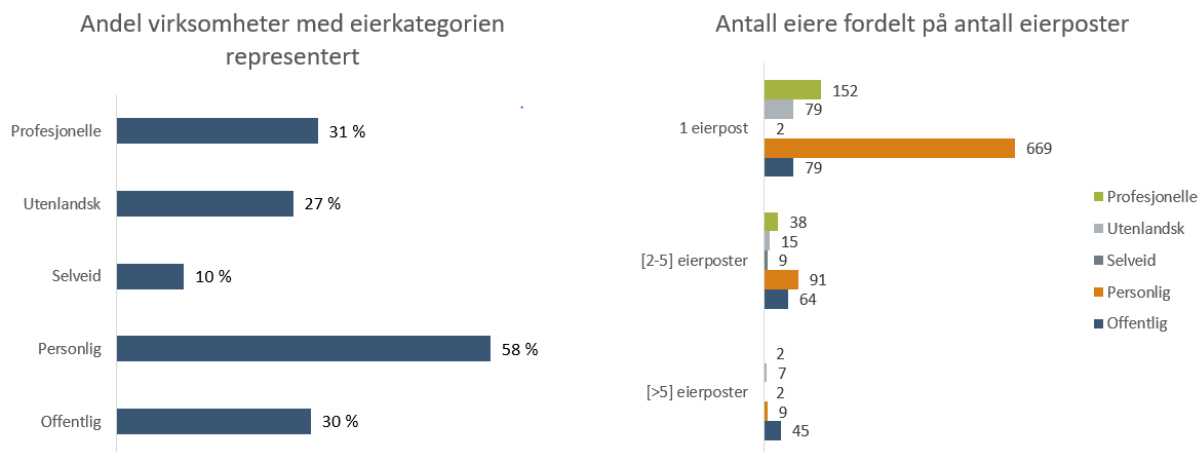
<sup>47</sup> «Annen gjeld» består typisk av kortsiktig gjeld til underleverandører, utsatt skatt eller pensjonsforpliktelser.

<sup>48</sup> Menon Economics (2017). *Hvem finansierer Norge?* Menon-publikasjon nr. 69/2017

<sup>49</sup> I likhet med satsingsområdet Havvind er Equinor også engasjert i utvikling innenfor Digitaliserte og integrerte energisystem. Dersom vi holder Equinor utenfor er den rentebærende gjeldsgraden for satsingsområdet på 33 prosent.



**Figur 4-12: Andel virksomheter med eierkategorien representert (t.v.) og antall eiere fordelt på antall eierposter (t.h.)**



Grafen til venstre ovenfor viser at nærmere en tredjedel av virksomhetene innenfor Digitaliserte og integrerte energisystemer har profesjonelle eiere inne på eiersiden. Disse har typisk minoritetseierposter. Nærmere analyser viser også at 13 av de om lag 180 virksomhetene som er med i populasjonen (7 prosent) har såkorn- og venturefond. Disse fondene er en form for aktive profesjonelle eiere som går inn og eksempelvis bidrar til utviklingen av virksomhetene gjennom styrearbeid. Blant disse aktørene finner vi de statlig eide aktørene Nysnø og Investinor, som begge har flere investeringer hver, eksempelvis eSmart Systems, Scout Drone Inspections, AIA Science og Heimdall Power. Denne figuren viser også at det er nærmere 60 prosent som har private individer på eiersiden, men at disse typisk representerer små eierposter i mindre selskap. På den motsatte enden ser vi at det offentlige eierskapet kun er til stede i 30 prosent av virksomhetene, men at dette representerer de store aktørene med store investeringer i infrastruktur som utgjør 77 prosent av den samlede egenkapitalen innen satsingsområdet.

Grafen til høyre ovenfor viser at noen eiere er involvert i mange virksomheter innenfor samme segment, mens de fleste kun har én enkeltstående eierpost. Dette er interessant fordi vi vil forvente at de som er tungt involvert i mange ulike virksomheter innenfor Digitaliserte og integrerte energisystemer representerer den mest spesialiserte kapitalen, og således den mest nærliggende kilden til finansiering også i tiden framover. Grafen viser at det er absolutt flest personlige eiere, men at de fleste kun er investert i ett selskap innenfor satsingsområdet. Blant investorer med eierposter i 2-5 ulike virksomheter finner vi også flest personlige eiere, men også mange offentlige eiere samt profesjonelle finansieringsselskap. Den mest diversifiserte gruppen av investorer, med eierandeler i flere enn fem virksomheter innenfor satsingsområdet, domineres av offentlige aktører. Dette er typisk kommuner med mindre eierandel i mange nettselskap, og således også indirekte eierskap i en del teknologiutviklere som er eid av nettselskap. Ser vi bort fra de offentlige aktørene, er det ikke mer enn totalt 20 slike eiere innenfor dette satsingsområdet. En del av de utenlandske representerer også institusjonelle investorer som kun investerer i større selskap.

#### 4.1.5. Energisystem: utfordringer og tiltak i overgangen fra teknologisk til kommersiell modenhet

Av totalt 159 svar på spørreundersøkelsen er 27 av respondentene innen satsingsområdet Digitaliserte og integrerte energisystem (se kapittel 3.1 for nærmere omtale av spørreundersøkelsen). Disse jobber i stor grad mot effekt- og energioptimalisering, samt nettoptimalisering og infrastruktur. Med hensyn til verdikjeden dominerer teknologileverandører, fulgt av aktører innen forskning og rådgivning.

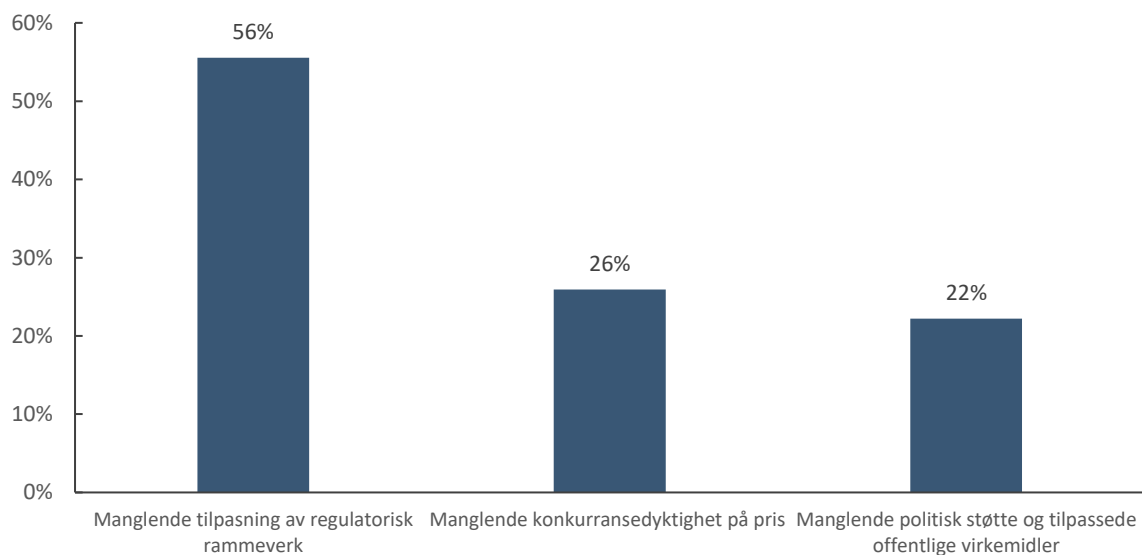
Produktene eller tjenestene som utvikles innen satsingsområdet er i stor grad nytt for det internasjonale markedet (60 prosent). De fleste bedriftene har utviklet teknologien selv, klart høyest blant satsingsområdene. Det er også en del av teknologiene som har sitt utspring fra samarbeidsprosjekter. Videre er teknologiene som ligger bak produktet eller tjenesten relativt modne på TRL-nivå 8 og 9.

Over 80 prosent av virksomhetene vil være i en vekstfase i løpet av de neste tre årene, samt 65 prosent har ambisjoner om internasjonal vekst de neste årene. Det er da spesielt markedet i Nord-Europa som aktørene forventer vil være viktig for vekst i årene fremover. Per dags dato er det kun 40 prosent av bedriftene som oppgir utenlandske kunder som en del av sitt primærmarked, i tillegg til i Norge. Dette vitner om en betydelig satsing internasjonalt fremover for produkter og tjenester innen digitaliserte og integrerte energisystem.

### Barrierer og tiltak

I spørreundersøkelsen ble respondentene bedt om å trekke frem de tre største barrierene for deres virksomhets videre arbeid innen satsingsområdet de neste tre årene. Over halvparten av respondentene oppgir at manglende tilpasning av regulatorisk rammeverk er en sentral barriere for deres videre aktivitet. Dette har blant annet bakgrunn i at energimarkedet i Norge er svært regulert og reguleringen således legger sterke føringer for aktørers aktivitet. En del intervjuobjekter trekker frem at de har basert deres produkt/tjeneste på at det kommer en regulatorisk endring, og dersom dette ikke skjer vil det være utfordrende å kommersialisere løsningen. Eksempelvis forteller et intervjuobjekt som jobber med løsninger for fleksibilitetsmarkedet at de er i en *dødens dal* hvor teknologien er på plass, men at det krever regulatorisk endring før markedet kommer.

**Figur 4-13: Topp tre barrierer innen Digitaliserte og integrerte energisystem de neste tre årene (N=27). Kilde: Spørreundersøkelse**



Videre fremheves manglende konkurransedyktighet på pris av mange som en barriere. Bakgrunnen for dette er at de nye løsningene er dyrere relativt til konvensjonelle løsninger, og besparelsene er usikre. En videre utfordring er at nytten av en ny teknologisk løsning kan oppstå på et overordnet systemnivå og dermed fordeles på flere aktører, mens kostnaden ved implementering ikke nødvendigvis deles. Dette innebærer at man krever insentiver enten i form av regulering eller i form av støtte for å kunne kommersialisere og kapitalisere på teknologien som utvikles. Denne barrieren henger med andre ord sammen både med behov for regulatorisk tilpasning og manglende politisk støtte og tilpassede offentlige virkemidler, som også trekkes frem av flere.

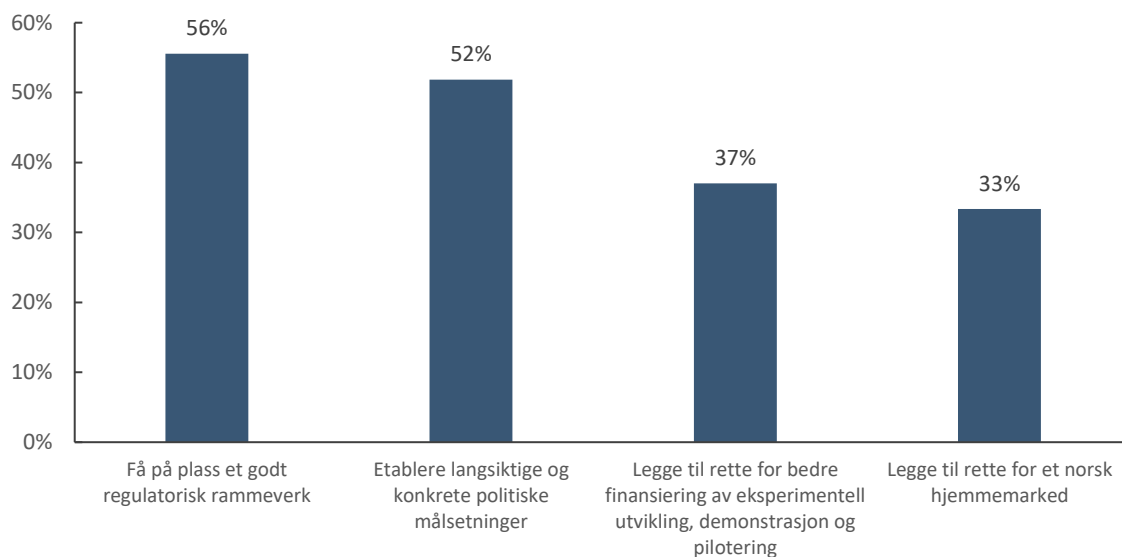
Tilbakemeldinger fra intervjuer viser til at dette blant annet handler om manglende støtte fra virkemiddelapparatet til markedsintroduksjon. I tillegg kan manglende konkurransedyktighet på pris ha bakgrunn i at Norge har et relativt høyt kostnadsnivå sammenlignet med land de norske aktørene konkurrerer i.

Våre analyser viser at de ovennevnte barrierene går igjen på tvers av delmarked og verdikjede, med andre ord finner vi ikke et mønster at enkelte barrierer er mer fremtredende for enkeltgrupper innen satsingsområdet. Derimot er det få som fremhever innpass hos internasjonale kunder og internasjonale markeder som en barriere. Dette til tross for at 60 prosent av respondentene har ambisjoner om internasjonal vekst de kommende årene. Aktører vi har intervjuet fremhever at norsk teknologi har generelt sett et godt renommé, hvor utenlandske aktører har tillitt til teknologien som utvikles og kompetansen til de norske aktørene.

For å imøtekomme disse barrierene har aktørene planer om eller satt i gang tiltak. De tre viktigste tiltakene som bedriftene skal gjennomføre de neste tre årene er salgsinitiativ mot nye potensielle kunder, videreutvikling av ytelse og kvalitet, samt å få på plass nødvendige regulatoriske tillatelser. Nærmere halvparten av aktørene skal jobbe med salgsinitiativ mot nye potensielle kunder. Videreutvikling av ytelse og kvalitet er også sentralt. Et tredje viktig tiltak er arbeid med å få på plass nødvendige regulatoriske tillatelser. Dette må sees i sammenheng med den ovennevnte barrieren om manglende tilpasning av regulatorisk rammeverk. Aktører som utvikler produkter som ikke godkjennes i dagens regulering må eksempelvis søke om dispensasjon fra lovverket.

Et flertall av respondentene innen Digitaliserte og integrerte energisystem mener at myndighetene bør få på plass et godt regulatorisk rammeverk. Flere aktører vi har intervjuet fremhever at myndighetene har gjort mye for å fremme grønn teknologi innen satsingsområdet, men at regulering må følge dette opp for å kommersialisere de teknologiske løsningene som har blitt utviklet. Behovet for et mer tilpasset regulatorisk rammeverk bør videre ses i sammenheng med at 33 prosent peker på det norske hjemmemarkedet som en viktig barriere. I intervjuer fremheves det at et norsk marked er viktig, da det gir dem kredibilitet og referanseprosjekter for en internasjonal satsing. Et viktig poeng her er at tilnærmet samtlige respondenter oppgir at det finnes et marked i Norge for deres produkt/tjeneste, men at dette hjemmemarkedet er ikke nødvendigvis modent med hensyn til de teknologiene aktørene jobber med. Ettersom nettvirksomheter har monopol i sine respektive områder er kommersialiseringsprosessen og markedsutviklingen i stor grad avhengig av det regulatoriske rammeverket.

Figur 4-14: Viktigste tiltak myndighetene bør iverksette innen satsingsområdet Digitaliserte og integrerte energisystem (N=27). Kilde: Spørreundersøkelse



Videre trekker mange respondenter frem at myndighetene bør etablere langsiktige og konkrete politiske målsetninger. Myndighetene har per dags dato kun en overordnet strategi knyttet til å ha et kostnadseffektivt og optimalisert energisystem, men teknologispesifikke målsetninger er i mindre grad trukket frem. Eksempelvis knyttet til spesifikke målsetninger om økt bruk av fleksibilitet hos forbrukere, og hvordan incentivere til dette.

Det tredje tiltaket som flest respondenter etterlyser er at myndighetene bør legge til rette for bedre finansiering av eksperimentell utvikling, demonstrasjon og pilotering. I intervjuene ble det i tillegg særlig fremhevet støtte til markedsintroduksjon, med andre ord å ta i bruk teknologien som utvikles. Ifølge enkelte intervjuobjekter er det en tendens i Norge at man utvikler en rekke teknologier som forblir på piloterings- og demonstrasjonsstadiet uten at de introduseres i markedet.

### Internasjonalisering og finansiering

Strategier for internasjonalisering samt tilgang på finansiering vurderes i dedikerte kapitler i denne rapporten. Vi vil imidlertid trekke frem følgende kjennetegn for dette satsingsområdet:

**Krevende kunder.** Over 80 prosent av respondentene i spørreundersøkelsen oppgir at de bruker kunder aktivt i innovasjonsprosessen, og at dette er spesielt viktig i fasene fra pilotering til kommersialisering. Flere intervjuobjekter fremhever imidlertid at det er stor variasjon i hvor *krevende* kunder er. Enkelte engasjerer seg mer i prosessen, noe som gjør at prosjektene fremstår mer som et samarbeidsprosjekt mellom de involverte. I tillegg er det antydning til at det er forskjell mellom nasjonale og globale kunder. Ifølge et intervjuobjekt krever globale aktører mer innovasjon, og dermed større endringer, i produktet eller tjenesten de etterspør, mens nasjonale aktører i større grad ønsker å få tilpasset eksisterende produktet/tjenesten til deres behov.

**Globale aktører.** Innenfor satsingsområdet ble spesielt Siemens og Microsoft trukket frem som viktige globale aktører. Ifølge intervjuobjektene viser globale aktører interesse for norsk klima- og energiteknologi innenfor Digitaliserte og integrerte energisystem, på bakgrunn av den kompetansen og erfaringen bransjen har i Norge. Norske aktører har, relativt sett, lang erfaring i å jobbe med optimalisering av både bruk og produksjon av fornybar energi i grenseflaten mot markedsbasert omsetning av strøm. Flere trekker frem at Norge ikke er

interessant for aktørene som et isolert marked, men at det norske markedet kan brukes som en katalysator for utvikling i andre større land og regioner.

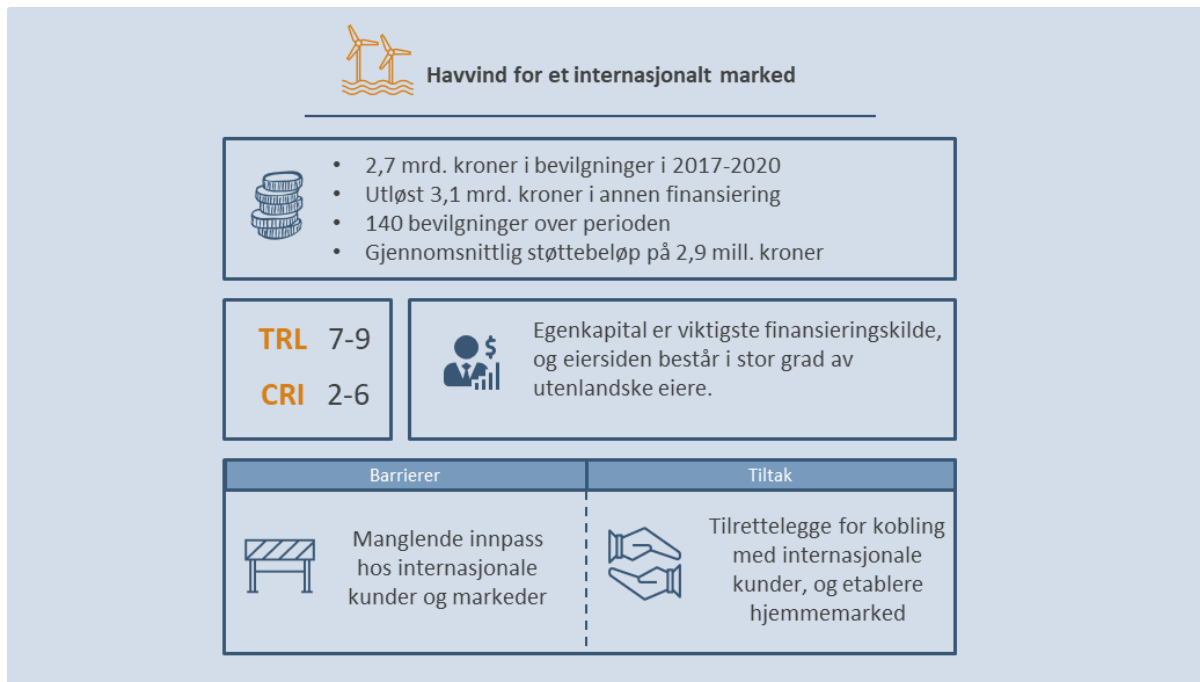
**Finansiering.** Om lag halvparten av respondentene svarer at det er utfordrende eller svært utfordrende å skaffe finansiering til den teknologiske utviklingen, samt å knytte til seg investorer som har relevant kompetanse for den fasen de er innenfor. Et intervjuobjekt trekker frem at det mangler tilgang til risikokapital for finansiering av eksport, da Garantiinstituttet for eksportkreditt (GIEK) i større grad er rettet mot store aktører og ikke mindre aktører, som respondenten representerer. Dette fører med seg at man har større prosjekter som mangler finansiering. Tilsvarende er det vanskeligere for mindre aktører å få finansiering fra EU. Det å legge til rette for bedre finansiering av eksperimentell utvikling, piloter og demonstrasjonsanlegg er også identifisert som en av de viktigste barrierene av respondentene i bedriftssurveyen.

Tilgang på relevant **kompetanse** er en viktig *enabler* for at et satsingsområde skal lykkes. Kun 40 prosent av respondentene oppgir at tilgangen på relevant kompetanse er god eller svært god. Dette må sees i sammenheng med at kun om lag 20 prosent av respondentene oppgir at norske studieprogram i stor og svært stor grad dekker kompetansebehovet til bedriftene. Kun 19 prosent oppgir det imidlertid som en av de viktigste barrierene for deres virksomhet. Vi finner ikke noe mønster om det er vanskeligere å få tilgang på enkelte typer kompetanse. Aktører innen satsingsområdet etterspør per dags dato spesielt strategisk/kommersiell og teknisk kompetanse, i tillegg til kompetanse om industrialisering og skalering.

## 4.2. Havvind for et internasjonalt marked

Samlet mottok virksomheter knyttet til Havvind om lag 2,7 milliarder kroner i støtte fra virkemiddelapparatet fordelt på 140 bevilgninger over perioden 2017-2020. Havvind var det satsingsområdet som mottok nest mest støtte fra virkemiddelapparatet, etter Maritim transport. Videre bidro annen finansiering med 3,1 milliarder kroner, tilsvarende en støtteandel på i overkant av 50 prosent.

Figur 4-15: Havvind – oppsummering av funn fra analysen av satsingsområdet



Satsingsområdet kan i praksis deles i to, bunnfast og flytende. Disse to områdene har ulik teknologisk og kommersiell modenhet, hvor bunnfast havvind vurderes som fullt kommersialisert. Bevilgningene fra virkemiddelapparatet domineres av demonstrasjons- og pilotprosjekter knyttet til flytende installasjoner. Equinor dominerer virkemiddelbruken i kraft av sin størrelse og sentrale posisjon for utvikling av havvind i Norge. Hele 85 prosent av bevilgningene i satsingsområdet er knyttet til pilotanlegget Hywind Tampen. Det er imidlertid også en rekke andre mindre teknologiutviklingsprosjekter som pågår, og som har fått finansiering fra virkemiddelapparatet.

De største barrierene for norske aktører innen Havvind er utfordringen med å etablere internasjonale nettverk og få innpass på de internasjonale markedene, manglende konkurransedyktighet på pris og manglende politisk støtte og tilpassede virkemidler. Det etterlyses tiltak fra myndighetene som kan bidra til å tilrettelegge for koblinger med ledende internasjonale aktører og krevende kunder, herunder støtte og rådgivning for å utvikle salgs- og distribusjonskanaler i de internasjonale markedene. I tillegg etterlyses det også tiltak som kan bidra til å redusere de regulatoriske utfordringene knyttet til prosjekter til havs. Et hjemmemarked oppleves som viktig av flere grunner for at en norsk leverandørindustri innen Havvind skal kunne utvikle seg og lykkes, også internasjonalt. Det er spesielt innen flytende havvind at norske leverandører kan ta en ledende posisjon med utgangspunkt i konkurransefortrinnet som man har på bakgrunn av erfaringer fra olje og gass og maritime næringer. Det etterspørres mer støtte og finansiering for demonstrasjon, testing og oppskalering av teknologi og produkter. Dette er spesielt vanskelig for små og mellomstore bedrifter å finansiere.

#### 4.2.1. Havvind: Beskrivelse av satsingsområdet

Havvind spiller en stadig større rolle i mange lands planer for omstillingen til et lavutslippssamfunn. Havvindteknologien er i rask utvikling, drevet av reduksjon i kostnader. EU presenterte i november 2020 sin «EU Strategy on Offshore Renewable Energy» som foreslår å øke installert havvindkapasitet i Europa med mer enn tre ganger frem mot 2030, og til totalt 300 GW innen 2050. Globalt forventer IEA at kapasiteten vil øke 15 ganger så mye frem til 2040. Både det globale og europeiske markedet for havvind har opplevd rekordhøy vekst de siste årene, med den globale installerte kapasiteten mer enn doblet mellom 2016 og 2019. Det forventes at Europa vil være teknologilederen på havvind frem mot 2040, til tross for økt geografisk spredning både i utbygging og på aktørsiden de neste tiårene.

Norge har kompetanse fra olje og gass og maritim sektor som kan overføres til havvind. De senere årene har leverandørnæringen knyttet til havvind vokst seg til å bli en av de største i Norge målt i omsetning. Innenfor flytende havvind er norske aktører tidlig ute og Norge kan dermed få et «first mover advantage» og gode forutsetninger for å ta en ledende posisjon og bygge konkurransefortrinn. Norge har gode vindressurser og arealer for havvind og dermed et stort teknisk potensial for havvindproduksjon, men foreløpig er det ikke lønnsomt å bygge ut havvind i Norge.

Det er derfor fremdeles begrenset med aktivitet i det norske havvindmarkedet og ingen nye havvindturbiner er installert i norske farvann de senere årene. Men markedet beveger seg, for eksempel illustrert ved tilsagnet på 2,3 milliarder kroner gitt fra Enova til det flytende havvindprosjektet Hywind Tampen i august 2019 og at regjeringen i juni 2020 åpnet for havvind på Utsira Nord og Sørlige Nordsjø II.

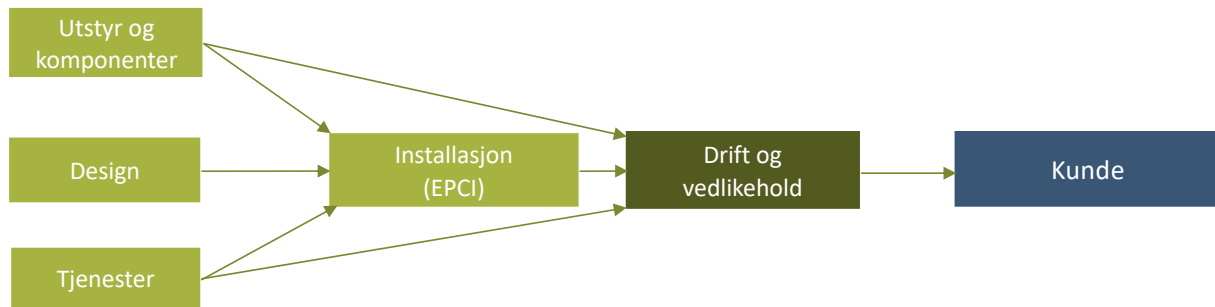
**Undermarkeder.** Innen Havvind har man delt markedet inn i følgende undermarkeder:

- **Bunnfast havvind**
- **Flytende havvind**

De to undermarkedene skiller av teknologien for å installere vindturbinene, og som følge av dette vil det også kunne være ulike type lokasjoner som vil være relevant for de to undermarkedene. Det vil sannsynligvis være de samme aktørene som opererer innen flere av segmentene i begge markeder, men noen segmenter vil kreve spesialisering rettet mot et av markedene. Bunnfast havvind er både teknologisk og kommersielt mer modent enn flytende havvind i dag.

**Verdikjede.** Verdikjeden for Havvind består av aktører som produserer og leverer utstyr som turbiner, fundament, kabler, samt fartøy som skal brukes i forbindelse med installasjon og drift og vedlikehold, design av både vindparker og fartøy, og andre tjenester knyttet til prosjektutvikling, installasjon, og drift og vedlikehold. Figuren under illustrerer den generiske verdikjeden for satsingsområdet. I realiteten vil det være prosjekt- og markedsspesifikke variasjoner. Energiprodusenten som eier prosjektet kan selv være direkte involvert i både installasjon og drift, eller kjøpe disse tjenestene. Produsert energi selges til forbrukere i relevante kraftmarkeder.

Figur 4-16: Verdikjede for satsingsområdet «Havvind». Kilde: Menon/Multiconsult/TIK



I en rapport utarbeidet av Thema og Multiconsult om muligheter for norske aktører innen havvind trekkes prosjektutvikling, montering og installasjon av turbiner, fundament og fortøyningsutstyr for flytende havvind, leveranse og installasjon av undervannskabler og flytende transformatorstasjoner frem som relevante områder i verdikjeden for norske aktører. Litt avhengig av segmentet ser man for seg at norske aktører kan ta markedsposisjoner i ulik grad i de ulike verdikjedeselementene.

#### 4.2.2. Havvind: Plassering langs TRL/CRI-skalaen

##### TRL: 7-9

Havvindteknologien vurderes å være relativt moden. Hovedvekten av teknologiene som utvikles ligger mellom 7 og 9 på TRL-skalaen<sup>50</sup>. Bunnfast havvind regnes som mest moden og vurderes til TRL 9 ettersom den er kommersielt tilgjengelig og man har hatt mange prosjekter i kommersiell drift over tid. Flytende havvind vurderes til TRL 7-8 da det finnes noen eksempler på systemløsninger som er ferdigutviklet og kvalifisert gjennom test og demonstrasjon, hvor Hywind-prosjektene leder denne utviklingen, men fortsatt ikke i betydelig skala.

##### CRI: 2-6

Det er forskjell i den kommersielle modenheten i ulike kategorier for bunnfast og flytende havvind. Bunnfast er gjennomgående mer modent enn flytende. Modenheten avhenger også av hvilke markeder/land man ser på, for eksempel knyttet til regulatorisk rammeverk og kritisk infrastruktur. Bunnfast havvind vurderes rundt CRI 5-6. I enkelte markeder er teknologien allerede konkurransedyktig uten subsidier eller støtte, og veksten vurderes som stabil.

Flytende havvind vurderes på nedre del av CRI-skalaen, der teknologien er i ferd med å oppskaleres kommersielt. Eksempelvis er kostnadsdata mindre tilgjengelig fordi man venter betydelige læringseffekter når man oppnår industriell skala. Leverandørkjeden er også i mindre grad etablert med hensyn til mangfold og standardiserte løsninger. Videre er den politiske støtten per dags dato i større grad fokusert på havvind generelt, noe som gjør at investeringene preges av bunnfaste installasjoner så lenge det er areal tilgjengelig med tilstrekkelig dybde og

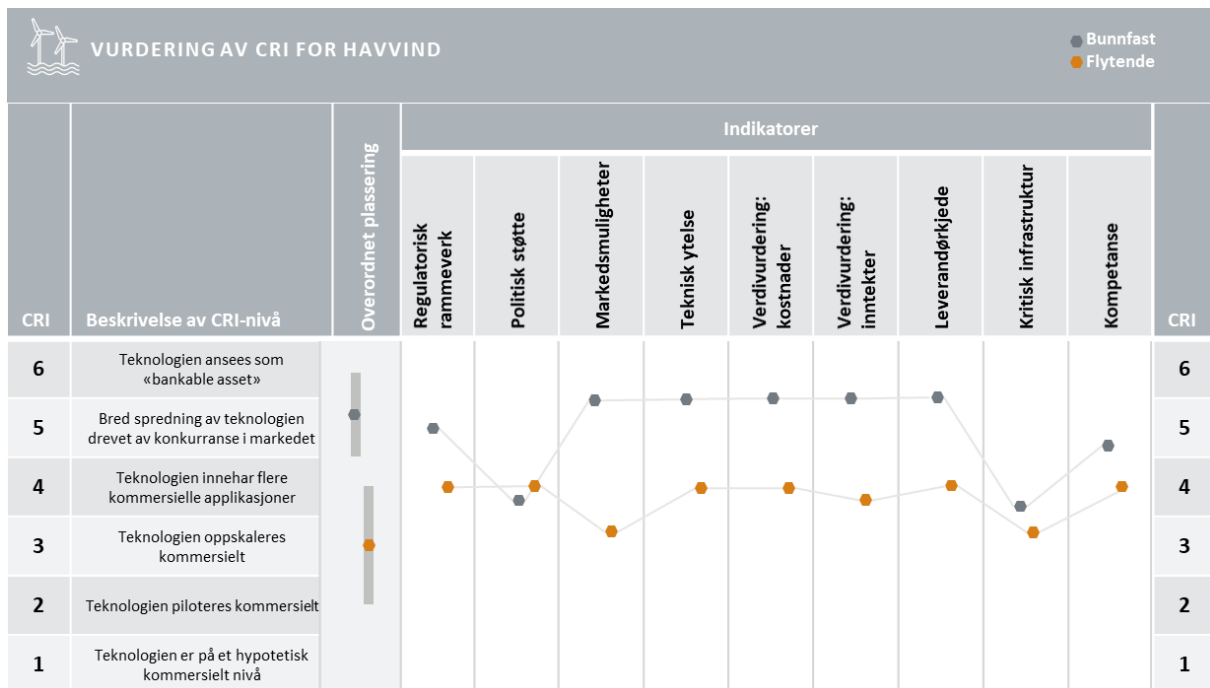
<sup>50</sup> TRL 8: Reelt komplett systemløsning er ferdig utviklet, ferdigstilt og kvalifisert gjennom test og demonstrasjon. TRL 9: Teknologien er kommersielt tilgjengelig og har vært i drift over tid under kommersielle rammer og i alle forventede driftssituasjoner.



egnede bunnforhold. Dette gir begrensede markedsmuligheter og større usikkerhet på kort sikt knyttet til inntektsgrunnlaget for flytende havvind.

Den overordnede forskjellen i kommersiell modenhet kan illustreres med utgangspunkt i produksjonskapasitet. Hywind Tampen, som per dags dato er det største prosjektet innen flytende havvind, har en produksjonskapasitet på 88 MW. Hornsea 1, som er den største vindparken med bunnfast teknologi per dags dato, har en produksjonskapasitet på over 1 000 MW. Doggerbank-prosjektet, som Equinor og deres samarbeidspartnere bygger i Storbritannia, vil få en samlet kapasitet på 3 600 MW.

Figur 4-17: Overordnet vurdering av CRI-nivå for satsingsområdet «Havvind»<sup>51</sup>



### 4.2.3. Havvind: Virkemidler innenfor satsingsområdet

I løpet av perioden fra 2017 til og med 2020 ble det samlet bevilget 2,7 milliarder kroner til prosjekter innen Havvind fra Enova (89,3 prosent), Innovasjon Norge (5,5 prosent) og Norges forskningsråd (5,3 prosent). Størsteparten av dette utgjør Enovas bevilgning til Hywind Tampen på 2,3 milliarder kroner. I den følgende gjennomgangen vil vi derfor referere til bevilgningen i forbindelse med Hywind Tampen separat. Dersom vi utelater Hywind Tampen, ble det bevilget rett i overkant av 400 millioner kroner til prosjekter innen havvind. Totalt ble det gitt om lag 140 bevilgninger<sup>52</sup> i perioden, som utgjør et gjennomsnittlig støttebeløp på 2,9 millioner kroner dersom vi ser bort fra Hywind Tampen.

<sup>51</sup> Markørene i figuren illustrerer middelværdien per indikator. I praksis vil det imidlertid være et utfallsrom for samtlige indikatorer per undermarked.

<sup>52</sup> Innovasjon Norge støtter en del prosjekter både med tilskudd og lån. I slike tilfeller er dette registrert som to bevilgninger i våre data.

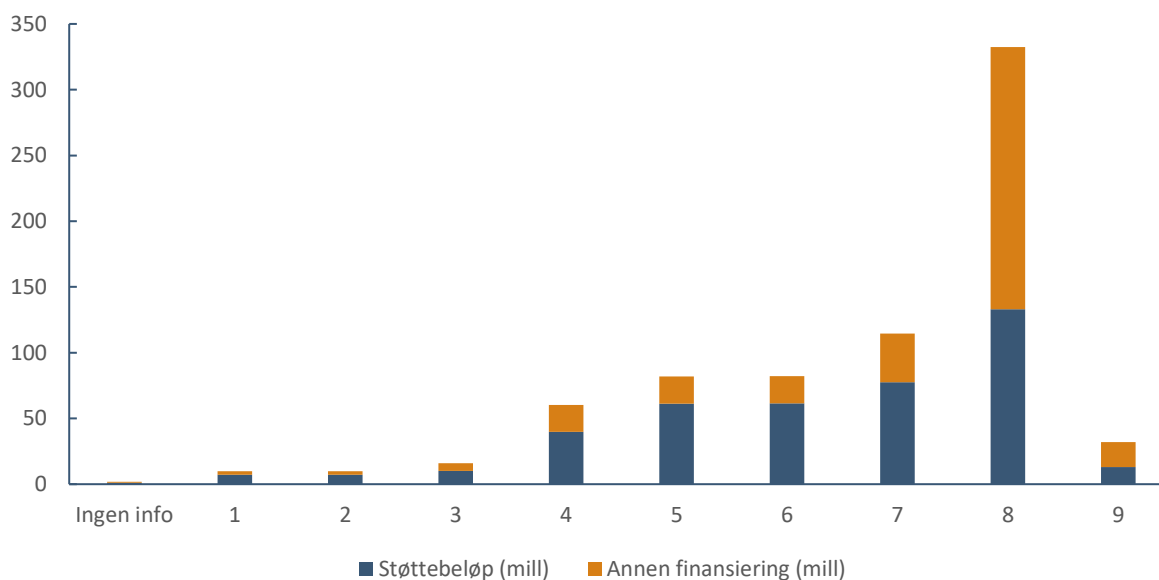
Annen finansiering utgjorde til sammen 330 millioner kroner over analyseperioden, dersom vi utelater Hywind Tampen. Dette utgjør 44 prosent av den samlede kapitalen investert i prosjektene<sup>53</sup>. Den private finansieringen til Hywind Tampen beløper seg på om lag 2,8 milliarder kroner.

Under redegjør vi for hvordan midlene fordeler seg med hensyn til teknologisk modenhet (TRL-skalaen) og kommersiell modenhet (CRI-skalaen).

### Tildelinger fordelt etter teknologisk modenhet

I løpet av analyseperioden ble det i størst grad bevilget midler innenfor et nivå mellom 4 og 8 på TRL-skalaen, med en overvekt på nivå 8 (32 prosent). Den private finansieringen som støtten har utløst er i enda større grad konsentrert på nivå 8 (61 prosent). Bevilgningen til Hywind Tampen er, som nevnt, utelatt fra figuren under, men ville plassert seg på nivå 8.

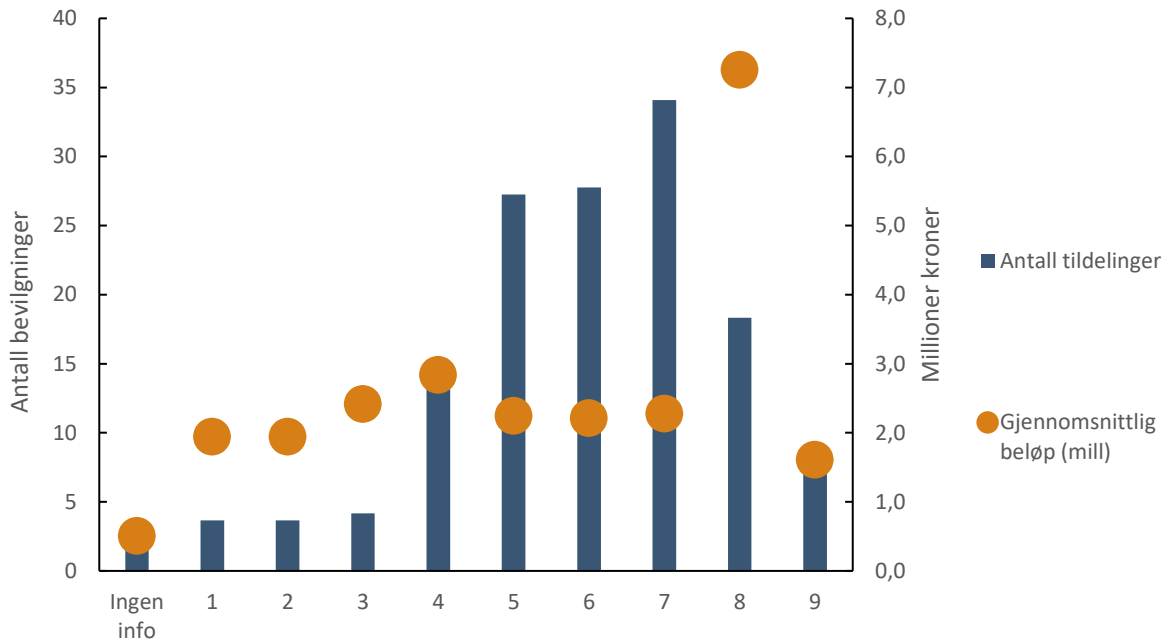
**Figur 4-18: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet, og annen finansiering, til prosjekter innen Havvind, over perioden 2017 til 2020, langs TRL-skalaen.** Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult



Dersom vi ser på antall prosjekter som har mottatt støtte ser vi et mer balansert bilde med hensyn til TRL-skalaen. Målt i antall prosjekter er det nivå 5, 6 og 7 som peker seg ut, ikke nivå 8. Bakgrunnen for at det samlet er bevilget et betydelig beløp til prosjekter på nivå 8 (som vist i figuren over), er et resultat av et betydelig høyere gjennomsnittlig støttebeløp til demonstrasjonsprosjekter sammenlignet med de andre nivåene.

<sup>53</sup> Det er ikke alle prosjekter hvor annen finansiering er registrert. Vi vet imidlertid ikke om dette er fordi prosjektet ikke utløste noe annen finansiering eller at dette er informasjon som ikke har vært registrert. Om vi kun ser på prosjekter der det også er registrert annen finansiering ligger andelen på 54 prosent.

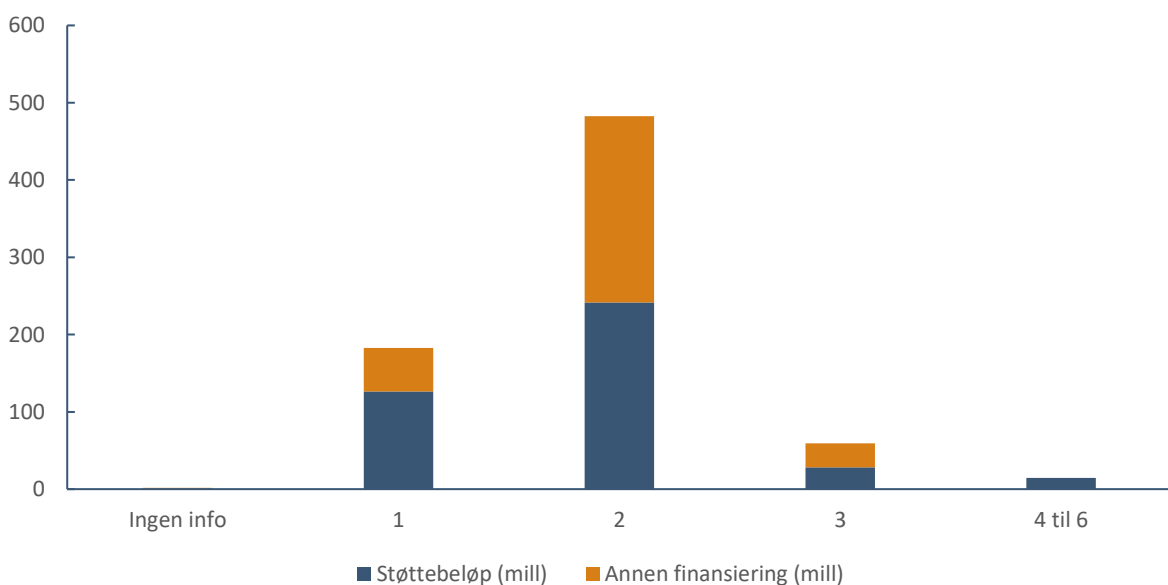
**Figur 4-19: Antall bevilgninger innen Havvind som har mottatt støtte, og gjennomsnittlig støttebeløp (mill. kroner), over perioden 2017 til 2020, langs TRL-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult**



#### Tildelinger fordelt etter kommersiell modenhet

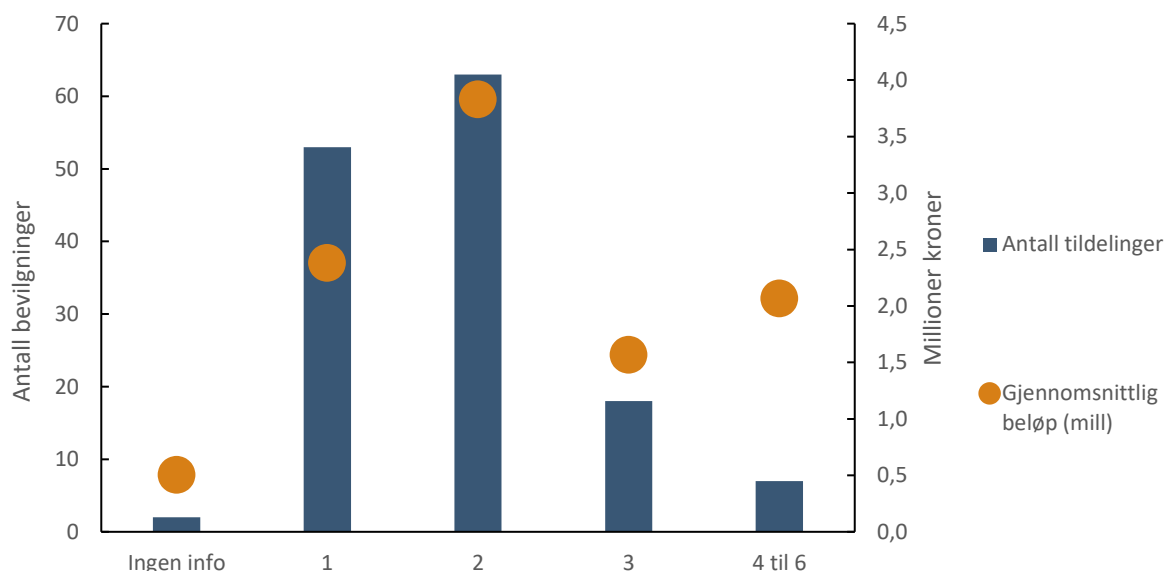
På CRI-skalaen er det i stor grad bevilget midler på nivå 1 og 2 til prosjekter innen Havvind, på henholdsvis 31 og 59 prosent. Dette er illustrert i figuren under. Tilsvarende konsentrasjon finner vi for annen finansiering, med en enda større overvekt på nivå 2 hvor det var en annen finansiering på 241 millioner kroner. Bevilgningen fra Enova i forbindelse med Hywind Tampen er utelatt fra disse tallene, men ligger på CRI-nivå 2.

**Figur 4-20: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet, og annen finansiering, til prosjekter innen Havvind, over perioden 2017 til 2020, langs CRI-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult**



Samme mønster kan sees i lys av antall bevilgninger. Som det fremkommer i figuren under er det mindre forskjeller i antall bevilgninger mellom nivå 1 og 2 av CRI-skalaen, som står for henholdsvis 53 og 63 prosjekter. Derimot er det variasjon i det gjennomsnittlige bevilgningsbeløpet, hvor prosjekter på CRI-nivå 2 har i gjennomsnitt fått bevilget et større beløp enn de andre nivåene.

**Figur 4-21: Antall bevilgninger innen Havvind som har mottatt støtte, og gjennomsnittlig støttebeløp (mill. kroner), over perioden 2017 til 2020, langs CRI-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult.**

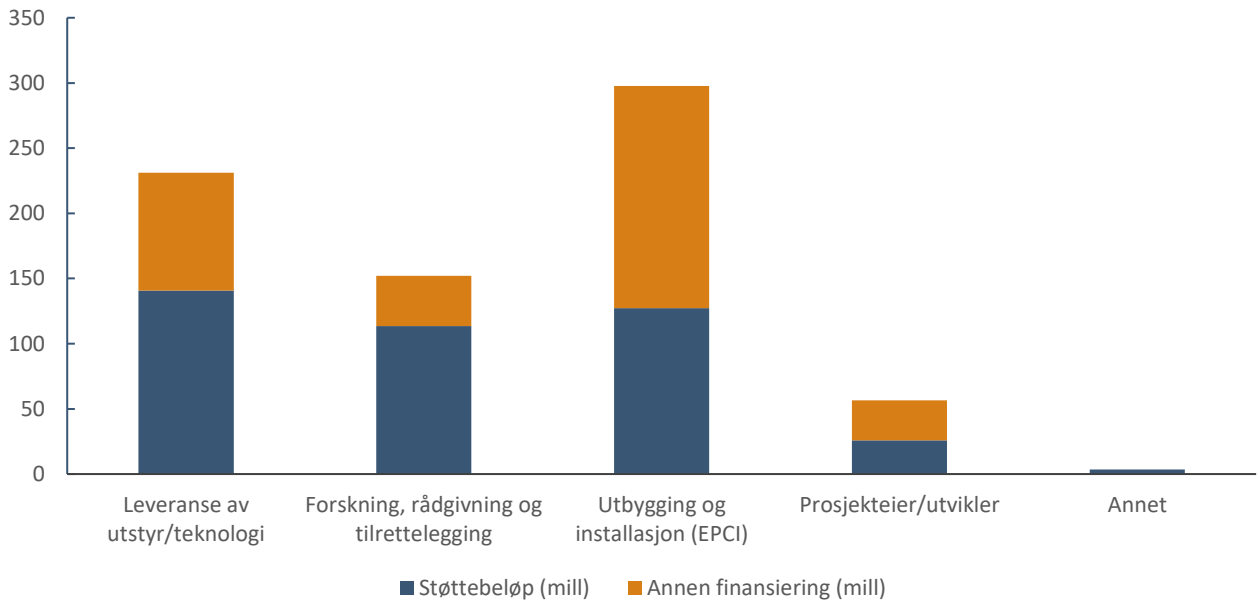


#### Tildelinger fordelt på verdikjede<sup>54</sup>

Figuren under viser fordelingen av bevilget støtte fra virkemiddelapparatet og annen finansiering langs verdikjeden til havvind. Samlet ble flest midler bevilget til EPCI-segmentet (utbygging og installasjon), etterfulgt av utstøys-/teknologileveranse og forskning, rådgivning og tilrettelegging. Disse tre segmentene har likevel fått omtrent like store beløp i støtte, det vil si at annen finansiering utgjør den største forskjellen. EPCI-segmentet har fått størst andel annen finansiering, mens de andre to har størst andel støtte fra virkemiddelapparatet. Prosjektutvikling/-eierskap har også fått et mindre beløp, omtrent likt fordelt på støtte fra virkemiddelapparatet og annen finansiering.

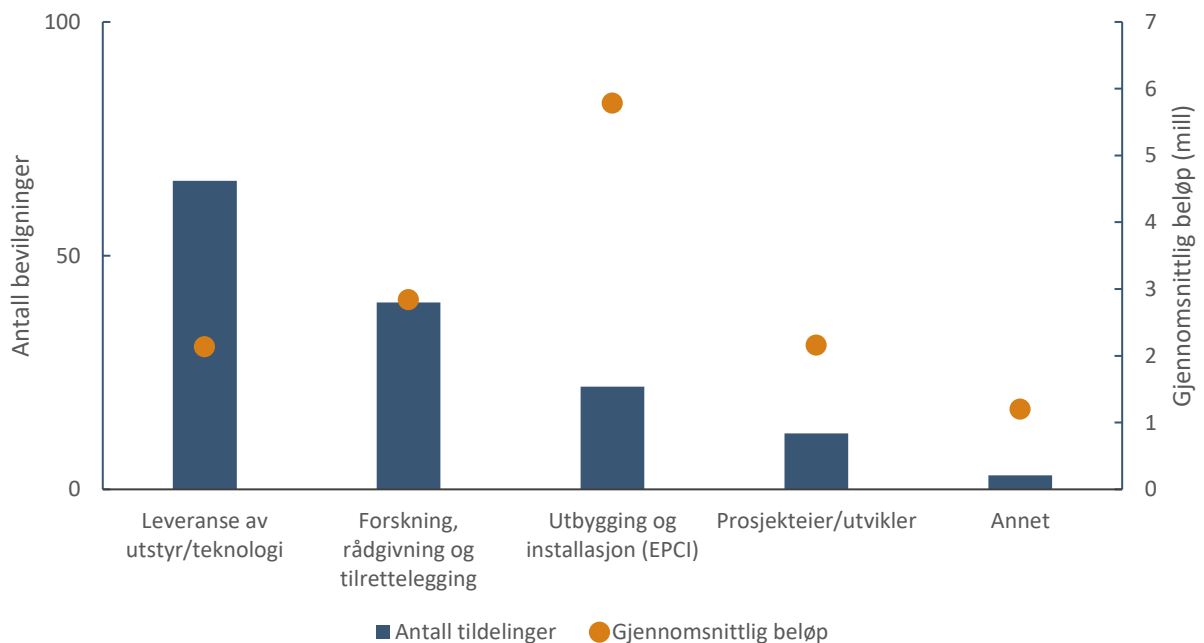
<sup>54</sup> Vi har fordelt aktørene som inngår i satsingsområdet langs verdikjeden. Enkelte aktører arbeider mot flere segmenter av verdikjeden, disse har blitt plassert i den delen av verdikjeden som størsteparten av deres aktivitet er innrettet mot og/eller den delen av verdikjeden som er nærmest kunde. I tillegg er det viktig å merke seg at det kun er én aktør registrert per bevilgning. I mange tilfeller vil det være flere aktører som deltar i prosjektene som mottar bevilgninger. Disse har vi ikke informasjon om.

**Figur 4-22: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet og annen finansiering til prosjekter innen Havvind, over perioden 2017 til 2020, langs verdikjeden.** Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult



Antall bevilgninger og det gjennomsnittlige støttebeløpet for hvert av segmentene i verdikjeden vises i figuren under. Aktører innen utstys- og teknologileveranse fikk flest antall bevilgninger, og relativt mange flere enn den som mottok nest flest (forskning, rådgivning og tilrettelegging). Deretter fulgte EPCI-segmentet, prosjektutvikling/-eierskap og annet. EPCI-segmentet hadde et betydelig høyere gjennomsnittlig støttebeløp enn de andre gruppene som lå på omtrent samme nivå.

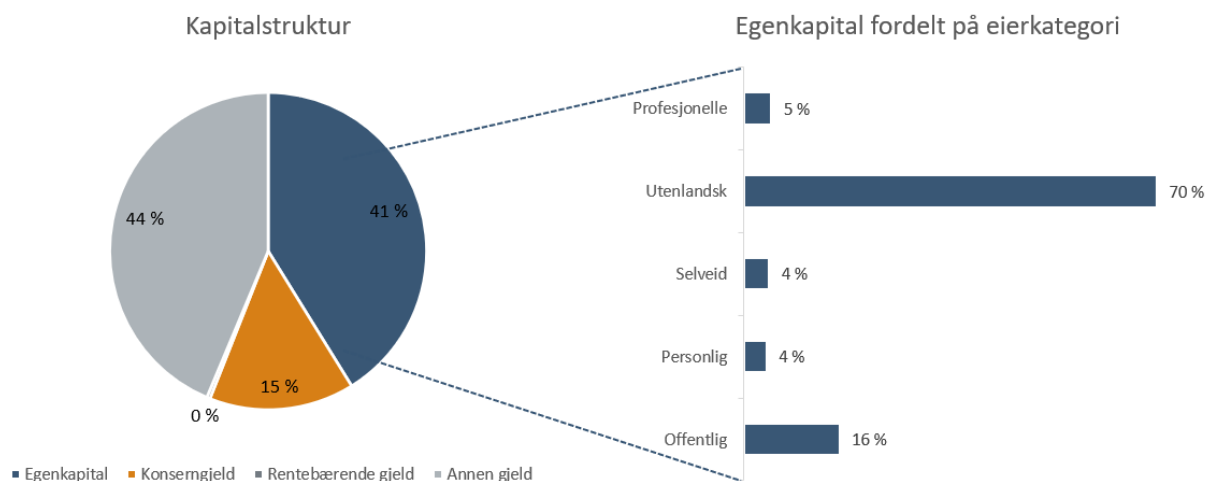
**Figur 4-23: Antall bevilgninger innen Havvind, og gjennomsnittlig støttebeløp (mill. kroner), over perioden 2017 til 2020, langs verdikjeden.** Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult



#### 4.2.4. Havvind: Investorer innenfor satsingsområdet

Figuren under viser både kapitalstrukturen og eiersammensetningen til de om lag 70 virksomhetene som har mottatt finansiering fra virkemiddelapparatet til et FoUI-prosjekt innen Havvind i løpet av de siste fem årene (2017-2020).

Figur 4-24: Kapitalstruktur og egenkapital fordelt på eierkategori innenfor virksomheter engasjert i havvind (ekskl. Equinor)



Grafen til venstre ovenfor viser at virksomhetene engasjert i utvikling av havvindteknologi har en samlet gjeldsgrad på 59 prosent, men at kun 16 prosentpoeng av denne er rentebærende, og i hovedsak gjeld til konsernet. Til sammenligning har norsk næringsliv sett under ett en gjeldsgrad på om lag 60 prosent, hvorav den rentebærende gjeldsgraden utgjør 40 prosentpoeng (Menon, 2017)<sup>55</sup>. Den svært lave andelen rentebærende gjeld, hvorav det aller meste er konserngjeld, forteller tydelig at egenkapitalfinansiering er det sentrale for de virksomhetene som er engasjert innenfor dette satsingsområdet. Equinor er en svært sentral aktør innen utvikling av norsk havvind. Equinor er imidlertid holdt utenfor den grafiske analysen, ettersom deres balanse totalt dominerer statistikken innen Havvind. Dersom Equinor inkluderes forblir den rentebærende gjeldsgraden cirka den samme, men konserngjelden spiller en mindre rolle.

Grafen til høyre ovenfor viser at eiersiden er dominert av utenlandske aktører. Når vi holder Equinor utenfor, viser grafen at utenlandske eiere står bak 70 prosent av egenkapitalen innenfor satsingsområdet Havvind (se vedlegg 4 for beskrivelse av metodikk).<sup>56</sup> Den klart største aktøren her er National Oilwell Varco Norway, som er 100 prosent utenlandsk eid. Selv om vi ser bort fra National Oilwell Varco er imidlertid andelen utenlandsk eierskap 50 prosent, hvor blant annet Repsol Norge, Kværner og Aibel har en del utenlandsk eierskap.

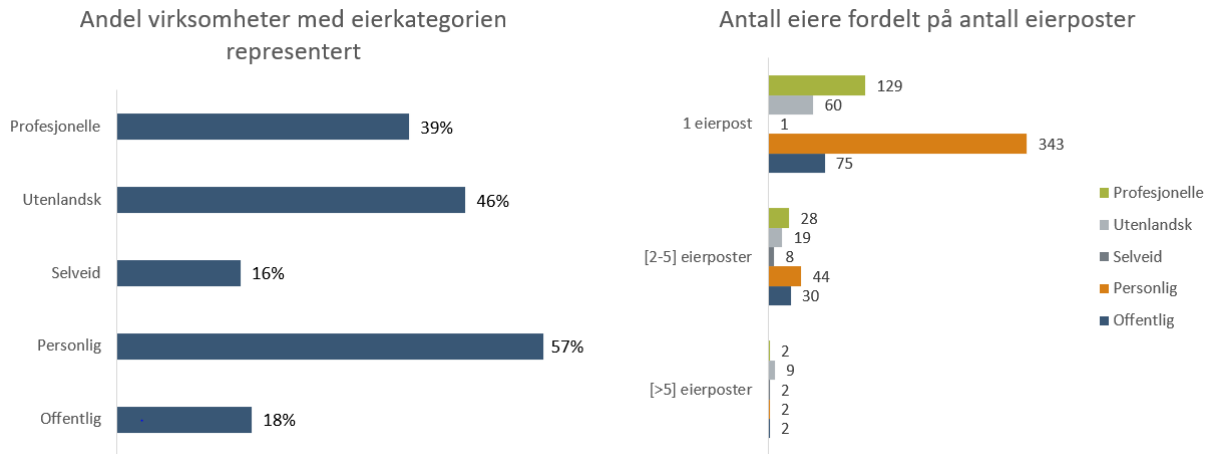
Figuren ovenfor viser at ellers er det en relativt diversifisert sammensetning av eierskap med alle eierkategorier godt representert. Foruten Equinor knytter det offentlige eierskapet seg til aktører som Agder Energi, Kværner, Gexcon og Sintef Ocean. Det profesjonelle, selveide og personeide eierskapet er til stede i de aller fleste av aktørene. Med profesjonelle aktører mener vi finansieringsselskap som har et profesjonelt management, herunder private equity fond, verdipapirfond eller annen verdipapirforvaltning.

<sup>55</sup> <https://www.menon.no/wp-content/uploads/2017-69-Hvem-finansierer-Norge.pdf>

<sup>56</sup> Dersom Equinor inkluderes er den offentlige eierandel på 77 prosent innen Havvind.

Dersom vi ikke vekter etter størrelsen på balansen, men heller ser på investorsammensetningen målt i antall, ser vi enda tydeligere at eierskapet innen Havvind er god diversifisert (se figur under).

**Figur 4-25: Andel virksomheter med eierkategorien representert (t.v.) og antall eiere fordelt på antall eierposter (t.h.)**



Grafen til venstre ovenfor viser at om lag 40 prosent av virksomhetene innenfor satsingsområdet har profesjonelle eiere inne på eiersiden. Disse har typisk minoritets-eierposter. Nærmere analyser viser også at 6 av de om lag 70 virksomhetene som er med i populasjonen (9 prosent) har private equity fond på eiersiden. Disse fondene er en form for aktive profesjonelle eiere som går inn og eksempelvis bidrar til utviklingen av virksomhetene gjennom styrearbeid. Blant disse aktørene finner vi blant annet det offentlige investerings-selskapet Investinor med sitt eierskap i Shoreline, Hitecvision sitt eierskap i Karsten Moholt, Skagerak Venture Capital i Vissim, Sarisa Seed Management i WindSim og utenlandske Founders Fund i Edinsights.

Figuren viser også at det er nærmere 60 prosent som har private individer på eiersiden. Disse representerer både heleide personlige selskap som Front Energy, Dspnor og Green Entrans, store dominerende eierposter som eksempelvis Kjell Inge Røkke i Kværner, men for det meste mindre eierposter. Når det gjelder den såkalte selveide kapitalen er det først og fremst snakk om universiteter som har eierposter i Marin energi testsenter og Shoreline, samt Folketrygdfondet som sitter på eierposter i de børsnoterte selskapene.

Grafen til høyre ovenfor viser at det er relativt mange eiere som har eierposter i 2-5 selskap innenfor Havvind. Dette er interessant fordi vi vil forvente at de som er tungt involvert i mange ulike virksomheter innenfor et satsingsområde representerer den mest spesialiserte kapitalen, og således den mest nærliggende kilden til finansiering også i tiden framover. Grafen viser at det er absolutt flest personlige eiere, og at de fleste kun er investert i ett selskap innenfor Havvind. Blant investorer med eierposter i 2-5 ulike virksomheter finner vi også flest personlige eiere, men også mange profesjonelle finansieringsselskap, utenlandske aktører og offentlige eiere. Den mest diversifiserte gruppen av investorer, med eierandeler i flere enn fem virksomheter innenfor satsingsområdet, domineres av utenlandske aktører. Her er det imidlertid først og fremst snakk om finansielle investorer med mindre eierandeler i børsnoterte foretak. Ser vi bort fra de utenlandske investeringsbankene, er det svært få eiere med flere enn fem eierposter innenfor dette satsingsområdet. Blant de personlige eierne med flere enn fem eierposter er Kjell Inge Røkke og Trym Skeie, mens de offentlige er Olje- og energidepartementet og Nordland fylkeskommune.

#### 4.2.5. Havvind: Utfordringer i overgangen fra teknologisk til kommersiell modenhet

Av totalt 159 svar på spørreundersøkelsen er 19 av respondentene innen satsingsområdet Havvind (se kapittel 3.1 for nærmere omtale av spørreundersøkelsen). Flere av bedriftene retter seg både mot flytende og bunnfast havvind, men en større andel svarer at de har spisskompetanse som retter seg mot flytende havvind (over 80 prosent) enn bunnfast (over 70 prosent). De fleste oppgir at de arbeider både innen utstyrs- og teknologi-leveranse (nærmere 90 prosent) og EPCI (nærmere 80 prosent), mens en betydelig andel (over 40 prosent) også oppgir at de arbeider innen prosjektutvikling og -eierskap. Flere aktører var med andre ord aktive i flere deler av verdikjeden.

Produktene eller teknologien som tilbys oppgis i overveiende grad å være nytt for det internasjonale markedet, og for det meste er det egenutviklet, men en del har også utspring fra samarbeidsprosjekter. En betydelig andel av produktene har høy teknologisk modenhet (TRL 9), men Havvind skiller seg ut fra de andre satsingsområdene med en relativt høy andel (over 40 prosent) med lavere teknologisk modenhet (TRL 1-4). Så å si alle bedriftene er i en vekstfase, klart høyest blant satsingsområdene. Inntekt fra havvind er imidlertid i mindre grad hovedinntekten for de fleste av bedriftene. Dette kan nok sees i lys av at mange av bedriftene kommer fra olje og gass eller maritim industri. Dette reflekteres også i at en større andel oppgir at løsningen kommer fra tilgrensende anvendelsesområder sammenlignet med de andre satsingsområdene.

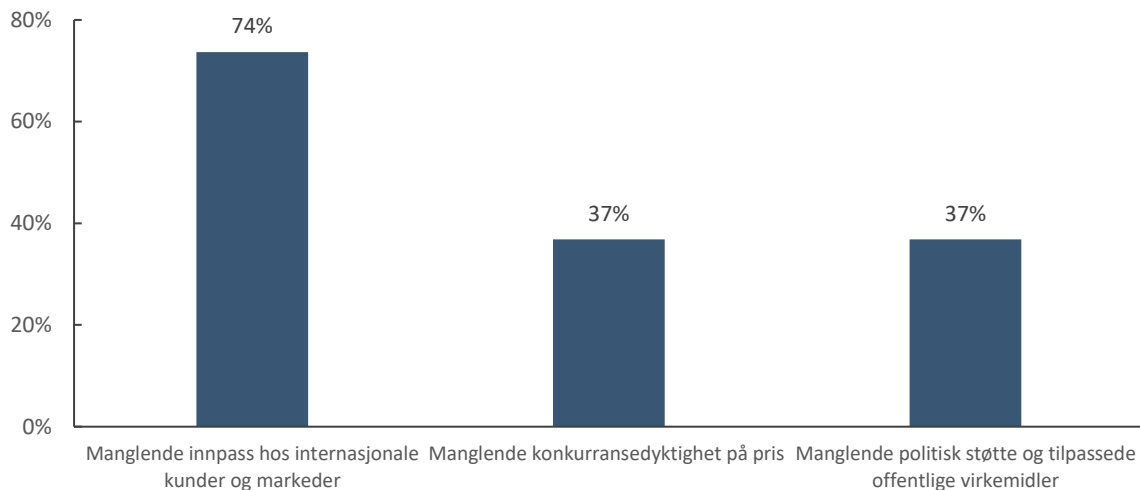
Det er samtidig tydelig at det internasjonale markedet er essensielt for Havvind, ikke så unaturlig da det fortsatt ikke finnes særlig størrelse på markedet i Norge. Bedriftene har størst andel av kunder i Nord-Europa, men også i markeder som Asia og Nord-Amerika. Videre er Havvind det satsingsområdet som vurderer flest ulike geografiske markeder internasjonalt som viktige for kommende vekst. Et klart flertall av bedriftene selger direkte til internasjonale kunder.

#### Barrierer og tiltak

I spørreundersøkelsen ble respondentene bedt om å trekke frem de tre største barrierene for deres virksomhets videre arbeid innen satsingsområdet de neste tre årene. Den klart største barrieren, og signifikant større enn for de andre satsingsområdene, er mangelen på innpass hos internasjonale kunder og markeder. Blant annet er mangelen på et internasjonalt nettverk og partnere en utfordring for å lykkes i det internasjonale markedet, da det gjør det mer utfordrende å få innpass i internasjonale utbyggingsprosjekter, enten det benyttes multi-kontraktmodell eller EPCI-modell med en totalkontraktør. Offentlig finansiering eller regulering setter ofte krav om lokalt innhold, i tillegg til at en del tjenester eller utstyr krever fysisk tilstedeværelse eller infrastruktur. Videre trekkes manglende konkurransedyktighet på pris og manglende politisk støtte og tilpassede offentlige virkemidler frem som viktige barrierer.



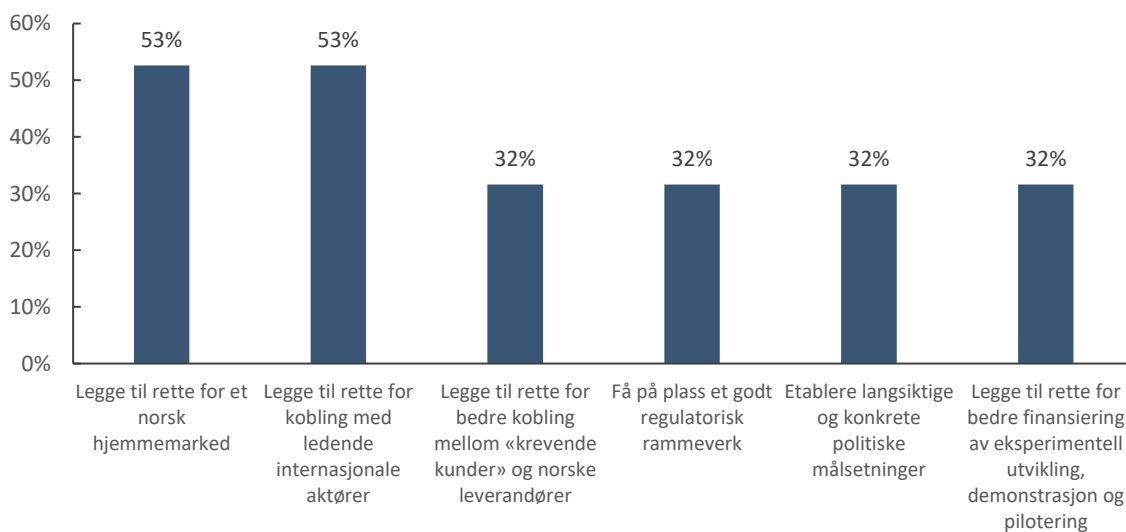
Figur 4-26: Topp tre barrierer innen Havvind de neste tre årene (N=19). Kilde: Spørreundersøkelse



For å imøtekomme disse barrierene har aktørene planer om eller satt i gang tiltak. De tre viktigste tiltakene som bedriftene selv skal gjøre de neste tre årene er å videreutvikle ytelse og kvalitet på produkt eller tjeneste, få ned kostnadsnivået i produksjon, og salgsinitiativ mot potensielle kunder. Sistnevnte kan knyttes mot at de ønsker å få innpass i nye (internasjonale) markeder. Det finnes eksempler på at aktørene selv jobber med å utvikle salgs- og distribusjonskanaler i relevante markeder, for eksempel gjennom oppkjøp. De to første tiltakene gjenspeiler godt at mange havvindaktører står foran oppskalering og kommersialisering.

Et av de viktigste tiltakene som etterspørres fra myndighetene er å tilrettelegge for kobling med ledende internasjonale aktører. Dette henger tett sammen med ovennevnte barriere om manglende innpass hos internasjonale kunder og markeder. NORWEP og Innovasjon Norge blir trukket frem av enkelte intervjuobjekter som viktige aktører for å gi eksportrelatert støtte og markedsføringshjelp for å kunne bygge opp et internasjonalt nettverk. Støtteordninger for å få hjelp til å etablere seg ute blir også nevnt som et mulig tiltak.

Figur 4-27: Viktigste tiltak myndighetene bør iverksette innen satsingsområdet Havvind (N=19). Kilde: Spørreundersøkelse



Tilrettelegging for et hjemmemarked og kobling mot internasjonale aktører er de tiltakene som flest etterspør fra myndigheter. De kan ses i sammenheng da respondentene oppgir et aktivt hjemmemarked som svært viktig for å sikre referanser/kvalitetssikring, kjennskap til behov i markedet, gi impulser for videre produktutvikling, og

inntekter for videre satsing. Et hjemmemarked vil også bidra til en tettere kobling mellom leverandører og FoU. Det oppleves spesielt at det er blant leverandører i Tier 2 og Tier 3<sup>57</sup> man har et stort potensial. Dette henger også sammen med at man i Norge erfarer å ligge bak land som Storbritannia og Nederland når det kommer til Tier 1-aktører, som kan være nøkkelen for å få med seg Tier 2 og Tier 3-aktører, oppstrøms i verdikjeden. Et hjemmemarked etterspørres i så måte for å få bygd opp industrien og komme over en «kritisk masse» slik at man kan forbedre konkurransedyktighet og lønnsomhet. Dette kan også sees i sammenheng med manglende konkurransedyktighet på pris, som er en av de største opplevde barrierene. Et aktivt hjemmemarked pekes på som spesielt viktig innen flytende havvind. Dette for å sikre at Norge ikke mister konkurransefortrinnet man har i kompetansen og erfaringen fra flytende installasjoner i olje- og gassindustrien og fra maritim næring, og ikke minst gjennom erfaringene fra de tidlige pilotprosjektene (Hywind) innen flytende havvind. Et aktivt hjemmemarked og det å være tidlig ute trekkes også frem som sentrale suksessfaktorer for flytende havvind i rapporter utarbeidet av Menon og Multiconsult de siste årene<sup>58</sup>. Tiltak knyttet til etablering av langsiktige og konkrete målsetninger (32 prosent) kan også kobles opp imot behovet for et aktivt hjemmemarked.

Videre fremhever respondentene at det er viktig å få på plass et regulatorisk rammeverk som avklarer ulike forhold blant annet knyttet til nettutvikling, havbruksrettigheter, miljø, kraftsalg, skattesystem og utbygging med kobling mot utenlandske kraftmarked. Dette støtter også opp under det å få på plass et hjemmemarked. Det vil også være et viktig spørsmål hvorvidt og hvordan staten skal ta en rolle i å få på plass nødvendig infrastruktur, for eksempel nett, havner og lignende. Dette gjelder dessuten ikke bare havvindproduksjon, men også eventuell hydrogenproduksjon i tilknytning til havvind.

Det etterspørres også tilrettelegging for bedre finansiering av eksperimentell utvikling, demonstrasjon og pilotering fra en tredjedel av respondentene. Som presentert tidligere i rapporten bevilget virkemiddelapparatet mest støtte til havvindprosjekter på lavt CRI-nivå. Det fremkommer av intervjuer at det for små og mellomstore bedrifter oppleves som et gap mellom støtte til tidligfaseutvikling (med tilgang på FoU-støtte, oppstartskapital o.l.) og til demonstrasjon (hvor det er lettere å få tak i investorer). For mindre aktører kan det være vanskelig å finansiere kapitalkrevende testfasiliteter (hvor de skal teste sitt produkt eller tjeneste som er en liten del av løsningen). Mens det finnes muligheter for å delta i samarbeidsprosjekter med forskningsinstitusjoner og andre markedsaktører oppleves det at disse prosessene fort kan ta for lang tid, krever mye ressurser i form av søknadsskriving osv., og krav om å dele data. En aktør sikter til Canada som eksempel på at man i mye større grad har tilgang til testfasiliteter og pilotprosjekter og et bedre støttere regime.

### Internasjonalisering og finansiering

Strategier for internasjonalisering samt tilgang på finansiering vurderes i dedikerte kapitler i denne rapporten. For dette satsingsområdet er hjemmemarked allerede beskrevet som et av de viktigste tiltakene myndighetene kan gjøre. For de øvrige temaene vil vi imidlertid trekke frem følgende kjennetegn for dette satsingsområdet:

**Krevende kunder.** Over 60 prosent av aktørene oppgir at de aktivt bruker kunder i stor eller svært stor grad i innovasjonsfasen. Dette er på nivå med de øvrige satsingsområdene samlet sett. En større andel vurderer imidlertid det å legge til rette for en bedre kobling mellom krevende kunder og norske leverandører som et viktig tiltak for vekst. For havvindaktørene oppleves krevende kunder som spesielt viktige i pilot-/demonstrasjonsfasen. Samtidig trekker flere av intervjuobjektene frem at det kan være utfordrende å få med krevende kunder

---

<sup>57</sup> Tier 1 (typisk totalleverandør eller EPCI-leverandør) er de aktørene som har kontrakt med utbyggeren, Tier 2-aktørene (systemleverandører) har kontrakt med Tier 1, Tier 3 (produktleverandører) med Tier 2, osv. Noen aktører leverer tjenester som inngår i alle nivåene (dette inkluderer engineering, testing, rådgivning/konsulenttjenester, osv.)

<sup>58</sup> Se blant annet Menon (2020a og 2020b) samt (2019) (Multiconsult m.fl, 2019)

tidlig i utviklingsløpet, slik at det er viktig med tilrettelegging for å involvere kunder i pilotering og demonstrasjon, slik at man er kommersielt dyktige når en konkurranse utlyses.

**Globale aktører.** De globale aktører som trekkes frem av flest respondenter er Ørsted og Equinor. Den viktigste veien til internasjonale markeder har vært å gå direkte til internasjonal kunde for alle satsingsområdene, men andelen er blant de høyeste for havvindaktører (86 prosent). Equinor har en viktig rolle for å få med seg norske aktører i havvindprosjekter – Hywind Scotland trekkes frem som et godt eksempel med en høy andel norske leveranser. Som diskutert over er likevel mangel på et internasjonalt nettverk og innpass på internasjonale markeder en barriere for at globale aktører skal vise interesse for norske aktører, til tross for at de har relevant erfaring og kompetanse fra olje og gass og maritim industri. Flere peker på et aktivt norsk hjemmemarked som viktig for å øke attraktiviteten knyttet til globale aktører.

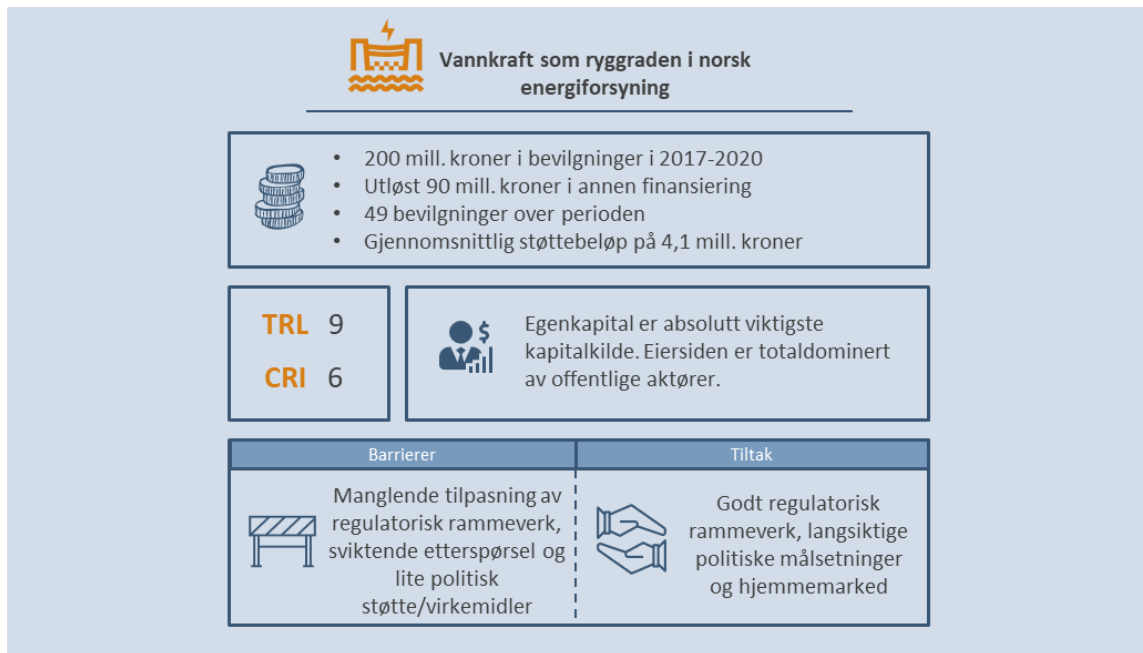
**Finansiering.** 44 prosent opplever det som utfordrende eller svært utfordrende å finansiere den teknologiske utvikling, hvilket er noe mindre enn snittet blant satsingsområdene. En like stor andel opplever det som verken utfordrende eller enkelt. Derimot opplever 61 prosent at det er utfordrende eller svært utfordrende å knytte til seg investorer med relevant kompetanse, noe som er blant de høyeste andelen av satsingsområdene.

Tilgang på relevant **kompetanse** er en viktig *enabler* for å lykkes med sin satsing. Nærmere halvparten av respondentene opplever tilgangen på relevant kompetanse som utfordrende eller svært utfordrende, betydelig høyere enn snittet for alle satsingsområdene. 26 prosent har identifisert dette som en av de tre viktigste barrierene for deres virksomhet. Selv om aktører har med seg teknisk kompetanse fra olje- og gassbransjen oppgis denne som den mest etterspurte, etterfulgt av internasjonal erfaring og strategisk/kommersiell kompetanse. Dette rimer godt med det sterke internasjonale fokuset og behovet for å forstå ulike markeder og leverandørkjeder. En helt konkret problemstilling som ble nevnt i et av intervjuene var at det kreves kompetanse og kapasitet til å forstå regulatoriske utfordringer som skatte- og handelsregler. For små bedrifter (som mange Tier 2- og Tier 3-aktører er) kan det være spesielt utfordrende. Dette gjør det vanskeligere å eksportere spesielt til de landene hvor det ikke er skatte- eller frihandelsavtaler med Norge. Ettersom havvind er et relativt nytt marked for mange potensielle norske aktører, kan det også være en utfordring at man enda ikke vet hvilken kompetanse det vil være størst behov for.

### 4.3. Vannkraft som ryggraden i norsk energiforsyning

Vannkraft er det minste satsingsområdet med hensyn til samlet bevilgning. I løpet av perioden 2017-2020 har virkemiddelapparatet bevilget 200 millioner kroner til teknologiutvikling innen satsingsområdet Vannkraft, tilsvarende to prosent av den samlede støtten til de seks satsingsområdene. Videre bidro annen finansiering med 90 millioner kroner, hvilket tilsvarer en støtteandel på nærmere 70 prosent.

Figur 4-28: Vannkraft – oppsummering av funn fra analysen av satsingsområdet



Vannkraften vurderes som moden både med hensyn til teknologi og kommersialisering. Det utvikles imidlertid ny teknologi og markedsmodeller som kan utløse effektiviseringsgevinster, øke verdien av vannkraften i et samspill med et internasjonalt kraftmarked, redusere kostnader og miljøkonsekvenser. Felles for nye løsninger er at de vil ha et utgangspunkt som ligger lenger nede på TRL-skalaen, men raskt kunne skaleres når inntekt og kostnadsbildet er tilstrekkelig kartlagt.

Egenkapitalfinansiering via offentlig eierskap dominerer kapitaltilgangen innenfor satsingsområdet. Det er sterke eierskapsbegrensninger til norsk vannkraftproduksjon, og som ventet dominerer disse også finansieringen av den teknologiske utviklingen her hjemme.

Manglende tilpasning av regulatorisk rammeverk, langsiktige politiske målsetninger og sviktende etterspørsel er de største barrierene for videre utvikling blant virksomheter involvert i teknologiutvikling innen Vannkraft. Virkemidlene som ønskes benyttet fra myndighetenes side er tydeligere målsetninger og regulatoriske grep. Nylig gjennomførte endringer i skattereglene er for ferske til at eventuelle effekter på etterspørselen etter ny teknologi kan fanges opp i denne rapporten. Teknologileverandørene ser for egen del at de må fokusere på salg, men også redusere kostnader, og innser at de i et presset marked må være best på effektivitet. Med en stor andel av virkemidlene innen Vannkraft som går til FoU-institusjoner er det viktig å forbedre kommersialiseringen av forskningsresultatene gjennom nærmere samarbeid mellom forskningen og næringslivet. Hjemmemarkedet oppleves å gi rom for å teste ut ny teknologi, men det er vanskelig å få til de første kommersielle salgene. Det virker også krevende å benytte erfaringer fra hjemmemarkedet i et svært krevende internasjonalt marked med pressede marginer.

### 4.3.1. Vannkraft: Beskrivelse av satsingsområdet

Internasjonalt utgjør vannkraft 60 prosent av all fornybar kraftproduksjon<sup>59</sup>. Dette er et marked hvor norske aktører har en viss aktivitet gjennom energiproducenters investeringer, samt tjeneste- og utstyrsleveranser. Vannkraften i Norge har lange tradisjoner og er i dag ansvarlig for omtrent 95 prosent av nasjonal kraftproduksjon. Teknologisk utvikling, markedsutvikling og regulatoriske forhold har lagt til rette for storstilt vannkraftutbygging i Norge i over 100 år. Vannkraften er hovedgrunnen til at dagens nasjonale kraftsystem kan karakteriseres som tilnærmet utslippsfritt og med høy grad av forsyningssikkerhet.

Ved å spille en sentral rolle i det norske energisystemet bidrar vannkraft til betydelig verdiskaping nasjonalt. Det foregår også eksport av norsk teknologi og vannkraftkompetanse, men denne er beskjeden sammenlignet med andre satsingsområder som Solkraft og Havvind og har vist reduksjon de siste årene (Multiconsult, 2019). Nasjonal vannkraft bidrar likevel til verdiskaping og til avkarboniseringen av det europeiske energisystemet gjennom eksport av kraft. Vannkraftmarkedet preges av et fåtall store offentlig eide energiproducenter med store porteføljer av magasinkraftanlegg og elvekraftanlegg. I tillegg finnes det en rekke småkraftanlegg med en mer sammensatt gruppe eiere, men der en ser en betydelig konsolidering. Leverandørmarkedet for store elektromekaniske komponenter preges av noen store internasjonale aktører og noen mindre norske. Disse er sentrale for hele leverandørkjeden da de i stor grad kjøper tjenester av underleverandører.

Vannkraft møter nye utfordringer med klimaendringer (tilsig etc.) og endringer i energisystemet som følge av økt andel uregulerbar kraft og endringer i forbruksmønster. Teknologi og vannkraftens miljøpåvirkning må tilpasses nye rammebetingelser. Det er likevel potensial for økt verdiskaping i norsk vannkraft gjennom nye kraftverk og effektivisering og utvidelse av eksisterende vannkraftanlegg som kan realiseres gjennom ny kunnskap og teknologi. Verdien av fleksibilitet i energisystemet er økende, både i Norge og i det europeiske systemet som Norge i en stadig økende grad er en integrert del av. Denne fleksibiliteten kan til en viss grad gjøres tilgjengelig hos sluttbruker gjennom markeder og teknologi som er under utvikling, men norsk vannkraft leverer med sine magasiner allerede en nødvendig fleksibilitet som også kan utvikles. Ytterligere verdiskaping kan eksempelvis realiseres gjennom å levere balansekraft til Europa.

Figuren under illustrerer verdikjeden for satsingsområdet. I realiteten vil det være prosjekt- og markedsspesifikke variasjoner. Det kan eksempelvis være variasjoner i energiproducentens kontraktsformater og bruk av en EPCI-aktør.

Figur 4-29: Verdikjede for satsingsområdet «Vannkraft». Kilde: Menon/Multiconsult/TIK



**Undermarkeder.** Basert på tidligere analyser gjennomført av Menon Economics og Multiconsult samt ekspertkompetansen i teamet som har jobbet med denne studien har vi definert to aggregerte undermarkeder for dette satsingsområdet. Sammenlignet med andre satsingsområder er inndelingen mindre avgjørende da det er til dels

<sup>59</sup> [https://www.ren21.net/gsr-2020/chapters/chapter\\_01/chapter\\_01/](https://www.ren21.net/gsr-2020/chapters/chapter_01/chapter_01/)

store overlapp når det gjelder teknologifokus og miljømessige utfordringer, men er tydelig avgrenset på bruksområdet/eierskap.

- **Stor vannkraft med magasiner.** Dette er anlegg med stor kapasitet for energilagring.
- **Elvekraft og småkraft.** Små og store anlegg med lite eller begrenset lagringskapasitet.

#### 4.3.2. Vannkraft: Plassering langs TRL/CRI-skalaen

##### TRL: 9

Vannkraft som teknologi er å anse som moden og hovedvekten av teknologiene som benyttes vurderes til å ligge på nivå 9 på TRL-skalaen<sup>60</sup>. Dette betyr imidlertid ikke at det ikke er potensial for teknologisk utvikling og behov for forskning og innovasjon. Det utvikles ny teknologi og markedsmodeller som utløser effektiviseringsgevinster, lavere kostnader og reduserte miljøkonsekvenser. Felles for nye løsninger er at de vil ha et utgangspunkt som ligger lenger nede på TRL-skalaen, men raskt kunne skaleres når inntekt og kostnadsbildet er tilstrekkelig kartlagt. Dette henger tett sammen med satsingsområdets kommersielle modenhet.

##### CRI: 6

Kommersiell modenhet vurderes her for hele satsingsområdet samlet opp mot CRI-skalaen i figuren under. Gjennom en undersøkelse blant fagekspertene er det innhentet innspill om hvor modent hvert undermarked er, og for Vannkraft er det relativt små forskjeller i modenhetsnivå mellom undermarkedene, mens det er større variasjoner mellom teknologiområdene.

Norge har spisskompetanse innen vannkraft, men noe kjerneteknologi er eid av internasjonale selskaper som driver utvikling utenlands og det er ofte proprietære løsninger, noe som påvirker tilgang på informasjon om teknisk ytelse og kostnader, samt at kompetanseutvikling skjer utenfor Norge. Det siste gjør at noe kompetanse ikke er like lett tilgjengelig for norske aktører. Det er gjennom 100 år etablert et regulatorisk rammeverk som støtter eksisterende vannkraft, men som oppleves at, sammen med varierende politisk støtte, gir mindre insentiver til oppgradering og videreutvikling av teknologi og anlegg. Vannkraftbeskatningen ble imidlertid endret i 2020 for å imøtekomme denne kritikken fra bransjen.

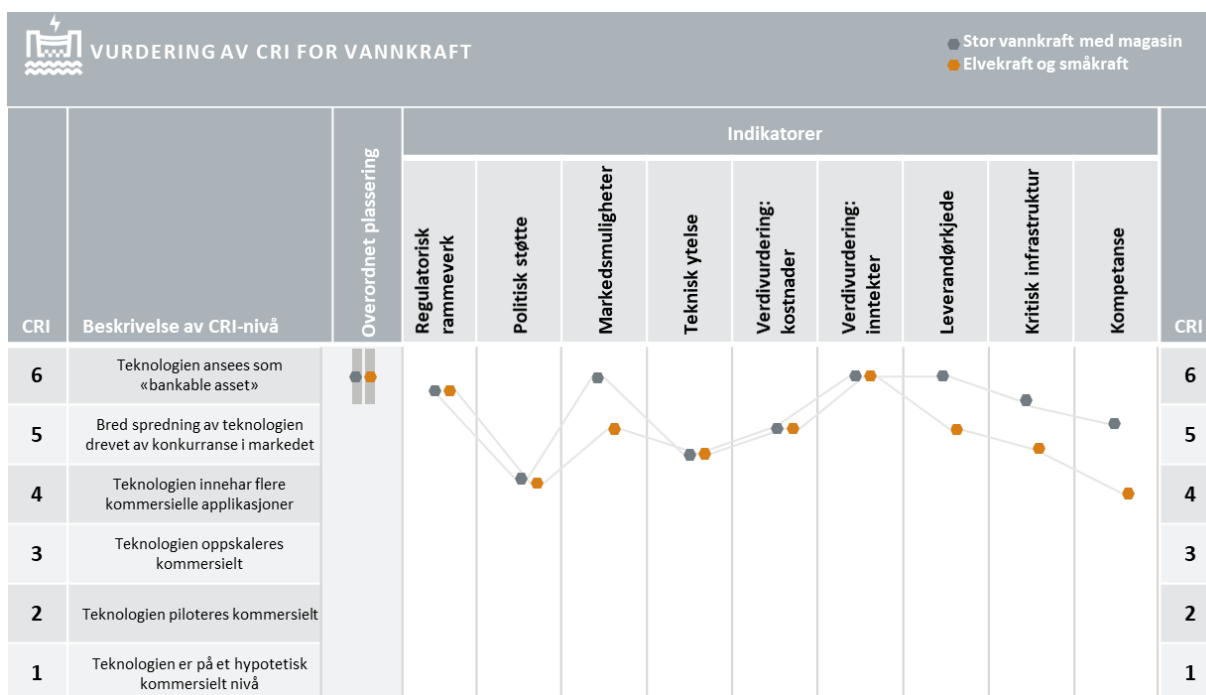
I forbindelse med vurdering av det kommersielle modenhetsnivå er det gjennomført en ekspertsurvey innenfor hvert av satsingsområdene. Den overordnede vurderingen av kommersiell modenhet er gjort på bakgrunn av ni ulike indikatorer.<sup>61</sup> Figuren under illustrerer at de to undermarkedene til satsingsområdet ikke avviker i særlig grad. Det er imidlertid viktig å påpeke at det utvikles ny teknologi innenfor vannkraft som ikke kan vise til kommersiell modenhet som de generelle betraktningene av vannkraftteknologien tilsier.

---

<sup>60</sup> TRL 9: Teknologien er kommersielt tilgjengelig og har vært i drift over tid under kommersielle rammer og i alle forventede driftssituasjoner.

<sup>61</sup> Nærmere beskrivelse av indikatorene og deres skala finnes i vedlegg 2.

Figur 4-30: Overordnet vurdering av CRI-nivå for satsingsområdet «Vannkraft»<sup>62</sup>



#### 4.3.3. Vannkraft: Virkemidler innenfor satsingsområdet

Det har i løpet av analyseperioden fra 2017 til 2020 blitt bevilget 202 millioner kroner til prosjekter innen Vannkraft fra virkemiddelapparatet. Dette fordeler seg blant virkemiddelaktørene slik: Norges forskningsråd (62 prosent), Innovasjon Norge (31 prosent) og Enova (6 prosent). Totalt ble det gitt 49 bevilgninger<sup>63</sup> i løpet av perioden, som gjør at det gjennomsnittlige støttebeløpet for satsingsområdet var på om lag 4,1 millioner kroner.

Støtte som prosjektene bevilges fra virkemiddelprogrammene kan også utløse annen finansiering. Dette inkluderer både finansiering fra bedriften selv, men også finansiering fra andre private aktører. Annen finansiering utgjorde 90 millioner kroner i løpet av analyseperioden. Dette utgjør 31 prosent av den samlede kapitalen investert i prosjektene<sup>64</sup>.

Under redegjør vi for hvordan midlene fordeler seg med hensyn til teknologisk modenhet (TRL-skalaen) og kommersiell modenhet (CRI-skalaen).

#### Tildelinger fordelt etter teknologisk modenhet

Som illustrert i figuren under ble det bevilget midler til prosjekter innen Vannkraft langs hele TRL-skalaen, men med en hovedvekt inn mot TRL-nivåene mellom 4 og 8. Det er likevel noe jevnere virkemiddelbruk over modenhetsnivåene for dette satsingsområdet enn for de andre. Innen Vannkraft er virkemiddelbruken relativt noe høyere i de lavere modenhetsnivåene enn i de andre satsingsområdene hvor virkemiddelbruken har et enda

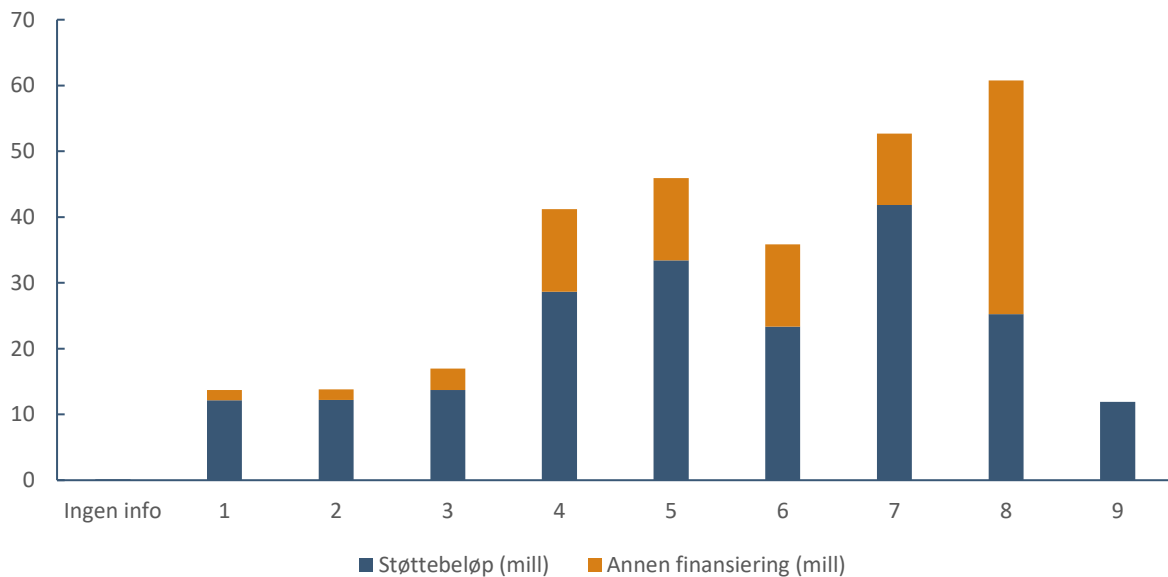
<sup>62</sup> Markørene i figuren illustrerer middelverdien per indikator. I praksis vil det imidlertid være et utfallsrom for samtlige indikatorer per undermarked.

<sup>63</sup> Innovasjon Norge støtter en del prosjekter både med tilskudd og lån. I slike tilfeller er dette registrert som to bevilgninger i våre data.

<sup>64</sup> Det er ikke alle prosjekter hvor annen finansiering er registrert. Vi vet imidlertid ikke om dette er fordi prosjektet ikke utløste noe annen finansiering eller at dette er informasjon som ikke har vært registrert. Om vi kun ser på prosjekter der det også er registrert annen finansiering ligger andelen på 52 prosent.

tydeligere tyngdepunkt rundt TRL7-8. Den private finansieringen følger noenlunde samme mønster, men med en hovedvekt på nivå 8 (39 prosent). Sammenlignet med de andre satsingsområdene er andelen annen finansiering opp til TRL4 lavere for Vannkraft enn det vi ser i de andre satsingsområdene. Dette drives hovedsakelig av to store bevilgninger til Institutt for energi- og prosesssteknikk ved NTNU hvor annen finansiering ligger på 25 prosent for den ene og null for den andre. Hvorvidt sistnevnte skyldes manglende registrering eller 100 prosent dekning fra Norges forskningsråd har vi ikke informasjon om.

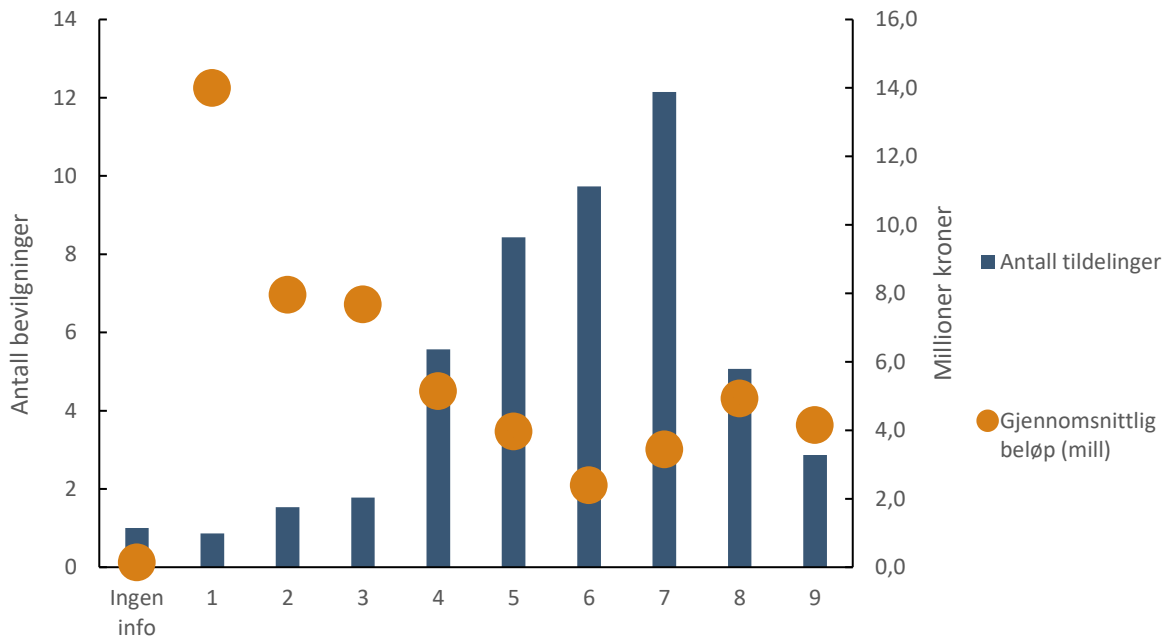
**Figur 4-31: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet, og annen finansiering, til prosjekter innen Vannkraft, over perioden 2017 til 2020, langs TRL-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult**



Selv om det er blitt bevilget midler til prosjekter innen Vannkraft langs hele TRL-skalaen, er flertallet av bevilgningene på den øvre delen av TRL-skalaen, som illustrert i figuren under. Årsaken til at det er mindre forskjell i gjennomsnittlig bevilget støtte langs TRL-skalaen, har bakgrunn i at de få bevilgningene som er gitt på den nedre delen av TRL-skalaen i gjennomsnitt har fått et betydelig høyt støttebeløp, mens bevilgningene på den øvre delen av skalaen har et relativt lavere gjennomsnittlig støttebeløp. Flest bevilgninger ble gitt på TRL-nivå 7, med 12 bevilgninger.



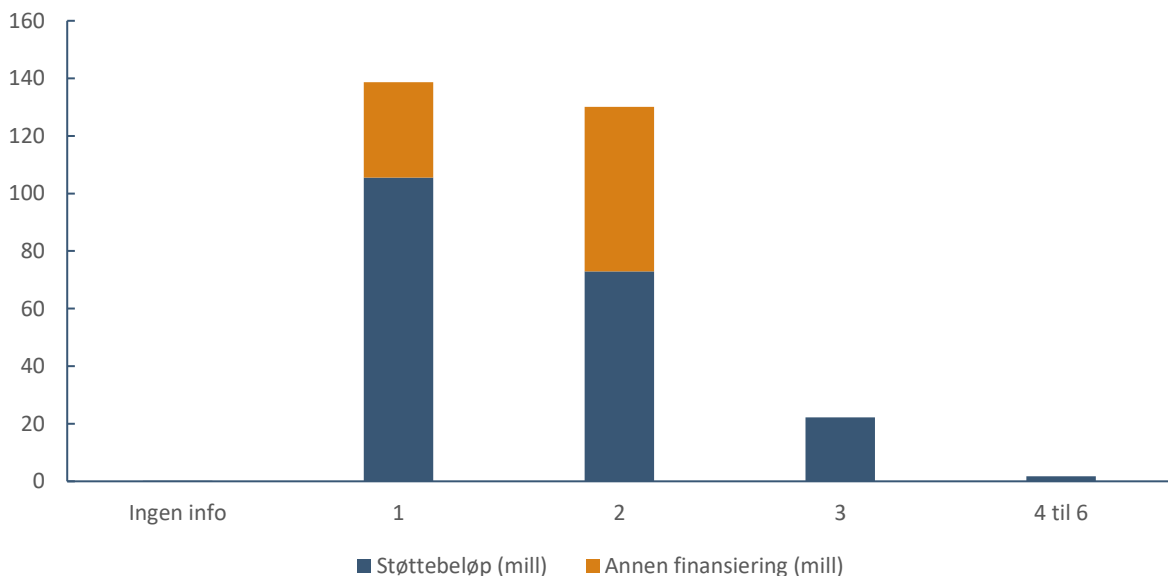
**Figur 4-32: Antall bevilgninger innen Vannkraft som har mottatt støtte, og gjennomsnittlig støttebeløp (mill. kroner), over perioden 2017 til 2020, langs TRL-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult**



#### Tildelinger fordelt etter kommersiell modenhet

På CRI-skalaen ble det i stor grad tildelt støtte på nivå 1 (52 prosent), tett fulgt av nivå 2 (36 prosent). Tilsvarende bilde ser vi for annen finansiering, kun med en overvekt på nivå 2 (63 prosent).

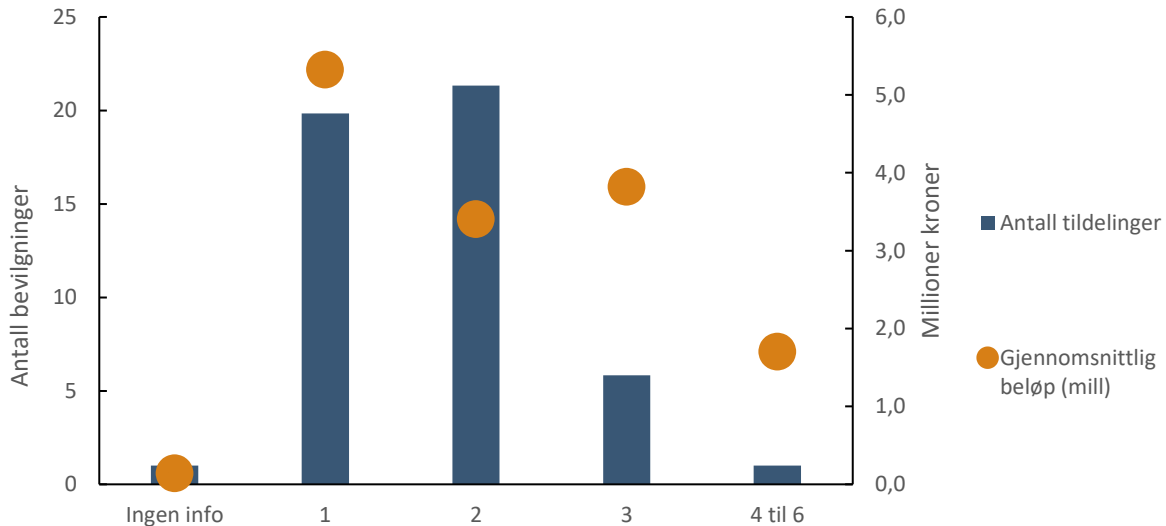
**Figur 4-33: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet, og annen finansiering, til prosjekter innen Vannkraft, over perioden 2017 til 2020, langs CRI-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult**



Den samme konsentrasjonen på CRI-skalaen er også gjeldende dersom vi ser det i lys av antall bevilgninger. I løpet av perioden ble det gitt bevilgninger til prosjekter som i stor grad befinner seg på nivå 1 og 2 på CRI-skalaen,

med henholdsvis 20 og 21 bevilgninger. Bevilgninger som er kategorisert på nivå 1 var i gjennomsnitt større enn bevilgningene klassifisert på nivå 2. Her finner vi blant annet nevnte bevilgninger til NTNU.

**Figur 4-34: Antall bevilgninger innen Vannkraft, og gjennomsnittlig støttebeløp (mill. kroner), over perioden 2017 til 2020, langs CRI-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult**

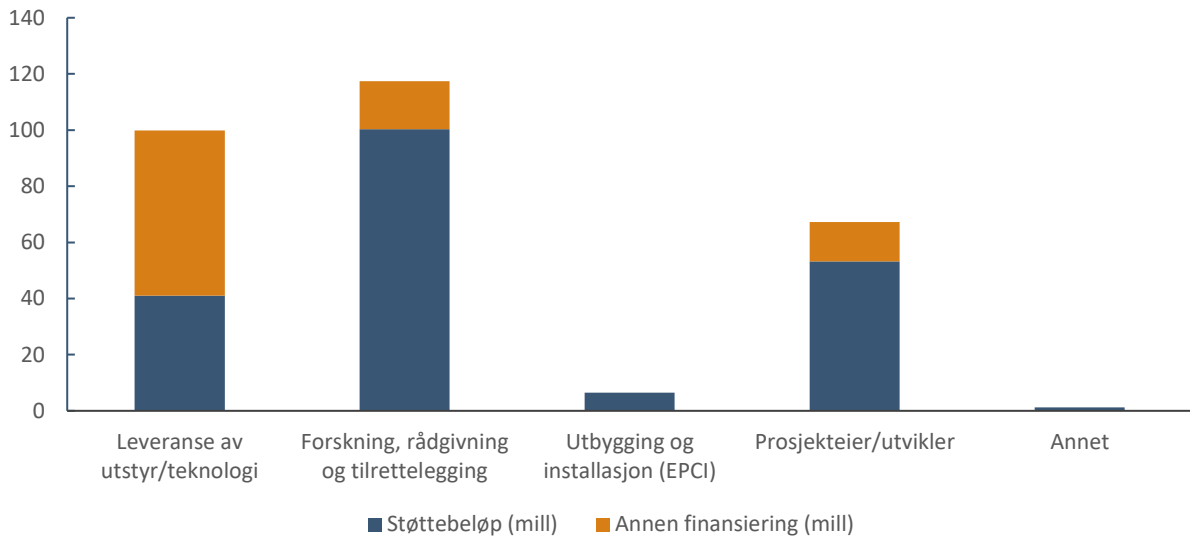


#### Tildelinger fordelt på verdikjede<sup>65</sup>

Figuren under viser bevilget støtte fra virkemiddelapparatet og annen finansiering langs verdikjeden til Vannkraft. Forskning, rådgivning og tilrettelegging mottok i løpet av perioden den største andelen av det samlede støttebeløpet som ble bevilget til satsingsområdet. Deretter følger prosjekteiere/-utviklere. Våre analyser viser at utstørs- og teknologileverandører hadde den største andelen av annen finansiering. Fordelingen mellom aktørene gjenspeiler også at virkemidlene er i større grad siktet inn mot lavere teknologisk modenhetsgrad, sammenlignet med de andre satsingsområdene.

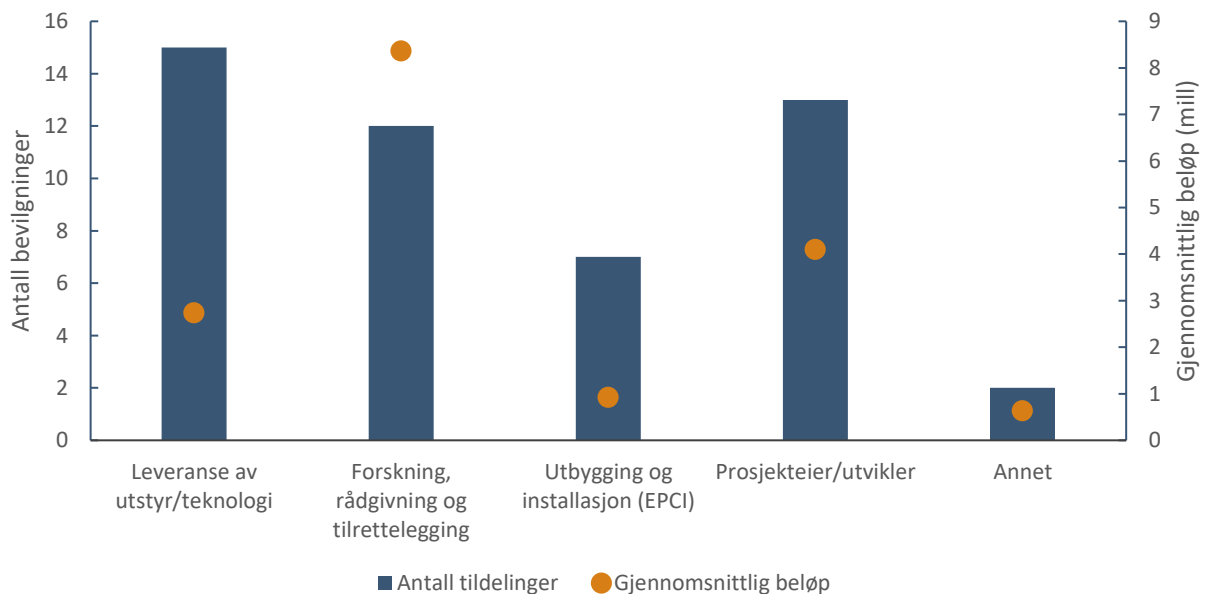
<sup>65</sup> Vi har fordelt aktørene som inngår i satsingsområdet langs verdikjeden. Enkelte aktører arbeider mot flere segmenter av verdikjeden, disse har blitt plassert i den delen av verdikjeden som størsteparten av deres aktivitet er innrettet mot og/eller den delen av verdikjeden som er nærmest kunde. I tillegg er det viktig å merke seg at det kun er én aktør registrert per bevilgning. I mange tilfeller vil det være flere aktører som deltar i prosjektene som mottar bevilgninger. Disse har vi ikke informasjon om.

**Figur 4-35: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet og annen finansiering til prosjekter innen Vannkraft, over perioden 2017 til 2020, langs verdikjeden. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult**



Sett i lys av antall bevilgninger forandrer bildet seg noe. Det ble i løpet av perioden gitt flest bevilgninger til utstørs- og teknologileverandører, etterfulgt av prosjekteiere/-utviklere og forskning, rådgivning og tilrettelegging. Sistnevnte fikk imidlertid bevilget det klart største gjennomsnittlige støttebeløpet, noe som også reflekteres i det største samlede støttenivå. Dette reflekterer at prosjektene forskning, rådgivning og tilrettelegging har søkt støtte om i gjennomsnitt er større enn i de andre kategoriene.

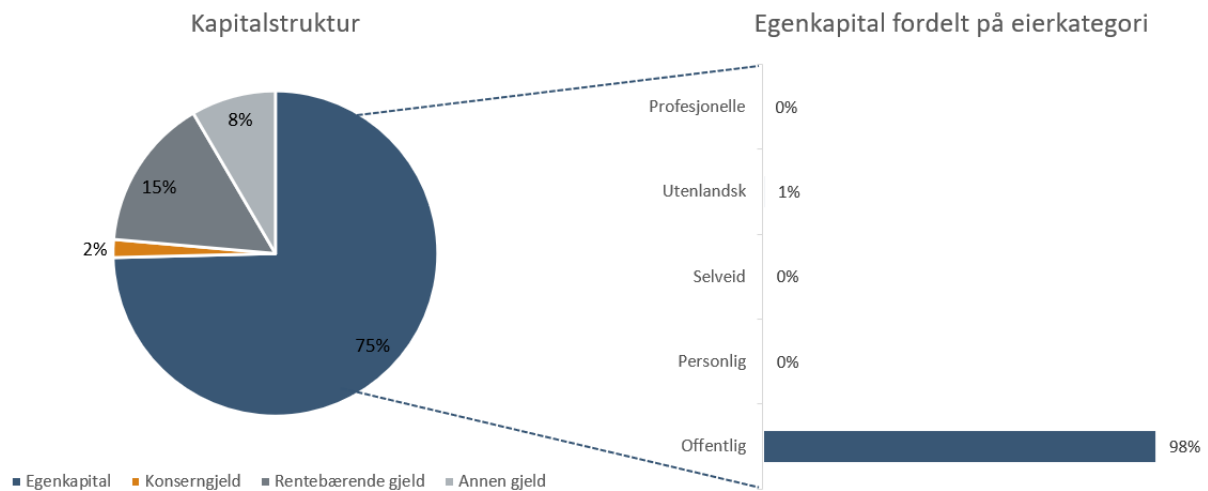
**Figur 4-36: Antall bevilgninger innen Vannkraft, og gjennomsnittlig støttebeløp (mill. kroner), over perioden 2017 til 2020, langs verdikjeden. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult**



#### 4.3.4. Vannkraft: Investorer innenfor satsingsområdet

Figuren under viser både kapitalstrukturen og eiersammensetningen til de om lag 25 virksomhetene som har fått finansiering til et FoUI-prosjekt knyttet til vannkraft gjennom virkemiddelapparatet i perioden 2017-2020.

Figur 4-37: Vannkraft – Kapitalstruktur og egenkapital fordelt på eierkategori



Grafen til venstre ovenfor viser at virksomhetene innen satsingsområdet Vannkraft har en samlet gjeldsgrad på kun 25 prosent, og videre at kun 17 prosentpoeng av denne er rentebærende (konserngjeld plus annen rentebærende gjeld).<sup>66</sup> Den rentebærende gjelden er spesielt interessant ettersom den typisk er tatt opp til finansieringsformål, mens den ikke-rentebærende er knyttet til løpende drift eller andre forpliktelser.<sup>67</sup> Til sammenligning har norsk næringsliv sett under ett en gjeldsgrad på om lag 60 prosent, hvorav den rentebærende gjeldsgraden utgjør 40 prosentpoeng (Menon, 2017)<sup>68</sup>. Den lave gjeldsandelen forteller oss at egenkapitalfinansiering er viktig innenfor dette satsingsområdet.<sup>69</sup> Statkraft er den klart dominerende aktøren her, med nærmere 80 prosent av eiendelene blant aktørene som er med i vannkraftpopulasjonen. Ser man bort fra Statkraft øker imidlertid egenkapitalandelen innen Vannkraft enda mer.

Grafen til høyre ovenfor viser at eiersiden blant selskapet som har fått midler til FoUI er totaldominert av offentlige aktører med hele 98 prosent. I tillegg til Statkraft er det aktører som Skagerak Kraft og Hydro Energi som dominerer.

Dersom vi ikke vektet etter størrelsen på balansen, men heller ser på investorsammensetningen målt i antall, viser figuren under at investorbildet innen Vannkraft er betydelig mer variert og sammensatt enn inntrykket som gis av å se på den samlede balansen.

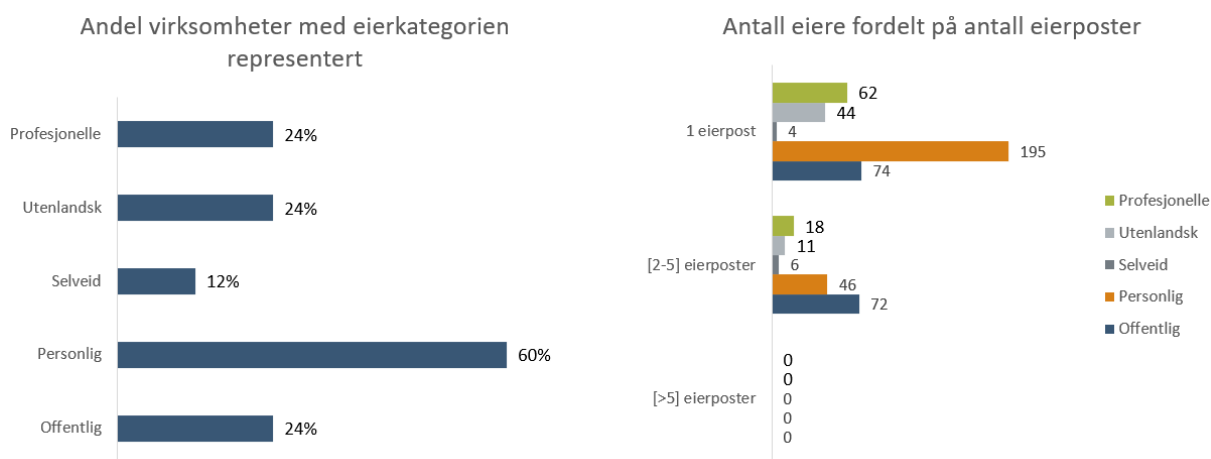
<sup>66</sup> Konserngjelden er her betraktet som et rentebærende lån, samtidig skiller den seg fra øvrig gjeldsfinansiering ettersom det enkelt kan konverteres til egenkapital.

<sup>67</sup> «Annen gjeld» består typisk av kortsiktig gjeld til underleverandører, utsatt skatt eller pensjonsforpliktelser.

<sup>68</sup> <https://www.menon.no/wp-content/uploads/2017-69-Hvem-finansierer-Norge.pdf>

<sup>69</sup> I likhet med satsingsområdet Havvind er Equinor også engasjert i utvikling innenfor Digitaliserte og integrerte energisystem. Dersom vi holder Equinor utenfor er den rentebærende gjeldsgraden for satsingsområdet på 33 prosent.

**Figur 4-38: Andel virksomheter med eierkategorien representert (t.v.) og antall eiere fordelt på antall eierposter (t.h.)**



Grafen til venstre ovenfor viser at flertallet av selskapene (60 prosent) har norske enkeltpersoner inne på eiersiden. Det er noen selskap som er majoritetseid av enkeltindivider, slik som Hardanger Maskin, Vertikal Service, Flow Design Bureau og Minihydro Norge, ellers er det for det meste minoritetsposter. Videre har om lag en fjerdedel av de 25 virksomhetene innenfor Vannkraft profesjonelle eiere inne på eiersiden, en fjerdedel av selskapene har utenlandske eiere og en fjerdedel har offentlige. De profesjonelle investeringsselskapene er inne i selskap som Stangeland Maskin, Powel, Malthe Winje, Scanmatic og Edinsights. Av private equity aktører finner vi Founders Fund som er investor i Edinsights. To selskap, Pipelife Norge og Hywer, er heleid utenlandsk. Ellers er det flere utenlandske investorer inne med minoritetsposter i Hydro Energi og Edinsights.

Grafen til høyre ovenfor viser at noen eiere er involvert i mange virksomheter innenfor samme segment, mens de fleste kun har én enkeltstående eierpost. Det er faktisk ingen eiere som faller i kategorien hvor de har eierposter i mer enn fem av virksomhetene. Dette er interessant fordi vi vil forvente at de som er tungt involvert i mange ulike virksomheter innenfor Vannkraft representerer den mest spesialiserte kapitalen, og således den mest nærliggende kilden til finansering også i tiden framover. Grafen viser at det er absolutt flest personlige eiere, men at de fleste kun har investert i ett selskap innenfor satsingsområdet. Blant investorer med eierposter i 2-5 ulike virksomheter finner vi flest offentlige eiere, men også mange profesjonelle finansieringsselskap og personlige eiere. Blant de personeide selskapene og de profesjonelle finansieringsselskapene er det flere som har eierposter i både Scanmatic og Powel, mens blant de utenlandske er det mange som har eierskap i både Edinsights og Hydro Energi.

#### 4.3.5. Vannkraft: utfordringer i overgangen fra teknologisk til kommersiell modenhet

Av totalt 159 svar på spørreundersøkelsen er 17 av respondentene innen satsingsområdet Vannkraft (se kapittel 3.1 for nærmere omtale av spørreundersøkelsen). Vi har også gjennomført dybdeintervjuer med sentrale aktører knyttet til de samme problemstillingene.

Hovedaktiviteten til respondentene fordeler seg relativt likt mellom stor vannkraft med magasin og elvekraft og småkraft. Blant respondentene er det flest teknologileverandører. (Det er en rekke teknologileverandører, spesielt på software-siden, som har et tydelig marked også innen vannkraft hvis svar er registrert under satsingsområdet Digitaliserte og integrerte energisystemer, og dermed ikke inkludert her.) Deretter kommer aktører med hovedfokus på utbygging og installasjon etterfulgt av prosjekteiere og forskning/rådgiving/tilrettelegging. Vannkraft utgjør for de fleste respondentene en betydelig andel av virksomhetens aktivitet. Vannkraft er preget av aktører med lang fartstid og erfaring og at de fleste utvikler teknologi som ligger høyt på TRL-skalaen. Det

gjenspeiler en moden teknologi med robuste leverandørkjeder og der inkrementelle teknologiske løft reduserer kostnader og øker effektiviteten.

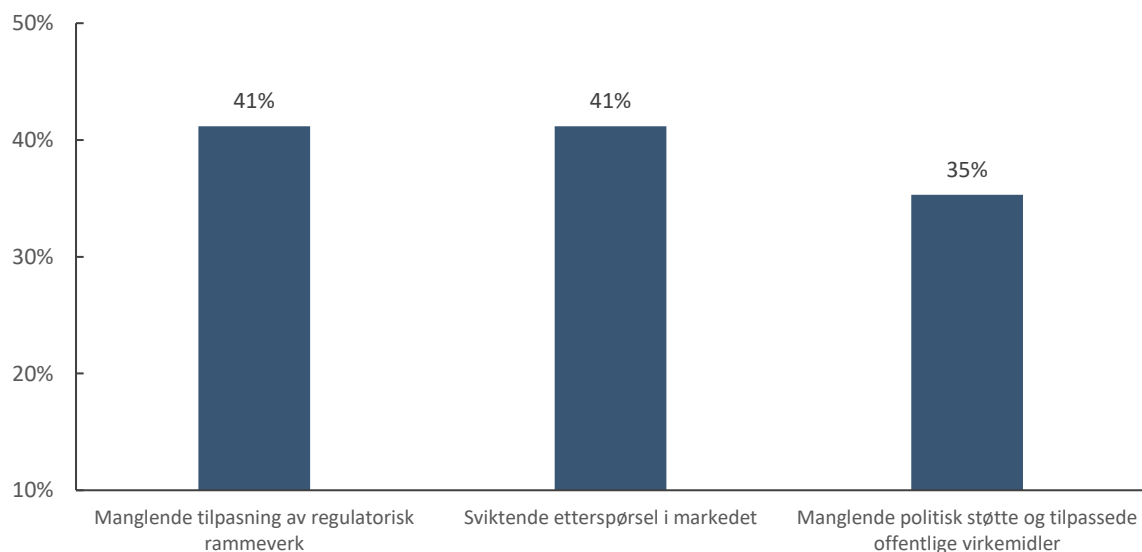
Innovasjonen er i hovedsak egenutviklet (nærmere 50 prosent). Dette er på linje med gjennomsnittet for de andre satsingsområdene. Ellers har innovasjonen sitt utspring fra samarbeidsprosjekter (FoU og klynger). Andelen som har utspring fra forskningsmiljø gjenspeiler en moden teknologi der norsk teknologiutvikling har vært sentral og de etablerte kompetansemiljøene står sterkt.

Så godt som alle respondentene opplyser at de har et hjemmemarked i Norge, mens det er kun 35 prosent som betrakter våre naboland som hjemmemarked. De aller fleste opplever også at de har tilgang til store norske kunder. I overkant av halvparten av respondentene oppgir at de varer/tjenester de utvikler er nytt for det internasjonale markedet. De respondentene som ikke innoverer for internasjonalt marked er gjerne nasjonale energiprodusenter eller entreprenører uten internasjonal aktivitet. Kun 35 prosent oppgir at de vil være i en vekstfase de neste tre årene. Dette er betydelig lavere enn de øvrige satsingsområdene. Disse har et snitt på 84 prosent, hvor Digitaliserte og integrerte energisystem ligger lavest med 73 prosent. Dette kan skyldes både vannkraftteknologien og markedets modenhet. Samtlige innen Vannkraft peker på Norge som sitt primærmarked. Kun 29 prosent viser også til Nord-Europa, og om lag 7 prosent til henholdsvis Sør-Amerika, Afrika og det øvrige Europa.

### Barrierer og tiltak

Respondentene til spørreundersøkelsen er bedt om å peke på de tre viktigste barrierene de opplever for kommersialisering. Som det kommer frem av figuren under, opplever aktørene utfordringer knyttet til sviktende etterspørsel i markedet, manglende tilpasning av regulatorisk rammeverk, samt manglende politisk støtte og tilpassede virkemidler. De to sistnevnte barrierene går igjen blant de andre satsingsområdene, mens aktører innen Vannkraft legger i betydelig større grad vekt på sviktende etterspørsel. Dette har en viss sammenheng med den fjerde viktigste barrieren, som 29 prosent av respondenten peker på, «manglende innpass hos internasjonale kunder og markeder». Innen vannkraft er det en tøff internasjonal konkurranse med høyt kostnadspress, krav til lokale leveranser, preferanse av nasjonale leverandører og en viss grad av proteksjonisme.

Figur 4-39: Topp tre barrierer innen Vannkraft. N=17

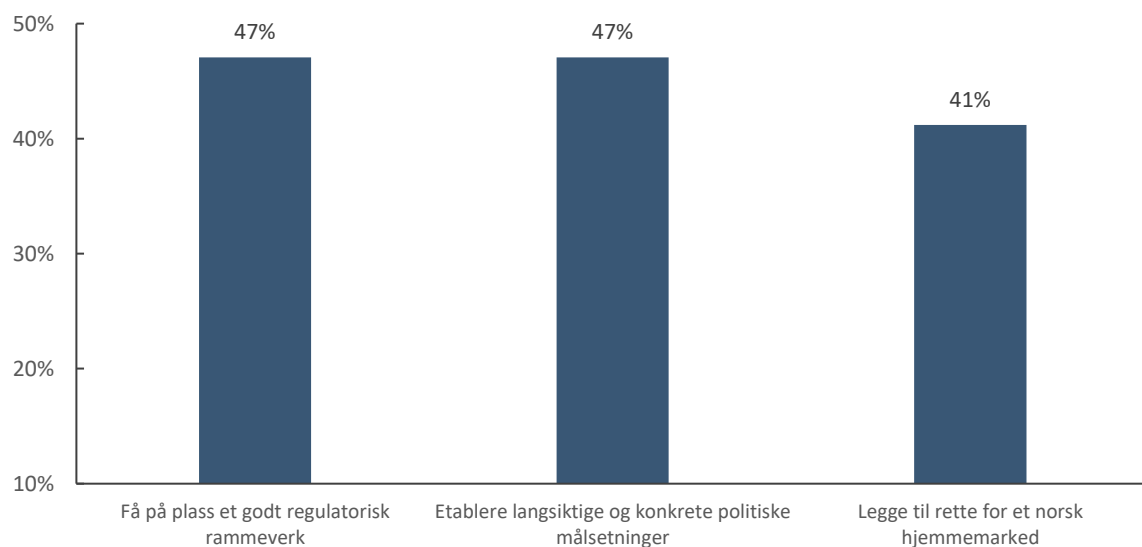


Blant de barrierene som anses som mindre viktige er manglende kompetanse og kvalitet i leverandørkjeden og manglende konkurransedyktighet på kvalitet/ytelse, noe som reflekterer at Vannkraft overordnet sett reflekterer et modent satsingsområde med en velutviklet norsk verdikjede med velutprøvde teknologiske løsninger.

De viktigste tiltakene som respondentene tenker virksomheten selv kan iverksette de neste tre år er å videreutvikle produkt (kvalitet/ytelse), få ned kostnadsnivået i produksjonen og få på plass regulatoriske tillatelser samt salgsinitiativ. Vannkraftindustrien og de tilhørende teknologiene er generelt sett modne og mye av innovasjonen er knyttet til forbedring, som også henger sammen med tiltak for å redusere kostnadsnivået. Kostnadsnivået i Norge er utfordrende i en internasjonal kontekst. Det er derfor helt sentralt å ligge i front på teknologi og ytelse. Salgsinitiativ ligger høyt hos aktører som jobber mot det internasjonale vannkraftmarkedet. Her kan lokal tilstedeværelse være en nødvendighet, noe som er utfordrende for mindre aktører som opererer i et presset marked med lave marginer. For nasjonalt salg oppleves det å jobbe for regulatoriske endringer som et viktig tiltak aktørene selv kan gjøre.

Respondentene er videre bedt om å peke på de tiltakene som myndighetene kan gjennomføre for å overkomme barrierene. For Vannkraft skiller de tre viktigste seg ut med en betydelig høyere svarprosent enn de øvrige. Disse tiltakene er knyttet til regulatorisk rammeverk, langsiktige og konkrete politiske målsetninger samt å legge til rette for et hjemmemarked. Vi finner at tilsvarende tiltak fremheves blant de andre satsingsområdene. Vannkraftbransjen har imidlertid et betydelig hjemmemarked, noe som også bekreftes av respondentene, men å legge til rette for et hjemmemarked trekkes likevel fram som et viktig tiltak myndighetene kan gjøre.

**Figur 4-40: Topp tre tiltak myndighetene bør gjennomføre innen Vannkraft. N=17**



Ønsket om et mer aktivt hjemmemarked må ses i lys av de to øvrige tiltakene. Selv om vannkraft er en helt sentral del av det norske kraftsystemet, opplever aktørene at det er potensial for økt aktivitet om eksempelvis det regulatoriske rammeverket støtter opp om dette. Det skal i denne sammenheng sies at skatteregimet knyttet til reinvesteringer i vannkraft nylig ble revidert, med det formål å imøtekomme bransjens bekymringer for lave investeringer i eksisterende vannkraft. Årsaken til at respondentene fortsatt trekker frem det regulatoriske rammeverket er usikkert. Det kan være at endringene ikke er tilstrekkelige for å øke investeringene i ny teknologi, men også at det tar tid før nye prosjekter realiseres, slik at effektene av endringen per dags dato er begrenset. Respondentene peker på at et mer aktivt hjemmemarked vil gi impulser til innovasjon og markedskompetanse. Videre trekkes det frem at prosjekter her hjemme gir referanser en kan ta med seg ut. En respondent sier at de

«må være sterk hjemme for å komme ut. Det er her vi kan utvikle oss.». Manglede etterspørsel etter ny teknologi innen Vannkraft kan potensielt bidra til at kompetansenivå i leverandørkjeden svekkes. Det kan bli en barriere gitt behovet for å fornye dagens produksjonspark med hensyn til et økende fleksibilitetsbehov.

I Intervjuer ble det også pekt på et tiltak for å adressere manglende tilpassede virkemidler, som ble pekt på som en av de viktigste barrierene i spørreundersøkelsen. Dette tiltaket innebærer å styrke samhandlingen og kompetanseoverføringen mellom forskning og næringslivet. Flere peker på at det gjøres mye god forskning innenfor vannkraft, men det kommer innspill på at det mangler mekanismene som gjør at kommersielle aktører blir tilstrekkelig delaktig i FoU. Dette svekker den industrielle relevansen i forskningen. Et innspill er at kommersielle aktørene ikke blir tilstrekkelig hørt i valg av forskningstema og at for lite av forskningen er markedsnær. Her kan det ligge et uutløst verdiskapingspotensial. For at forskningsresultat skal kunne tas i bruk, må også næringslivet delta aktivt. Den store norske instituttsektoren arbeider langs store deler av innovasjonsløpet, også markedsnært, og har med sin tilgang på forskningsmidler andre forutsetninger for å kommersialisere forskningsresultatene gjennom rådgivning eller spinn-off av nye bedrifter. Instituttene og universitetene er godt posisjonert til å, gjennom eksempelvis spinn-off, skape ny næringsaktivitet og arbeidsplasser. Når industrien går inn i forskningsprogrammer og -prosjekter er disse forholdene en del av vurderingen av deltagelse. Deler av vannkraftindustrien er avhengig av skjerming av fortrinn og sikring av IP-rettigheter, og deling og publisering kan være problematisk. I ytterste konsekvens kan en tenke seg at dette kan føre til at viktige teknologiske utfordringer ikke blir adressert i et stort program med mange konkurrerende medlemmer. Næringsforskning er samtidig essensielt for at en mindre norsk aktør kan sikre seg kompetansefortrinn mot norske og internasjonale aktører.

Et mulig tiltak kan være å styrke samhandlingen og kompetanseoverføringen mellom forskning og næringslivet. Det er imidlertid også en rekke positive elementer som trekkes fram i forbindelse med utviklingsløpet fra forskning til kommersialisering. HydroCen, som er et stort program med betydelige midler og lang varighet, er av flere oppfattet som positivt for kompetansebygging, nasjonalt og internasjonalt, og som tiltrekker seg internasjonalt kompetanse og interesse. Det har sikret forutsigbar satsing på vannkraftforskning og en totalramme utover det som en kunne forventet uten et slikt FME. Sammenlignet med andre satsingsområder er det også innenfor Vannkraft færre som trekker fram tilrettelegging for finansiering av eksperimentell utvikling/demo/pilot som spesielt krevende.

### **Internasjonalisering og finansiering**

Strategier for internasjonalisering samt tilgang på finansiering vurderes i dedikerte kapitler i denne rapporten. Vi vil imidlertid trekke frem følgende kjennetegn for dette satsingsområdet:

**Finansiering** av teknologiutviklingen oppleves generelt som relativt ukomplisert. Det er verdt å presisere at svaret er basert på spørreundersøkelsen og knyttet til teknologiutvikling spesielt. Når det gjelder finansiering av videreutvikling av vannkraftprosjekter generelt oppgir imidlertid respondentene barrierer knyttet til hjemmemarkedet og manglende etterspørsel etter ny teknologi).

Vannkraftteknologien er moden, og aktørene er godt kjent med å håndtere risiko knyttet til hydrologiske variasjoner og fluktuerende energipriser og handle i et modent energimarked. Dette gir trygge rammer for investeringer og med en lang vannkraftshistorie finnes det også kompetente investorer. De største investeringene gjøres også av store energiselskaper som i utstrakt grad benytter egenkapital, men også obligasjonsmarkedet benyttes til en viss grad. Sammenlignet med andre satsingsområder oppleves finansiering som en mindre barriere for Vannkraft, og kun 18 prosent opplever det som utfordrende eller svært utfordrende å finansiere den teknologiske utviklingen. De som opplever utfordringer innen finansiering er i hovedsak teknologileverandører



eller prosjektutviklere utenom de store energiselskapene. Det kan likevel være utfordringer i skalering og med å finansiere nye anlegg ettersom vannkraft er en typisk kapitalkrevende energiteknologi.

Internasjonalt konkurrerer vannkraft til en viss grad med betydelig mindre kapitalintensive produksjonsformer og har i tillegg fått et økt dokumentasjonskrav for å bli betraktet som en bærekraftig løsning. Det er grunn til å anta at kriteriene satt i EUs taksonomi for grønn finans som vil implementeres i 2022, vil påvirke investorene og deres krav til dokumentasjon og potensiell appetitt for vannkraft. Climate Bond Initiatives ferske kriterier er tilsvarende krevende, og vannkraftanlegg som ikke kan dokumentere at de kvalifiserer i henhold til noen av kriteriene, vil kunne oppleve økte finansieringskostnader. Selv om det finnes mye erfaring med vannkraft i investormiljøene, oppgir en fjerdedel likevel at det er utfordrende å knytte til seg investorer som har relevant kompetanse for fasen de er innenfor. Dette ser ut til spesielt å gjelde teknologileverandører med internasjonal virksomhet/ambisjoner i mer kompliserte markeder. For mindre teknologiselskaper kan det også være veldig utfordrende å få på plass de første salgene på grunn av soliditetskrav og likviditetsutfordringer. Avhjelping av det siste trekkes også fram som et interessant tiltak fra myndighetenes side, som en slags risikoavlastning.

Den **krevende kunden** oppleves delvis å være til stede innen Vannkraft, men hele 41 prosent av respondentene oppgir at de ikke bruker en kunde aktivt i utviklingen av sin innovasjon. Dette er en oppsiktsvekkende stor andel, også sammenlignet med de andre satsingsområdene, men kun 12 prosent oppgir mangel på krevende kunder som en barriere. Erfaringen med «gode» krevende kunder er i stor grad knyttet til demonstrasjon og pilotfase, mens det er noe vanskeligere å etablere samarbeidsrelasjoner for å rulle ut teknologien kommersielt, ikke minst internasjonalt. Det kommer fram av intervjuene at det er flere norske vannkraftprodusenter som er gode til å være den krevende kunden. De norske vannkraftprodusenter, og spesielt de mindre produsentene, oppleves imidlertid å ha en trimmet organisasjon, noe som kan gjøre det vanskelig prioritere oppfølging av FoU-aktiviteter som pilot og demonstrasjonsanlegg.

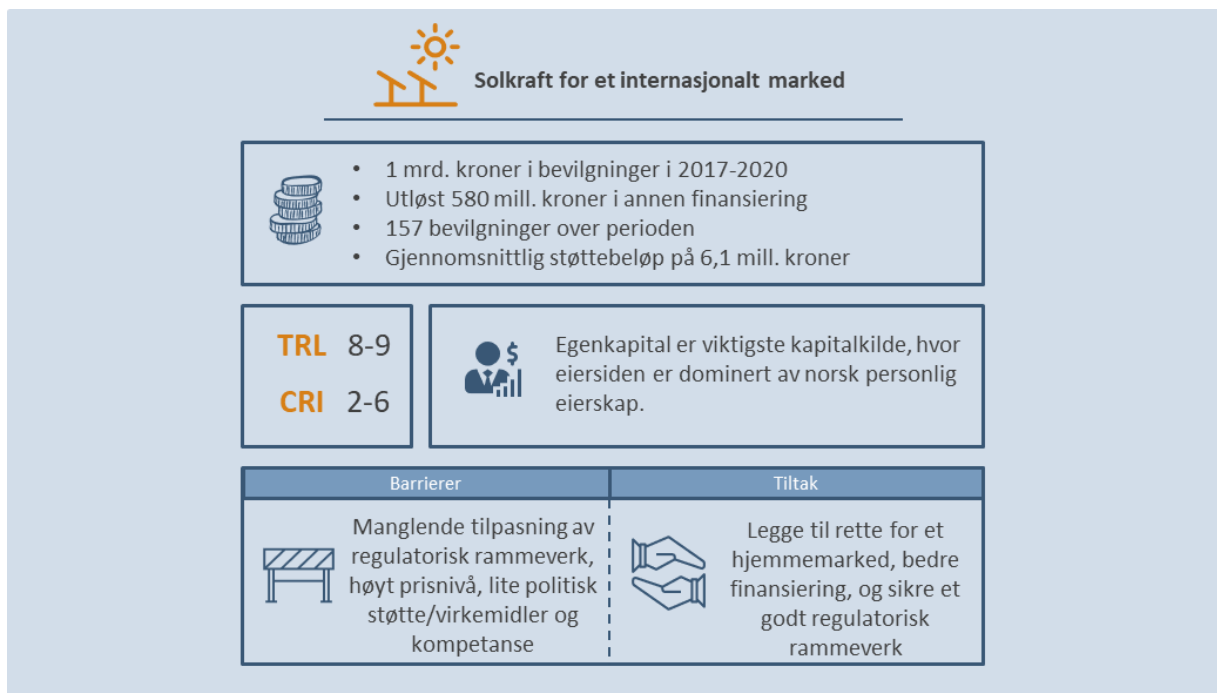
**Globale aktører.** Blant respondentene og intervjuobjektene er det et svært lite mindretall som har knyttet kontakter med globale aktører gjennom FoU-aktivitet, og ingen som har deltatt med en slik i prosjekter i Norge for siden å delta i deres prosjekter internasjonalt. Det er også lite som tyder på at norske aktører med internasjonal aktivitet legger til rette for å benytte norske leverandører i sine prosjekter utenlands. Den krevende kunden som bidrar til å utvikle teknologi nasjonalt kan ha et helt annet fokus i sine internasjonale aktiviteter og legger der mindre vekt på å bruke beste tilgjengelige teknologi, men heller satse på gjennomprøvde løsninger og lave kostnader.

Tilgang på relevant **kompetanse** er en viktig *enabler* for at et satsingsområde skal lykkes. Aktørene vi har snakket med vurderer imidlertid i liten grad dette som en barriere. Dette underbygges av at norske studieprogram oppfattes å dekke kompetansebehovet, og at norske FoU-institusjoner er viktige for teknologiutvikling. Det er størst etterspørsel etter teknisk kompetanse. Deretter følger strategisk/kommersiell og innovasjonskompetanse. Norske utdanningsinstitusjoner har lang erfaring med å utdanne kandidater til vannkraftindustrien, og det opplyses at etableringen av Norsk Vannkraftsenter har bidratt positivt til tilgangen på gode kandidater. Sammenlignet med de andre satsingsområdene er man innen Vannkraft mest fornøyd med hvordan norske studieprogram dekker bedriftens kompetansebehov. Det er likevel fremkommet i intervju med en utdanningsinstitusjon en bekymring for en noe redusert interesse for å studere vannkraft, noe som kan påvirke tilgangen på sikt.

#### 4.4. Solkraft for et internasjonalt marked

I løpet av perioden 2017-2020 har virkemiddelapparatet bidratt med nærmere 1 milliard kroner i finansiering fordelt på 157 bevilgninger prosjekter innen Solkraft. Dette innebærer at satsingsområdet er det nest minste blant satsingsområdene, målt i innvilget beløp fra virkemiddelapparatet. Videre bidro annen finansiering med 580 millioner kroner, hvilket tilsvarer en støtteandel i prosjektene på i overkant av 60 prosent.

Figur 4-41: Solkraft – oppsummering av funn fra analysen av satsingsområdet



Alle undermarkedene identifisert i analysen innenfor Solkraft vurderes som både teknologisk og kommersielt modne. Som for Vannkraft utvikles det imidlertid nye teknologier og løsninger som bidrar til å øke produktivitet og redusere kostnader, og til økt konkurransekraft for norske aktører. Felles for disse løsningene er at de ofte har lavere teknologisk modenhet enn det øvrige markedet. Støtten fra virkemiddelapparatet konsentreres rundt TRL 7-8, i overgangen mellom demonstrasjon og markedsintroduksjon.

Som for de øvrige satsingsområdene finner vi at egenkapitalfinansiering er den viktigste finansieringskilden for virksomheter involvert i teknologiutvikling knyttet til Solkraft. Solkraft skiller seg imidlertid ut ved at eiersiden domineres av norsk personlig eierskap, fremfor offentlig og utenlandsk.

Norske aktører innen Solkraft med et internasjonalt fokus opplever det som utfordrende med manglende regulatorisk rammeverk i landene de satser på, noe som øker risiko og finansieringskostnad. De etterspør derfor lettere tilgang på risikolån og -kapital, spesielt i fasen hvor man skal oppskalere og demonstrere at teknologi og produkter virker på en litt større skala. Dette krever større beløp enn i tidligfaseutvikling, mens risiko fortsatt er for høy for investorer. Større norske aktører kan ha en viktig rolle i å ta med seg norsk teknologi og produkter ut i de internasjonale markedene. De er likevel i størst grad opptatt av lønnsomhet, derfor kan støtte og insentiver for slike aktører til å bruke norsk teknologi være et tiltak. Annen støtte og rådgivning for å hjelpe aktører å komme seg ut er også etterspurt, da lokal tilstedeværelse i markedene trekkes frem som viktig for å lykkes.

#### 4.4.1. Solkraft: Beskrivelse av satsingsområdet

Solkraft har en helt sentral posisjon i omstillingen av de globale energimarkedene, og vurderes allerede som den billigste kilden til kraftproduksjon i flere store markeder av IEA. I sin World Energy Outlook 2020 har de oppjustert sin forventning til solkraftproduksjon i 2040 med 43 prosent i hovedscenarioet sammenlignet med analysen fra 2018. En viktig faktor for oppjusteringen er at IEA nå vurderer solkraft som 20-50 prosent billigere enn tidligere antatt. Utviklingen går med andre ord raskt. IEA forventer også at det vil settes nye rekorder i mengden installert solkraftkapasitet hvert år fra 2020. Bloomberg New Energy Finance forventer at nærmere 40 prosent av installert kapasitet globalt vil være solkraft i 2050 (fra i underkant av 10 prosent i 2019). Storskala solkraft vil fortsatt utgjøre størst andel, men småskalaløsninger vil forventes å oppleve raskere vekst med fallende kostnadsnivå og forbedrede regulatoriske og finansielle forhold.

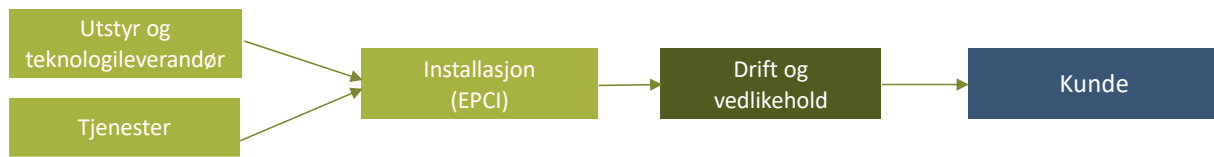
Norsk teknologi og kompetanse har over tid vist seg konkurransedyktig i et internasjonalt solkraftmarked. Med betydelig forventet vekst i markedet kan norsk industri og eksport ha gode forutsetninger for vekst. Kjernen i den norske eksportsuksessen er material- og prosessteknologi, men norske aktører har skaffet seg interessante posisjoner innen storskala kraftproduksjon internasjonalt, og nye aktører utvikler ny teknologi innen eksempelvis flytende og bygningsintegrert PV. En nøkkel til å utløse store deler av potensialet som er knyttet til bygningsmonterte og -integrerte løsninger ligger i nye forretningsmodeller, særlig drevet av digitalisering. Her kan også innovative norske aktører finne en posisjon internasjonalt. Solenergi kan utnyttes til drift av ikke-netttilknyttede forbrukere eller gjennom løsninger der solkraftteknologi er integrert i andre produkter eller systemer.

**Undermarkeder.** Basert på tidligere analyser gjennomført av Menon Economics og Multiconsult, samt ekspertkompetansen i teamet som har jobbet med denne studien, har vi definert fem aggregerte undermarkeder for dette satsingsområdet. Det er til dels store overlapp når det gjelder teknologifokus, men er tydelig avgrenset på bruksområde/eierskap.

- **Bakkemontert PV.** Systemer som monteres på bakken. Bakkemontert solkraft er den vanligste teknologien innen storskala prosjekter. I Norge finnes det så å si ikke bakkemontert solkraft p.t.
- **Takmontert PV.** Systemer som monteres på tak på bygninger, både på private hus og industrielle/kommersielle bygninger. Dette er den vanligste formen for installert solkraft i Norge.
- **Flytende PV (FPV).** Dette er det minst modne undermarkedet både teknologisk og kommersielt, men forventes å vokse kraftig. Norge har en del aktører som er i tidlige faser av teknologisk utvikling og kommersiell utprøving av flytende solkraft.
- **Bygningsintegrert PV (BIPV).** Solcellepaneler bygges inn i glass og fasader og kan dermed brukes som bygningsmateriale. Man ser at det er stort potensial for dette i Norge.
- **Ikke-netttilknyttede systemer.** Småskala løsninger som ikke er tilknyttet nettet. Det er et bredt spekter av denne typen løsninger som varierer fra helt enkle produkter som lamper til større enkeltstående enheter som produserer strøm fra solkraft, ofte i kombinasjon med batteri.

**Verdikjede.** Norske aktører er aktive i flere deler av verdikjeden for solkraft, og de fleste er rettet mot internasjonale markeder. Blant annet har man bygget opp en industri rundt silisiumproduksjon som brukes til å produsere solceller, og Norge har aktører som har lyktes med storskala solkraftprosjekter internasjonalt. I tillegg er det også aktører innen småskalaløsninger som utvikler enkeltstående produkter og løsninger, samt aktører som utvikler løsninger for flytende solkraft.

Figur 4-42: Verdikjede for satsingsområdet «Solkraft». Kilde: Menon/Multiconsult/TIK



#### 4.4.2. Solkraft: Plassering langs TRL/CRI-skalaen

##### TRL: 8-9

Solkraftteknologien vurderes som svært moden, og majoriteten av teknologiene som utvikles ligger mellom 8 og 9 på TRL-skalaen<sup>70</sup>. Alle undermarkedene vurderes til TRL 9, utenom flytende solkraft som vurderes til TRL 8. Det utvikles likevel nye teknologier og løsninger som bidrar til å øke produktivitet og redusere kostnader innen alle markedssegmentene og disse kan ha lavere teknologisk modenhet enn de mest utviklede og kommersielt lønnsomme løsningene som er gjeldende i dag.

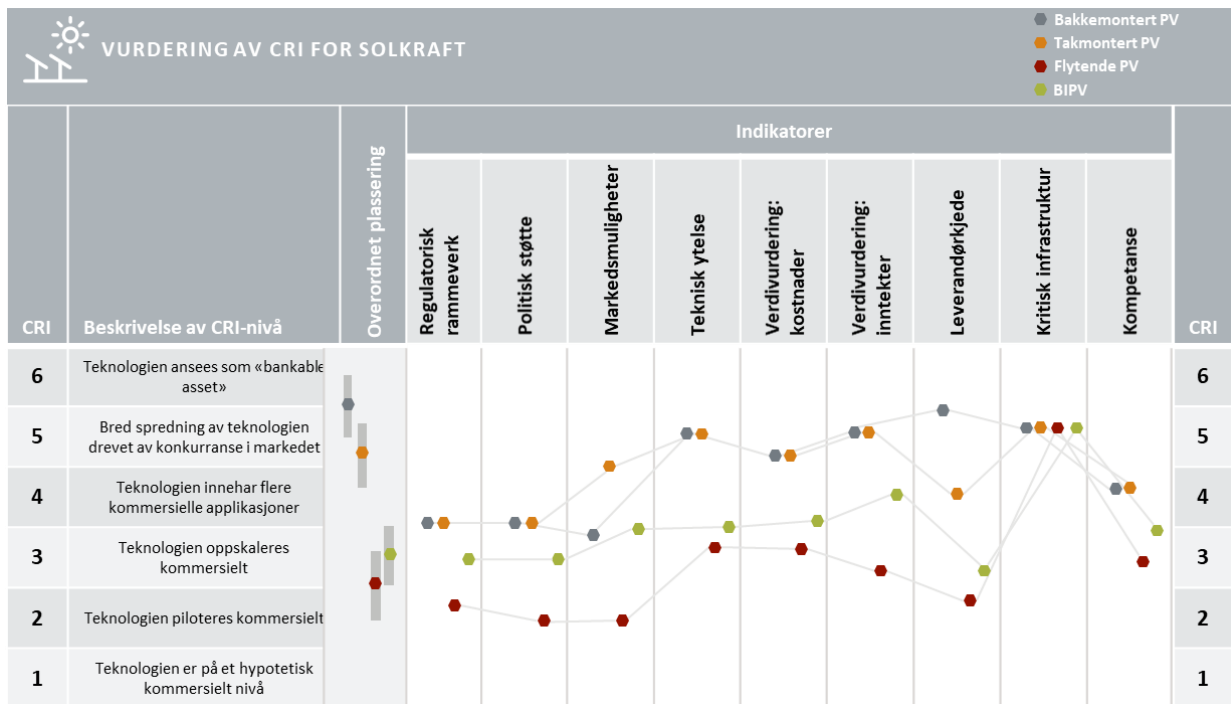
##### CRI: 2-6

Kommersiell modenhet spriker noe mer enn den teknologiske modenheten for Solkraft, og er veldig avhengig av undermarkedet man vurderer. Mens noen av teknologiene er svært lønnsomme og konkurransedyktige er andre fortsatt i ferd med å oppskaleres. Solkraft vurderes derfor mellom 3 og 6 overordnet på CRI-skalaen. Vurderingen påvirkes også av hvilke geografiske markeder man ser på. Bakkemontert PV vurderes til å være mest modent (CRI 5-6), etterfulgt av takmontert (CRI 4-5) og bygningsintegret PV (CRI 3), mens flytende PV er minst modent (CRI 2-3).

Som figuren under illustrerer er spriket i vurderingen av flere av underkategoriene/indikatorerne stort, ettersom dette avhenger både av hvilket undermarked det er snakk om og hvilket geografisk marked som vurderes. Det regulatoriske rammeverket i Norge for solkraft oppleves som utfordrende og det finnes lite politiske ambisjoner eller pådrivere for endring med hensyn til å fremme bruk av solkraft i Norge. Norske aktører vurderes å ha størst markedsmuligheter innen takmontert og bygningsintegret PV, og mindre på de andre undermarkedene. Dette kan til dels begrunnes med større mulig hjemmemarked innen takmontert og bygningsintegret PV sammenlignet med de andre. Konkurransen internasjonalt er også svært tøff innen alle de etablerte markedssegmentene. Leverandørkjeder er godt etablert for bakkemontert solkraft, med mange og store aktører med dokumentert erfaring og gjennomføringsevne, og denne vurderes derfor til 6 på skalaen. Takmontert solkraft har også godt etablerte leverandørkjeder, mens bygningsintegret og flytende solkraft har få etablerte leverandører med begrenset erfaring. Skalaen for disse er ikke stor nok enda til at leverandørene kan etablere seg og vokse.

<sup>70</sup> TRL 8: Reelt komplett systemløsning er ferdig utviklet, ferdigstilt og kvalifisert gjennom test og demonstrasjon. TRL 9: Teknologien er kommersielt tilgjengelig og har vært i drift over tid under kommersielle rammer og i alle forventede driftssituasjoner.

Figur 4-43: Overordnet vurdering av CRI-nivå for satsingsområdet «Solkraft»<sup>71</sup>



#### 4.4.3. Solkraft: Virkemidler innenfor satsingsområdet

I løpet av perioden fra 2017 til og med 2020 ble det samlet bevilget 963 millioner kroner til prosjekter som faller innenfor satsingsområdet Solkraft fra Enova (35 prosent), Innovasjon Norge (34 prosent) og Norges forskningsråd (31 prosent). Totalt ble det gitt 157 bevilgninger<sup>72</sup> i analyseperioden, hvilket utgjør et gjennomsnittlig støttebeløp på 6,1 millioner kroner.

Støtte som prosjektene bevilges fra virkemiddelapparatet kan også utløse annen finansiering. Dette inkluderer både finansiering fra bedriften selv, men og finansiering fra andre private aktører. Annen finansiering utgjorde til sammen 580 millioner kroner mellom 2017 til 2020. Dette utgjør 38 prosent av den samlede kapitalen investert i prosjektene<sup>73</sup>.

Under redegjør vi for hvordan midlene fordeles seg med hensyn til teknologisk modenhet (TRL-skalaen) og kommersiell modenhet (CRI-skalaen).

#### Tildelinger fordelt etter teknologisk modenhet

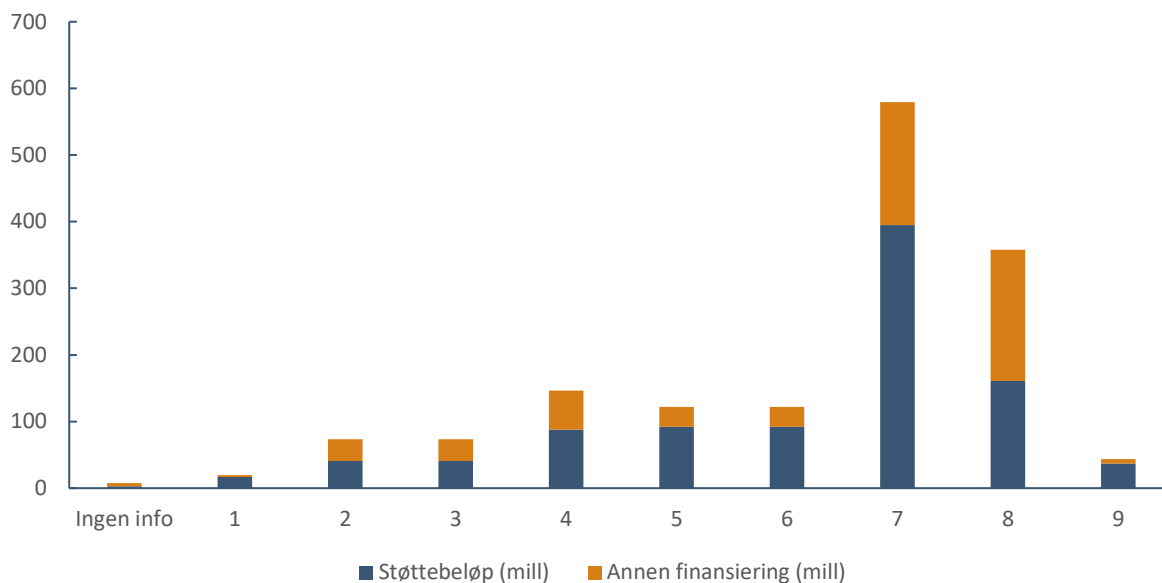
Som illustrert i figuren under ble det i analyseperioden i stor grad bevilget midler til prosjekter på nivå 7 og 8, med en overvekt på nivå 7 (41 prosent). Tilsvarende finner vi at størstedelen av den private finansieringen også var rettet inn mot disse to nivåene.

<sup>71</sup> Markørene i figuren illustrerer middelveien per indikator. I praksis vil det imidlertid være et utfallsrom for samtlige indikatorer per undermarked.

<sup>72</sup> Innovasjon Norge støtter en del prosjekter både med tilskudd og lån. I slike tilfeller er dette registrert som to bevilgninger i våre data.

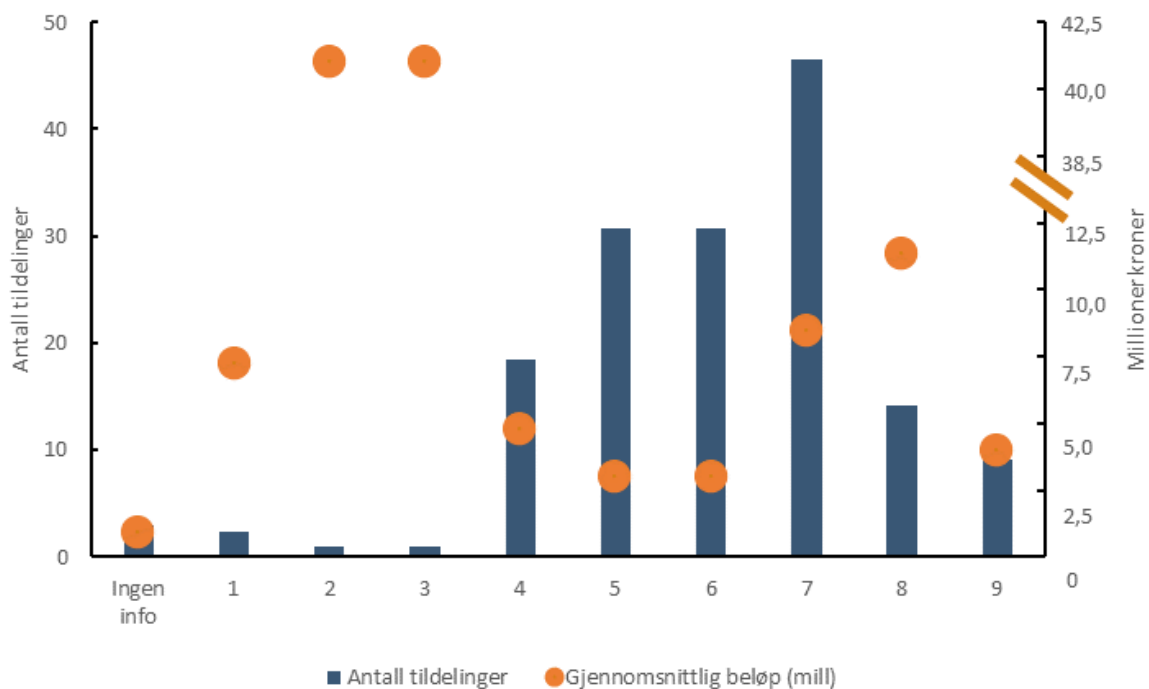
<sup>73</sup> Det er ikke alle prosjekter hvor annen finansiering er registrert. Vi vet imidlertid ikke om dette er fordi prosjektet ikke utløste noe annen finansiering eller at dette er informasjon som ikke har vært registrert. Om vi kun ser på prosjekter der det også er registrert annen finansiering ligger andelen på 47 prosent.

Figur 4-44: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet, og annen finansiering, til prosjekter innen Solkraft, over perioden 2017 til 2020, langs TRL-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult



Målt i antall bevilgninger er bildet noe annerledes. Selv om det er flest bevilgninger på nivå 7 (47 prosjekter), er det mange bevilgninger på nivå 4, 5 og 6, men da et lavere gjennomsnittlig støttebeløp enn på nivå 7 og 8. Det høye gjennomsnittlige nivået på TRL 2 og 3 følger av at det her kun er én enkelt stor bevilgning på 120 millioner som fordeles over nivå 2-4.

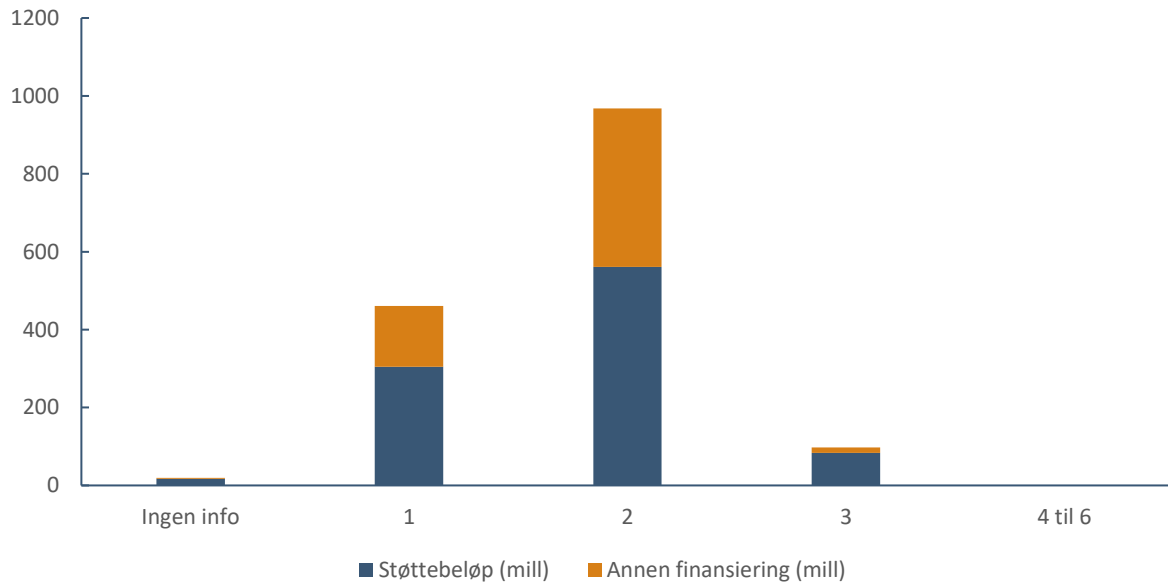
Figur 4-45: Antall bevilgninger innen Solkraft som har mottatt støtte, og gjennomsnittlig støttebeløp (mill. kroner), over perioden 2017 til 2020, langs TRL-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult



### Tildelinger fordelt etter kommersiell modenhet

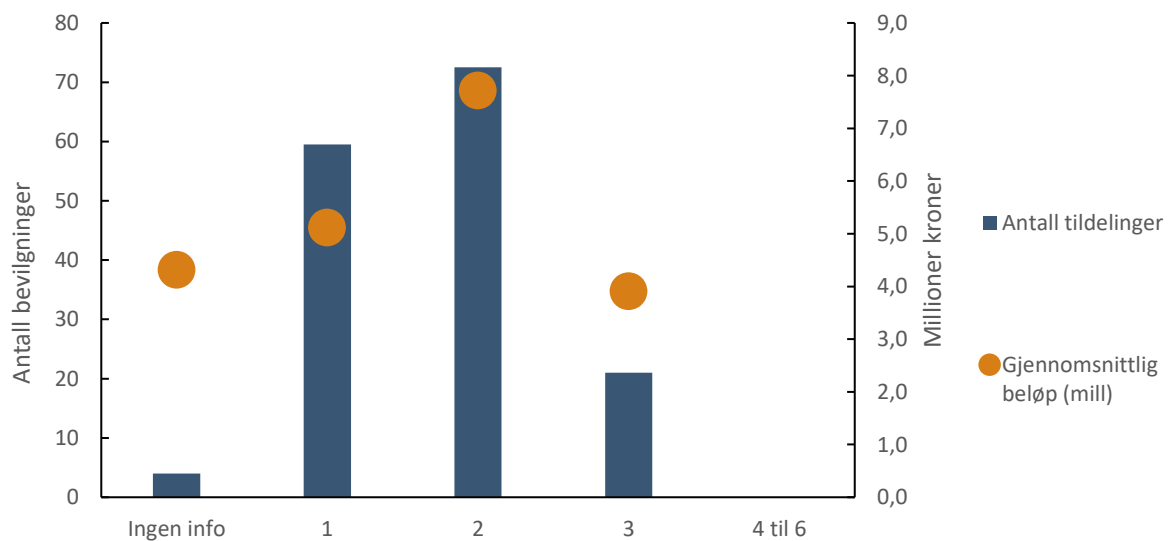
På CRI-skalaen er det i størst grad bevilget midler innenfor nivå 1 og 2, med henholdsvis 32 og 58 prosent. Dette er illustrert i figuren under. For annen finansiering er konsentrasjonen knyttet til nivå 2 på CRI-skalaen enda sterkere, hvor 70 prosent av total annen finansiering er lokalisert.

Figur 4-46: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet, og annen finansiering, til prosjekter innen Solkraft, over perioden 2017 til 2020, langs CRI-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbeidet av Menon Economics og Multiconsult



Tilsvarende bilde kommer frem dersom vi måler i antall bevilgninger. Det er gitt flest bevilgninger på CRI-nivå 1 og 2, med henholdsvis 60 og 73 bevilgninger. Bevilgningene på nivå 2 utgjør et høyere gjennomsnittlig støttebeløp enn prosjektene på de resterende nivåene.

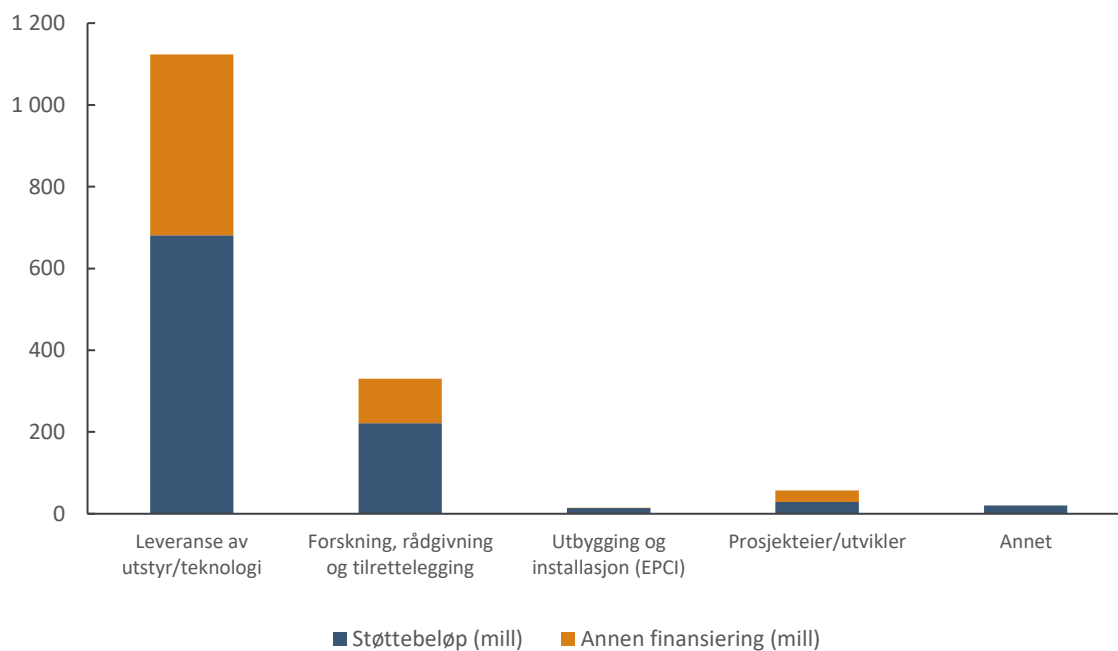
Figur 4-47: Antall bevilgninger innen Solkraft som har mottatt støtte, og gjennomsnittlig støttebeløp (mill. kroner), over perioden 2017 til 2020, langs CRI-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbeidet av Menon Economics og Multiconsult



### Tildelinger fordelt på verdikjede<sup>74</sup>

For satsingsområdet Solkraft har aktører innen utstørs- og teknologileveranse fått det klart største beløpet, rundt 1,1 milliarder kroner, som er mer enn tre ganger så mye som til den neste gruppen, forskning, rådgivning og tilrettelegging. Den største andelen av støtten kommer fra virkemiddelapparatet for begge disse gruppene. Prosjektutvikling/-eierskap og EPCI-segmentene har fått bevilget marginale beløp.

Figur 4-48: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet og annen finansiering til prosjekter innen Solkraft, over perioden 2017 til 2020, langs verdikjeden. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbeidet av Menon Economics og Multiconsult

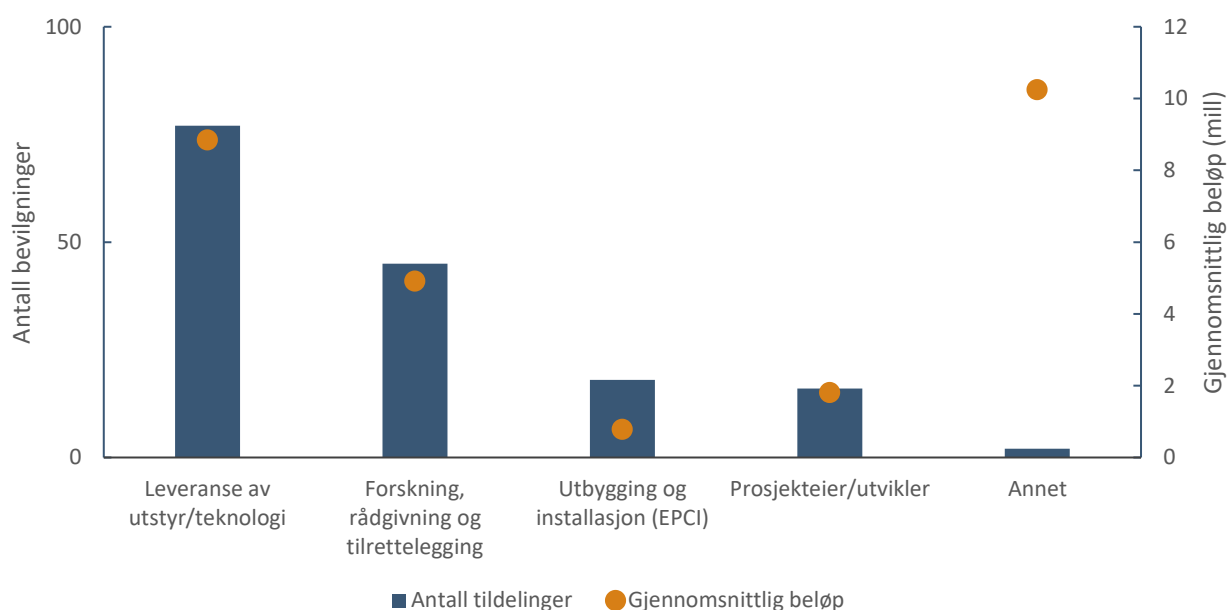


Bildet er likt også når man ser på antall bevilgninger og det gjennomsnittlige beløpet de har fått bevilget. Utstørs- og teknologileveranse har fått flest antall bevilgninger og høyest støttebeløp, etterfulgt av forskning, rådgivning og tilrettelegging. EPCI og prosjektutvikling/-eierskap har fått omtrent like mange bevilgninger, med marginalt høyere gjennomsnittlig beløp til den sistnevnte gruppen.

<sup>74</sup> Vi har fordelt aktørene som inngår i satsingsområdet langs verdikjeden. Enkelte aktører arbeider mot flere segmenter av verdikjeden, disse har blitt plassert i den delen av verdikjeden basert på hvor størsteparten av deres aktivitet er innrettet mot og/eller den delen av verdikjeden som er nærmest kunde. I tillegg er det viktig å merke seg at det kun er én aktør registrert per bevilgning. I mange tilfeller vil det være flere aktører som deltar i prosjektene som mottar bevilgninger. Disse har vi ikke informasjon om.



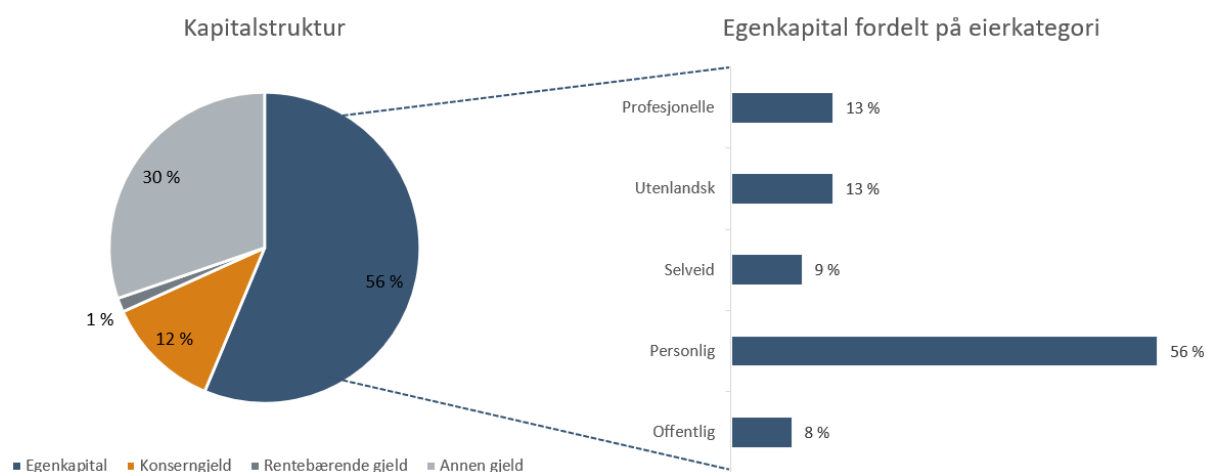
Figur 4-49: Antall bevilgninger innen Solkraft, og gjennomsnittlig støttebeløp (mill. kroner), over perioden 2017 til 2020, langs verdikjeden. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult



#### 4.4.4. Solkraft: Investorer innenfor satsingsområdet

Figuren under viser både kapitalstrukturen og eiersammensetningen til de om lag 60 virksomhetene som har mottatt finansiering fra virkemiddelapparatet til et FoUI-prosjekt innen solkraft i løpet av de siste fem årene (2017-2020).

Figur 4-50: Solkraft – Kapitalstruktur og egenkapital fordelt på eierkategori



Grafen til venstre ovenfor viser at virksomhetene engasjert i utvikling av solkraftteknologi har en samlet gjeldsgrad på 44 prosent, men at kun 13 prosentpoeng av denne er rentebærende, og i hovedsak gjeld til konsernet (se vedlegg 3 for metodikk). Til sammenligning har norsk næringsliv sett under ett en gjeldsgrad på om lag 60 prosent, hvorav den rentebærende gjeldsgraden utgjør 40 prosentpoeng (Menon, 2017)<sup>75</sup>. Den svært

<sup>75</sup> <https://www.menon.no/wp-content/uploads/2017-69-Hvem-finansierer-Norge.pdf>

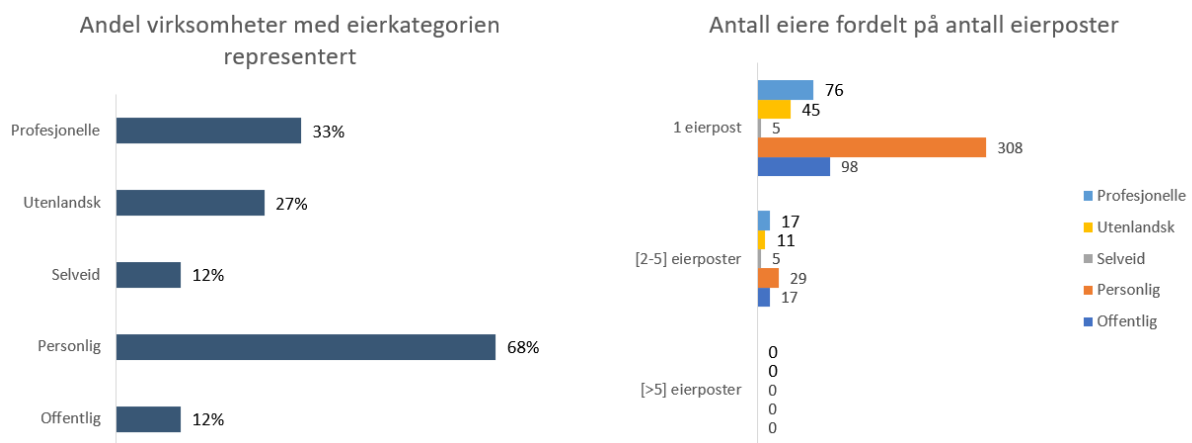
lave andelen rentebærende gjeld, hvorav det aller meste er konserngjeld, forteller tydelig at egenkapitalfinansiering er det sentrale for de virksomhetene som er engasjert innenfor dette satsingsområdet.

Grafen til høyre ovenfor viser at eiersiden er dominert av personlig eierskap, mens det er lite offentlige eierskap (se vedlegg 4 for beskrivelse av metodikk). Personlig eierskap innebærer at det er en norsk statsborger som står bak eierposten, og at den ikke eies gjennom et profesjonelt investeringselskap. Her skiller Solkraft seg ut sammenlignet med de andre satsingsområdene. Både Scatec, REC Solar og Norsun har betydelig norsk personlig eierskap, det samme gjelder rådgivningsselskap som Multiconsult, installatøren Otovo og takselskapet Protan.

Figuren ovenfor viser at det ellers er en relativt diversifisert sammensetning av eierskap med alle eierkategorier godt representert. Det profesjonelle finansielle eierskapet knytter seg til verdipapirfond som har eierandeler i noen av de største børsnoterte selskapene, men også til det offentlige investeringselskapet Nysnø klimainvesteringer som har eierandeler i selskap som Otovo, Norsun og eSmart Systems. Det utenlandske eierskapet knytter seg til en del finansielle minoritetsposter i større selskap, men også til majoritetseierskap i selskap som Washington Mills og Nuvosil. Den selveide kapitalen er representert ved Institutt for energiteknikk, Stiftelsen Multiconsult og Folketrygdfondet.

Dersom vi ikke vekter etter størrelsen på balansen, men heller ser på investorsammensetningen målt i antall, ser vi mye av det samme investorbildet (se figur under).

**Figur 4-51: Andel virksomheter med eierkategorien representert (t.v.) og antall eiere fordelt på antall eierposter (t.h.)**



Grafen til venstre ovenfor viser at om lag en tredjedel av virksomhetene innenfor Solkraft har profesjonelle finansieringsselskap inne på eiersiden, mens i overkant av en fjerdedel har utenlandsk kapital inne på eiersiden. To av tre selskap innen Solkraft har imidlertid personlige eiere, hvorav nærmere halvparten av disse igjen (17 stykker) har en norsk person som dominerende eier. Grafen til høyre ovenfor viser at de fleste eierne innenfor Solkraft kun har eierpost i ett selskap. Det finnes ingen eiere som har eierskap i flere enn fem virksomheter. Blant investorer med eierposter i 2-5 ulike virksomheter finner vi flest personlige eiere, men her er det hovedsakelig snakk om to eierposter per person. Selskap med en del felles eiere er Norsun og Scatec, Norsun og Dynatec Engineering.

#### 4.4.5. Solkraft: utfordringer i overgangen fra teknologisk til kommersiell modenhet

Av totalt 159 svar på spørreundersøkelsen er 24 av respondentene innen satsingsområdet Solkraft (se kapittel 3.1 for nærmere omtale av spørreundersøkelsen). Videre har vi intervjuet sentrale markedsaktører.

Halvparten av aktørene har svart at de kun har kunder i Norge, en tredjedel kun i utlandet og en femtedel i både Norge og utlandet. Analysen av svarene innenfor Solkraft vil derfor nyanseres mellom de aktørene som kun har kunder i Norge og resterende aktører som har et mer (eller kun) internasjonalt fokus.

### Aktører med internasjonalt fokus

12 aktører innen Solkraft har internasjonalt fokus. Tre av fire i denne gruppen retter seg mot bakkemontert PV, og en større andel mot takmontert PV. Halvparten retter seg mot BIPV, og en tredjedel hver mot flytende PV og ikke-nettilknyttede systemer. Av de som produserer materialer/komponenter oppgir de flere av undermarkedene som relevante. Alle aktørene som har oppgitt flytende PV har et internasjonalt fokus.

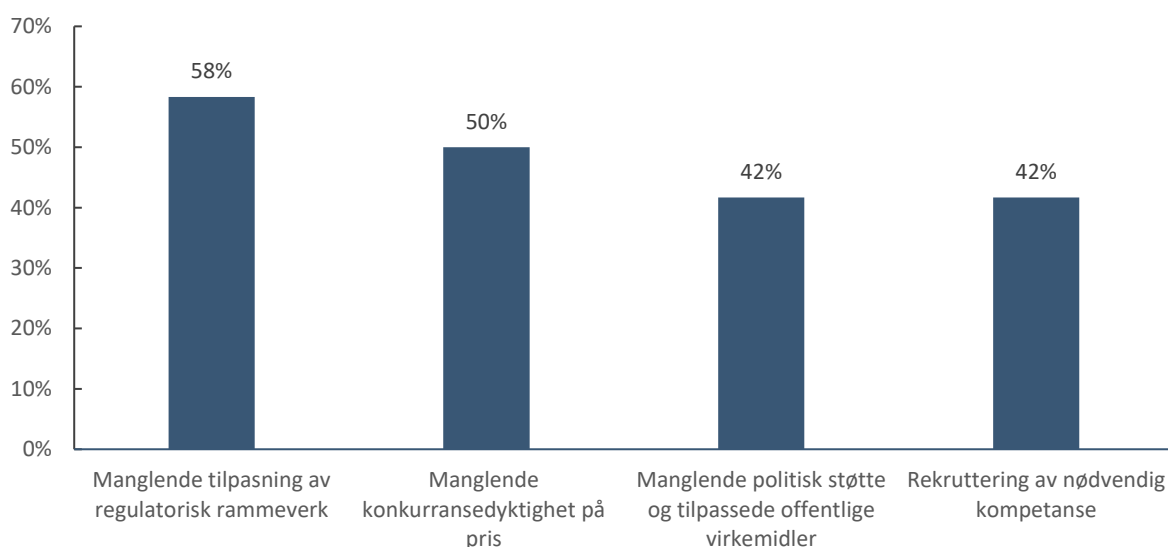
Omtrent halvparten av aktørene har svart at de har virksomhet innen hvert av de følgende områdene: prosjektutvikling/-eierskap, utstyrs-/teknologileveranse og utbygging og installasjon. En tredjedel har virksomhet knyttet til produksjon av materialer/komponenter, mens en fjerdedel er involvert i forskning o.l.

For de internasjonalt fokuserte aktørene er rundt 40 prosent i hovedsak egenutviklet, mens til sammen 40 prosent har utspring i akademia/forskning og samarbeidsprosjekter. Deres løsninger/teknologi er også i stor grad nytt for det internasjonale markedet. Majoriteten oppgir at deres løsning ligger mellom TRL 7 til 9, jevnt fordelt på de tre. Det er ingen innen TRL 1-4.

### Barrierer og tiltak

De største opplevde barrierene for de internasjonalt fokuserte aktørene er manglende tilpasning av regulatorisk rammeverk, manglende konkurransedyktighet på pris, manglende politisk støtte og tilpassede virkemidler samt manglende tilgang på kompetanse.

**Figur 4-52: Største barrierer for aktører med internasjonalt fokus innen Solkraft de neste tre årene (N=12).**  
Kilde: Spørreundersøkelse



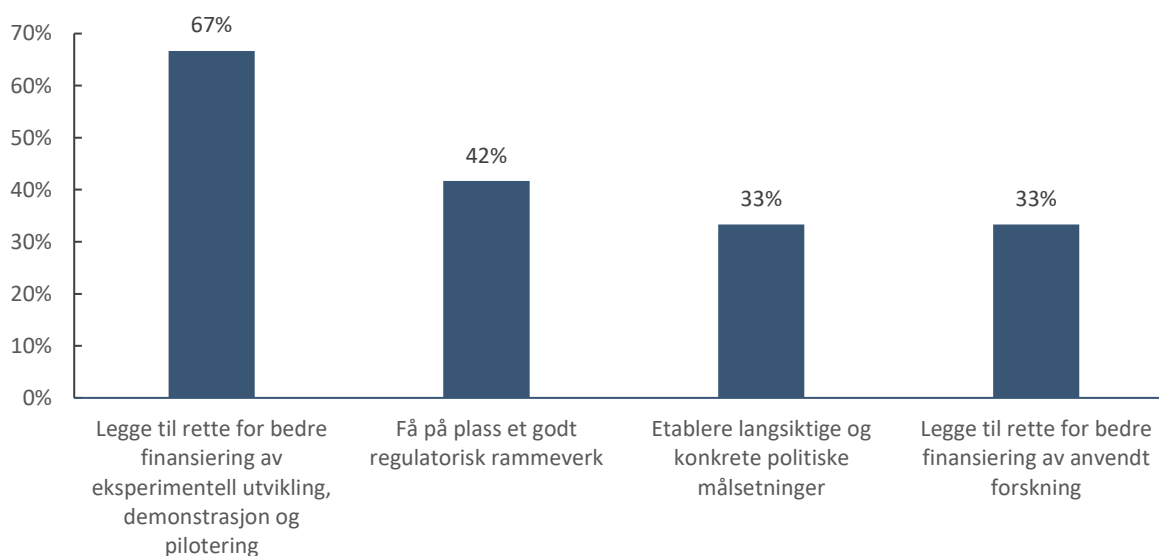
Manglende tilpasning av regulatorisk rammeverk gjelder nok i stor grad rammeverkene i de markedene man satser på. Om man skal bygge ut prosjekter, påvirker dette såkalt «bankability», altså om prosjektet oppleves av långivere som akseptabelt (som også avgjør om andre investorer bidrar med finansiering). Manglende tilpasning av et regulatorisk rammeverk vil bidra til å øke risikoen på et prosjekt og dermed gjøre det for dyrt eller for

utfordrende å skaffe finansiering. En aktør oppgir at for eksempel GIEK og Eksportkreditt har høye krav til hva som er akseptabel risiko og at dette er en barriere for teknologiutvikling og prosjektrealisering. Tilgang på risikokapital og/eller -lån vil kunne bidra til å redusere denne barrieren. Dette henger således sammen med den opplevde barrieren om manglende tilpassede offentlige virkemidler.

Videre trekkes manglende konkurransedyktighet på pris frem som en viktig barriere. Sett opp mot tiltakene bedriftene selv oppgir at de skal arbeide mot i de kommende årene, er denne barrieren noe de har selv fokus på. Bedriftene oppgir at de skal arbeide med videreutvikling av ytelse og kvalitet, få ned kostnadsnivået i produksjonen og påvirke økonomiske rammevilkår.

I spørreundersøkelsen ble respondentene bedt om å fremheve de tre viktigste tiltakene myndighetene bør iverksette de neste tre årene. De viktigste tiltakene for aktører med internasjonalt fokus er presentert i figuren under.

**Figur 4-53: Viktigste tiltak myndighetene bør iverksette innen satsingsområdet Solkraft (for aktører med internasjonalt fokus) (N=12). Kilde: Spørreundersøkelse**



Det viktigste tiltaket som aktører innen Solkraft etterspør fra myndighetene er tilrettelegging for bedre finansiering til utvikling, pilot og demonstrasjon. I et intervju nevnes det at det er spesielt utfordrende å få finansiert demonstrasjon, som er avgjørende for å vise at teknologien fungerer på en større skala. Kapital og støtteordninger oppleves som lettere tilgjengelig i tidligfase, når beløpene som kreves også er mindre, mens det i demonstrasjonsfase kreves skala og større investeringer. Risikoen er likevel stor, slik at investorer er mer skeptiske til at teknologien har ikke har blitt demonstrert. Dette ser også ut til å stemme overens med at det gis mest finansiering til prosjekter innen Solkraft som er på CRI 1-2.

Et annet viktig tiltak er å få på plass et godt regulatorisk rammeverk. Som nevnt over gjelder dette nok det regulatoriske rammeverket i markedene man satser på. Tilsvarende er etablering av langsiktige og konkrete politiske målsetninger et viktig tiltak. Derimot oppgir en aktør at disse politiske målsetningene må settes på europeisk eller globalt nivå for å ha en effekt, ettersom det norske markedet blir for lite. Norske myndigheter kan imidlertid gjennom å påvirke europeiske standarder og krav bidra til å øke etterspørselen etter norske produkter. Ettersom norsk produksjon av materialer og komponenter som inngår i solceller har høy kvalitet og lavere karbonfotavtrykk da de er produsert med fornybar kraft, vil norsk teknologi være svært konkurransedyktig

i markeder hvor det er satt krav til utslipp fra produksjon av solcellene. Frankrike trekkes frem som et eksempel hvor karbonfotavtrykket vektet som en viktig del i anbudsvurderinger.

### *Internasjonalisering og finansiering*

Strategier for internasjonalisering samt tilgang på finansiering vurderes i dedikerte kapitler i denne rapporten. Vi vil imidlertid trekke frem følgende kjennetegn for dette satsingsområdet:

Et norsk **hjemmemarked** anses som for begrenset til å kunne ha noe betydelig skaleringspotensial for internasjonalt rettede aktører. Flere større norske bedrifter nevnes imidlertid i flere intervjuer som viktige i den forstand at de drar med seg mindre aktører ut i det internasjonale markedet. Eksempler på bedrifter som er nevnt er Statkraft, SN Power, Equinor, Fred Olsen og Norfund.

**Krevende kunder** er generelt drivende for innovasjonen, både når det gjelder materialproduksjon og utvikling av systemløsninger. Det er spesielt i pilot/demonstrasjonsfasen hvor kundene står sentralt, men også i kommersialiseringsfasen spiller de en rolle. Kun åtte prosent opplever dette som en barriere innen Solkraft, noe som tilsier at tilgangen på krevende kunder er god.

**Globale aktører.** Tilstedeværelse i de relevante markedene er en annen viktig faktor som trekkes frem for å lykkes, enten selv eller gjennom partnere. Som tidligere nevnt er en del norske aktører med global virksomhet viktige for å dra med seg norsk teknologi ut. Ellers nevnes flere asiatiske aktører også som sentrale aktører i markedet. For eksempel nevner flere de kinesiske solcelleprodusentene Jinko Solar og LONGi Solar. Hvilke aktører som er ledende varierer imidlertid noe avhengig av hvilket undermarked det vurderes ut ifra. Det nevnes av en materialprodusent at det vises interesse for norske materialer med lavere karbonfotavtrykk, men det viktigste er likevel at man kan være konkurransedyktig på ytelse og kvalitet. Støtte for å bygge internasjonalt nettverk og å etablere seg internasjonalt kan derfor være et relevant tiltak for å øke verdiskapingen hos norske aktører. Innovasjon Norges utekontorer trekkes frem som et støtteapparat som er nyttig i denne sammenheng. En mindre andel ønsker at norske myndigheter gjennom aktivt offentlig eierskap i internasjonale virksomheter som utvikler fornybare løsninger bidrar til å utvikle nasjonale teknologiløsninger. Blant annet Kina, Japan, Frankrike, Tyskland og Singapore blir trukket frem som foregangsland innen flytende PV som fremmer nasjonale teknologileverandører.

**Kompetanse.** Rekruttering av kompetanse er en av de topp fire barrierene for solkraftaktørene med internasjonalt fokus, men det er samtidig ikke et av de viktigste tiltakene som selskapene oppgir at de selv jobber med (under 1 av 10 aktører). Industrialiseringskompetansen etterspørres av to av tre aktører, mens nesten like mange etterspør også teknisk og strategisk/kommersiell kompetanse. Internasjonal erfaring er interessant nok den minst etterspurte kompetansen, som tilsier at denne kompetansen er tilgjengelig i tilstrekkelig grad. Kompetanse fra forskning og akademia i tidligfase trekkes frem av flere intervjuobjekter som viktig.

**Finansiering.** Nær sagt alle aktørene opplever det som utfordrende å finansiere den teknologiske utviklingen. Dette må sees i sammenheng med at det viktigste tiltaket som disse aktørene etterspør fra myndighetene er tilrettelegging for bedre finansiering til utvikling, pilotering og demonstrasjon.

### **Aktører fokusert på det norske markedet**

Redegjørelsene over fokuserte på aktører i det norske markedet som har et internasjonalt fokus. En betydelig andel av respondentene hadde imidlertid kun kunder i Norge. De fleste av disse har heller ingen internasjonale ambisjoner for fremtiden, og kun noen få anser Nord-Europa som et mulig vekstområde.

Flertallet i denne gruppen har fokus på takmontert PV og BIPV. En mindre andel har oppgitt ikke-nettilknyttede systemer og bakkemontert PV. Så å si alle bedriftene oppgir at de har virksomhet innen utbygging og installasjon, og tre av fire at de leverer utstyr/teknologi. Det er noe mindre andeler på prosjektutvikling/-eierskap og forskning o.l. De fleste aktørene innen dette segmentet er mindre leverandører av utstyr og/eller montører som fokuserer på det norske markedet.

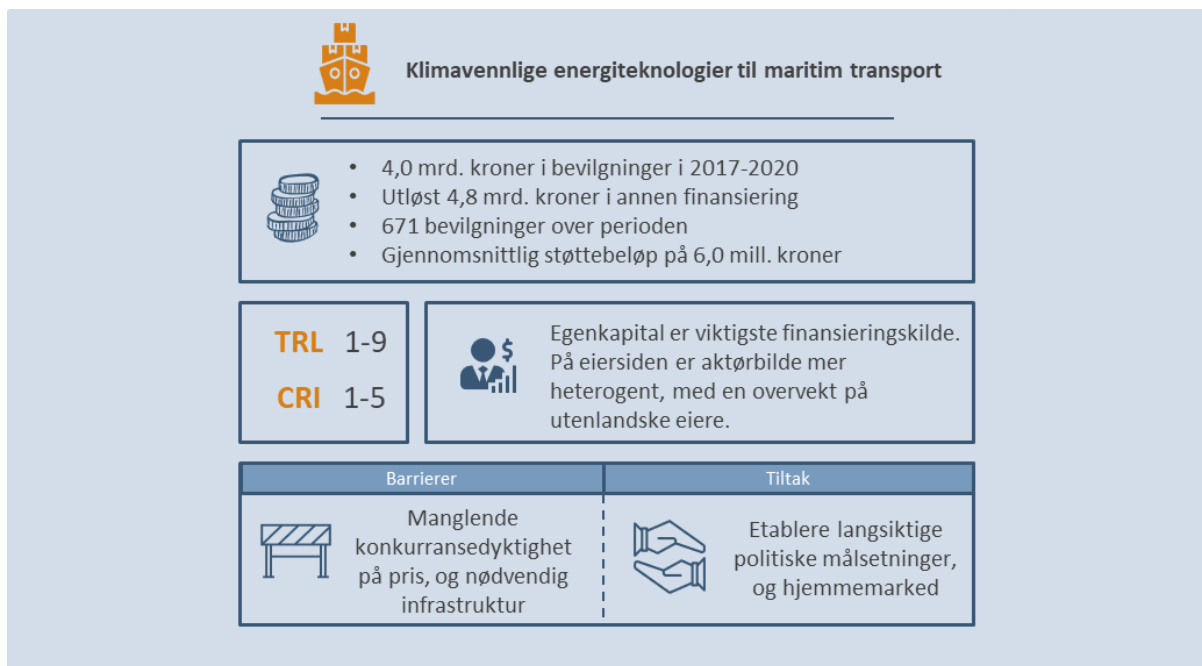
Innovasjonene har for et flertall av disse aktørene utspring i egenutviklede løsninger, og er stort sett fordelt mellom å være nytt for det nasjonale og regionale markedet. To av tre av disse aktørene ligger på TRL 7 eller høyere, med over 40 prosent på TRL 9. Samtidig er det også 17 prosent i denne gruppen som er innen TRL 1. Solkraft generelt ble tidligere vurdert til å ligge på TRL 8-9, så de som har svart at de ligger lavere på skalaen her utvikler trolig ny teknologi eller nye løsninger som bidrar til å øke produktivitet og/eller redusere kostnader og som er mindre utviklede enn de mest utviklede produktene/teknologien på markedet.

Disse aktørene oppgir manglende politisk støtte og tilpassede offentlige virkemidler, sviktende etterspørsel i markedet og manglende konkurransedyktighet på pris som de tre største barrierene for deres virksomhet. De viktigste tiltakene som virksomhetene selv jobber med er salgsinitiativ mot nye potensielle kunder, videreutvikling og samarbeid med leverandørkjeden og påvirke økonomiske rammevilkår. Det er helt tydelig at disse aktørene etterspør aksjon fra myndigheten når det gjelder å få på plass et hjemmemarked, etablere konkrete politiske målsetninger og et godt regulatorisk rammeverk. Et hjemmemarked oppleves som særlig viktig for å få referanser/kvalitetssikring og kjennskap til behov i markedet. Dette til forskjell fra aktørene med et internasjonalt fokus.

## 4.5. Klimavennlige energiteknologier til maritim transport

*Klimavennlige energiteknologier til maritim transport er det største satsingsområdet med hensyn til bevilgninger fra virkemiddelapparatet. Totalt ble det bevilget 4,0 milliarder kroner fra virkemiddelapparatet i løpet av perioden 2017 til 2020, fordelt på 671 bevilgninger. I prosjektene var det også 4,8 milliarder kroner i annen finansiering, hvilket gir en gjennomsnittlig støtteandel på under 50 prosent.*

Figur 4-54: Klimavennlige energiteknologier til maritim transport – oppsummering av funn fra analysen av satsingsområdet



*Satsingsområdet er det mest heterogene med hensyn til både teknologisk og kommersiell modenhet. Hvor på skalaen den aktuelle teknologien befinner seg avhenger i stor grad av skipenes størrelse, seilingsdistanse og -mønster. Jo større fartøy og lengre distanser, desto større er barrierene for avkarbonisering. Støtten konsentrerer seg i stor grad rundt markedsegment som domineres av pilotprosjekter og markedsintroduksjon.*

*Som for de øvrige satsingsområdene finner vi at egenkapitalfinansiering er den viktigste finansieringskilden for virksomheter involvert i utvikling av klimavennlig energiteknologi innen maritim transport. Maritim transport skiller seg imidlertid ut på eiersiden ved at aktørbildet er mer heterogent og jevnt fordelt på ulike eierkategorier, samtidig som utenlandske eiere har en mer sentral rolle.*

*Sentrale barrierer for aktører som jobber opp mot Klimavennlige energiteknologier til maritim transport omhandler manglende konkurransedyktighet på pris og manglende offentlige virkemidler i forbindelse med markedsintroduksjon. Bakgrunnen for dette er at klimavennlige energiteknologier og -løsninger er dyrere enn konvensjonelle løsninger, og at dagens internasjonale regelverk ikke i like stor grad insentiverer til å ta i bruk klimavennlige løsninger. I tillegg er manglende utvikling av nødvendig infrastruktur en betydelig barriere. Aktørene oppgir at de vil jobbe med salgsmotivert mot nye potensielle kunder, å videreutvikle ytelse og kvalitet, samt å påvirke økonomiske rammevilkår i årene som kommer. Ifølge respondentene bør myndighetene etablere langsiktige og konkrete politiske målsetninger og legge til rette for et hjemmemarked, og da spesielt for teknologier hvor markedene er mindre modne.*

#### 4.5.1. Maritim transport: Beskrivelse av satsingsområdet

I april 2018 ble en viktig milepæl nådd i omstillingen av den maritime næringen da en CO<sub>2</sub>-strategi ble vedtatt i FNs sjøfartsorganisasjon (IMO). Den norske maritime næringen har i samarbeid med norske myndigheter vært pådriver for de vedtatte, og forpliktende, utslippsreduksjonene på 50 prosent innen 2050, målt mot 2008. Det er et krevende mål ettersom den samlede verdensflåten i dag består av hele 90 000 skip og det er forventninger om en vekst i global skipsfart på 60 prosent i samme tidsrom (Menon Economics 2019). For å nå denne målsetningen vil det være behov for et bredt spekter av energibærere – og teknologier som legger til rette for klimavennlige fremdriftssystemer. For å kunne redusere utslippene i skipsfarten er det imidlertid også viktig med ytterligere forbedring av skipets energieffektivitet. Dette gjelder både skipets design og den operasjonelle effektiviteten. For sistnevnte trekkes blant annet utvikling av autonome fartøy frem.

Norge er en maritim stormakt. Den norske maritime næring dekker hele verdikjeden på fartøysiden, og har vært teknologisk ledende gjennom flere tiår. Den maritime sektoren preges av høy kompetanse og kunnskapsbaserte produkter. Dette gjør at næringen har internasjonal konkurransekraft til tross for at Norge har et høyt pris- og lønnsnivå. Den maritime klyngen omfatter selskaper som er ledende innen sine segment, som eksempelvis produksjon og utvikling av skipsutstyr og fremdriftssystem, bygging av skip, skipsfinansiering, design av skip og systemer for dynamisk posisjonering. Mange av disse jobber med å utvikle løsninger knyttet til både batteri-elektrisk fremdrift, hydrogen og hybridsystemer.

Regjeringen lanserte i 2019 sin handlingsplan for grønn skipsfart. Regjeringens ambisjon er å halvere utslippene fra innenriks sjøfart og fiske innen 2030, og å stimulere til utvikling av null- og lavutslippsløsninger i alle fartøyskategorier. En tidlig posisjonering innen grønn internasjonal skipsfart kan utgjøre et betydelig konkurransefortrinn for det som allerede er en av Norges viktigste eksportnæringer. Omstillingen innen maritim sektor representerer med andre ord et stort potensial for grønn næringsutvikling i Norge.

**Undermarkeder.** Basert på tidligere analyser gjennomført av Menon Economics og ekspertkompetansen i teamet som har jobbet med denne studien har vi definert fem hovedgrupper knyttet til omstillingen i den maritime næringen i Norge:

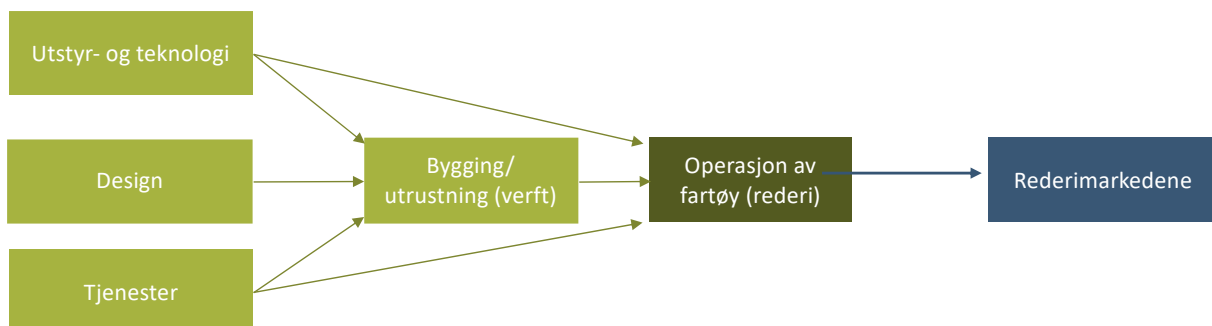
- **Deep Sea shipping.** Dette undermarkedet omfatter store havgående lasteskip som frakter tørrbulk, våtbulk eller stykk gods/container. Felles for disse er at det er betydelige utfordringer knyttet til avkarbonisering. Eksempler på aktuelle energibærere er hydrogen og ammoniakk, men behovet for ny teknologi er betydelig. Norske aktører som er aktive i dette segmentet finner vi innen rederier samt utstys- og teknologileverandører.
- **Short Sea gods.** Dette undermarkedet omfatter mindre lasteskip som går lokalt og regionalt og frakter tørrbulk, våtbulk eller stykk gods/container. Utfordringen knyttet til avkarbonisering avhenger i stor grad av hvilke operasjoner som skal gjennomføres. Jo mer regulært og kortere avstander, desto lettere å avkarbonisere. Eksempler på aktuelle energibærere er hydrogen, ammoniakk og for enkelte segment batterifremdrift. Autonome løsninger står også sentralt i utviklingen. Norske aktører som er aktive i dette segmentet finner vi hovedsakelig innen rederier samt utstys- og teknologileverandører.
- **Cruise.** Dette undermarkedet omfatter både de store cruiseskipene som typisk seiler i Karibien, ferger som går mellom Norge og våre naboland samt mindre cruiseskip, herunder ekspedisjonscruiseskip. Relativt regulære ruter og, for enkelte segment, et high end kundeselement som er miljøbevisste kan bidra til en etterspørselsdrevet omstilling. Det er også et betydelig politisk fokus på å redusere utslipp. Store skip og lange ruter gjør det på den andre siden utfordrende både med hensyn til teknologi og økonomi. Norske aktører er aktive i hele verdikjeden. Norske verft er imidlertid kun aktuelle for mindre skipstyper.



- **Service (offshore, akvakultur etc.).** Dette undermarkedet omfatter et stort mangfold av skipstyper. Sluttkunde er som regel høyprofittselskaper på lisenser (type olje og gass/oppdrett). Fartøy tilknyttet oppdrettsnæringen bør ha stort elektrifiseringspotensial. For serviceskip tilknyttet olje- og gass-operasjoner er potensialet mer uklart. Mange skip er i dag hybrider, men med begrenset batterikapasitet. Undergruppen omfatter også fiskeri, hvor eierskap, størrelse og seilingsmønstre er svært variert. Stort potensial for å redusere utslipp. Norske aktører er aktive i hele verdikjeden.
- **Ferger og hurtigbåter.** Dette undermarkedet framstår som det enkleste å avkarbonisere grunnet operasjonsmønstrene, noe som også vises i markedet. Stort avkarboniseringspotensial med gjeldende teknologier. Kostnadsnivået er imidlertid fortsatt en barriere uten regulering/krav til innkjøp. Norske aktører er aktive i hele verdikjeden.

**Verdikjede.** Figuren under viser verdikjeden for maritim næring definert som «alle virksomheter som opererer, designer, bygger og leverer utstyr eller spesialiserte tjenester til alle typer skip». Rederimarkedene er representert av våre undermarkeder, men består i realiteten av en rekke spesialiserte segment. Våre undermarkeder representerer i så måte en aggregering av disse med utgangspunkt i de teknologiske løsningene som vil være relevante. Videre illustrerer figuren hvordan utstyrsleverandører og tjenesteleverandører både leverer varer direkte til den operasjonelle driften og bygging/retrofitting ved verftene. Den norske maritime klyngen er sterkt representert i alle deler av verdikjeden og representerer i så måte en komplett verdikjede, som betjener både hjemmemarked og eksportmarkeder.

Figur 4-55: Verdikjede for satsingsområdet «Klimavennlige energiteknologier til maritim transport». Kilde: Menon/Multiconsult/TIK



#### 4.5.2. Maritim transport: Plassering langs TRL/CRI-skalaen

##### TRL: 1-9

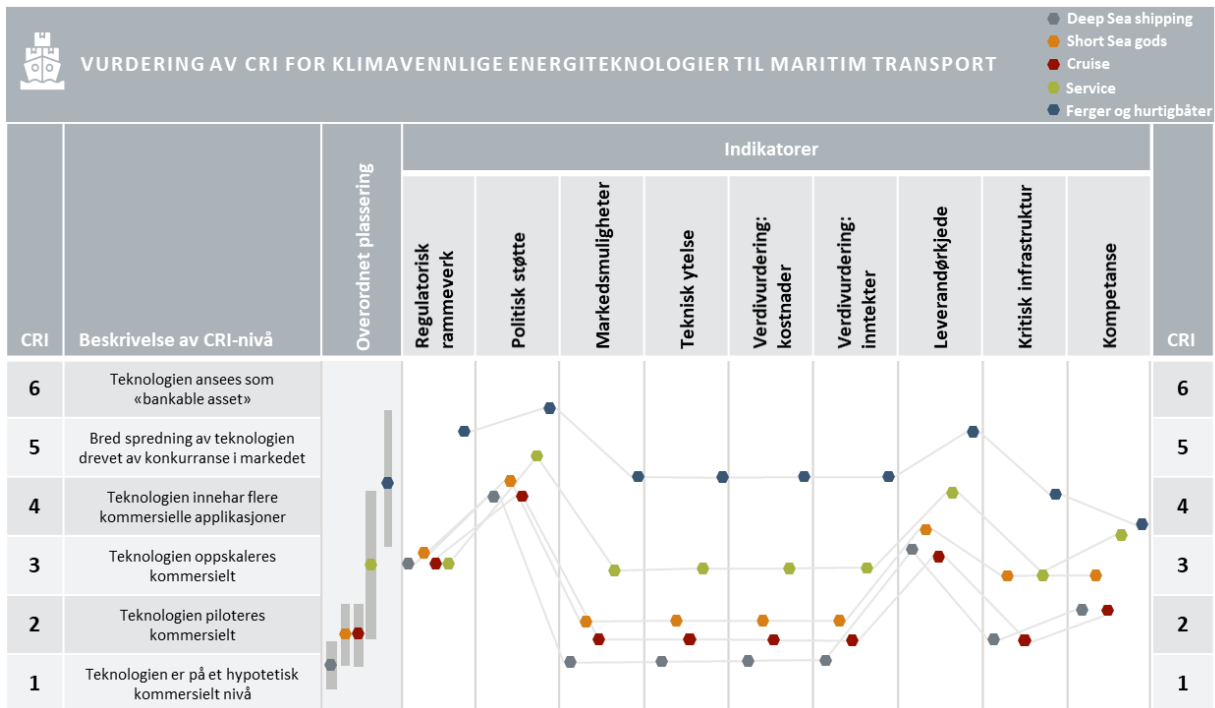
Den teknologiske modenheten til teknologier innen Klimavennlig energiteknologi for maritim transport befinner seg langs hele TRL-aksen. Batterielektriske ferger «rulles ut» i stadig større grad langs norskekysten og teknologiene knyttet til slike seilingsdistanser og skipstyper må anses som modne på nåværende tidspunkt. Deretter følger hydrogenfremdrift og skip med noe mer utfordrende seilingsmønstre. Autonome løsninger er også i ferd med å realiseres for enkelte skipssegment. På den nedre delen av skalaen finner vi klimavennlige løsninger for de største skipene med lengst seilingsdistanser. Her er utviklingen fortsatt på et unnfangelsesstadium jf. DNV GL (2019).



Som for TRL-nivå er det store forskjeller i modenheten mellom undermarkedene. Dette er illustrert i figuren under. Teknologi knyttet til de store skipstypene, som også kjennetegnes av lengre seilingsdistanser, dominerer i det nedre sjiktet av skalaen. Dette gjelder på tvers av alle indikatorer og indikerer et samlet CRI-nivå på 1-2. Øverst i markedsmodenhet, på CRI 4 til 5, finner vi ferger og hurtigbåter. Ferger hvor batterielektriske fremdriftssystem kan benyttes vurderes som særlig modent kommersielt sett (og teknologisk). Dette til tross for at man per dags dato ikke er konkurransedyktig på pris alene. Ytelse, kostnad, og inntektsnivåer til både drift og tilhørende teknologier er imidlertid i stor grad verifisert og dokumentert samtidig som regulatoriske rammevilkår og politisk støtte bidrar til en stadig økning i flåten her til lands. Kritisk infrastruktur kan imidlertid være en utfordring både regionalt og lokalt. Hydrogenfremdrift for ferge- og hurtigbåtsegmentet vurderes som noe mindre kommersielt modent innen de nevnte indikatorene og vurderes til å ligge på CRI 3-4. Leverandørkjeden er også her mindre utviklet. For servicebåter er bildet mer delt. Vår kartlegging viser at disse kan ligge fra CRI 2 til CRI 4. Dette undermarkedet drives i mindre grad av offentlige innkjøp, noe som gjør at lønnsomheten blir mer avgjørende. Regulering og andre insentiver vil derfor være viktigere for utviklingen.

Det er samtidig viktig å påpeke at det kan være stor variasjon mellom teknologier/forskningstemaer internt i de ulike undermarkedene. Dette ble blant annet trukket frem av en av ekspertrespondentene. Det faktiske utfallsrommet per undermarked kan derfor være enda bredere. Dette illustreres i våre vurderinger av undermarkedene til satsingsområdet i figuren under.

Figur 4-56: Vurdering av CRI-nivå for undermarkedene til satsingsområdet «Klimavennlige energiteknologier til maritim transport»<sup>76</sup>



#### 4.5.3. Maritim transport: Virkemidler innenfor satsingsområdet

Det ble i løpet av perioden fra 2017 til og med 2020 samlet bevilget 4,0 milliarder kroner fra virkemiddelapparatet til prosjekter innenfor satsingsområdet Klimavennlig energiteknologi til maritim transport. Dette ble bevilget av virkemiddelaktørene Enova (44 prosent), Innovasjon Norge (42 prosent) og Norges forskningsråd (14 prosent). Den samlede støtten fordeler seg på 671 bevilgninger.<sup>77</sup> Det gjennomsnittlige støttebeløpet for satsingsområdet var på om lag 6,0 millioner kroner.

Støtte som prosjektene bevilges fra virkemiddelapparatet kan også utløse annen finansiering. Dette inkluderer både finansiering fra bedriften selv, men også finansiering fra andre private aktører. Annen finansiering utgjorde til sammen om lag 4,8 milliarder kroner mellom 2017 til 2020<sup>78</sup>. Dette utgjør 54 prosent av den samlede kapitalen investert i prosjektene. Dette er den høyeste andelen annen finansiering blant satsingsområdene vurdert i denne analysen, 2 prosentpoeng over Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS). Havvind følger deretter på 44 prosent.

Under redegjør vi for hvordan midlene fordeler seg med hensyn til teknologisk modenhet (TRL-skalaen) og kommersiell modenhet (CRI-skalaen).

<sup>76</sup> Markørene i figuren illustrerer middelverdien per indikator. I praksis vil det imidlertid være et utfallsrom for samtlige indikatorer per undermarked.

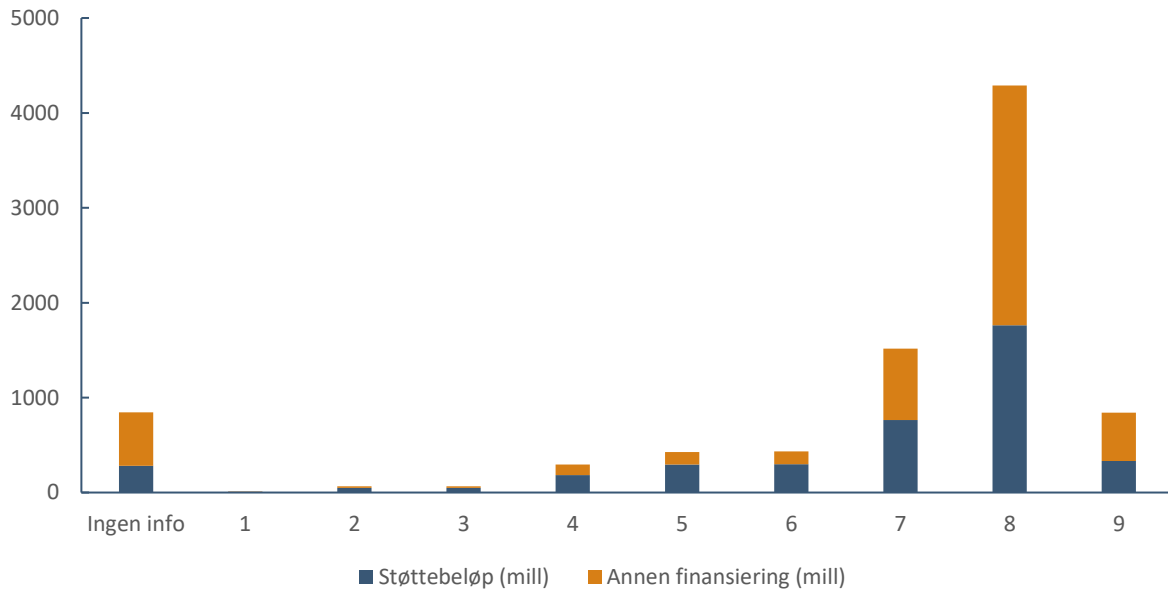
<sup>77</sup> Innovasjon Norge støtter en del prosjekter både med tilskudd og lån. I slike tilfeller er dette registrert som to bevilgninger i våre data.

<sup>78</sup> Det er ikke alle prosjekter hvor annen finansiering er registrert. Vi vet imidlertid ikke om dette er fordi prosjektet ikke utløste noe annen finansiering eller at dette er informasjon som ikke har vært registrert. Om vi kun ser på prosjekter der det også er registrert annen finansiering ligger andelen på 60 prosent.

### Tildelinger fordelt etter teknologisk modenhet

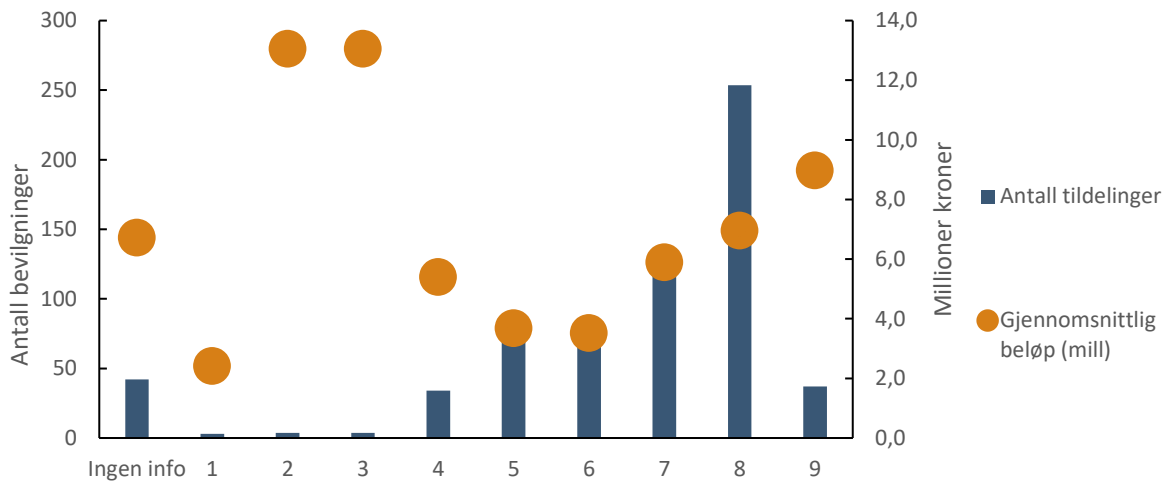
I løpet av analyseperioden ble det i stor grad bevilget midler til prosjekter på nivå 8 på TRL-skalaen (44 prosent), fulgt av nivå 7 (19 prosent). Tilsvarende konsentrasjon finner vi for den private kapitalen. Den private kapitalens *andel* av finansieringen øker imidlertid med TRL-nivå, fra om lag 30 prosent på de lavere nivåene til 60 prosent for nivå 8 og 9. Nivå 7 har en privat andel på 50 prosent.

**Figur 4-57: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet, og annen finansiering, til prosjekter innen Klimavennlige energiteknologier til maritim transport, over perioden 2017 til 2020, langs TRL-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult**



TRL-nivå 8 dominerer også antall bevilgninger, med 250. Dette er om lag dobbelt så mange som nivå 7. Som illustrert i figuren under øker gjennomsnittlig støttebeløp i takt med modenhetsskalaen. Bevilgninger som er gitt til mer teknologimodne prosjekter er i gjennomsnitt på et høyere støttebeløp enn mindre teknologimodne prosjekter. Det høye gjennomsnittlige nivået på TRL 2 og 3 følger av at det her er få observasjoner, og stor bevilgning på 120 millioner til et forskningssenter ved Institutt for energiteknikk. Snittet for de øvrige bevilgninger ligger på nivå med TRL-nivå 1.

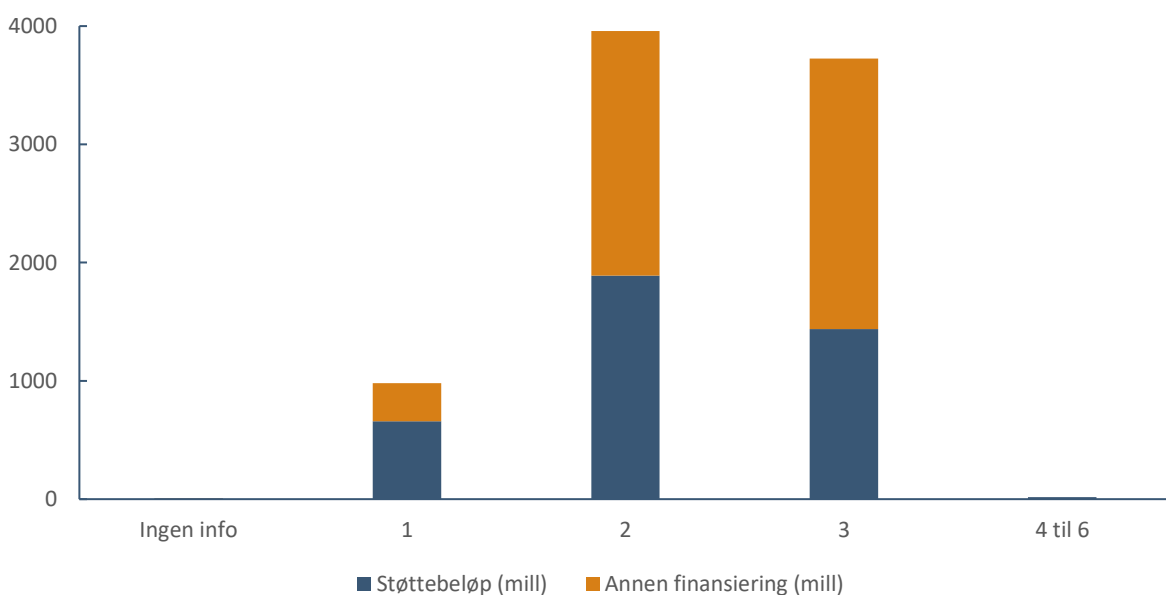
**Figur 4-58: Antall bevilgninger innen Klimavennlige energiteknologier til maritim transport som har mottatt støtte, og gjennomsnittlig støttebeløp (mill. kroner), over perioden 2017 til 2020, langs TRL-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbeidet av Menon Economics og Multiconsult**



#### Tildelinger fordelt etter kommersiell modenhet

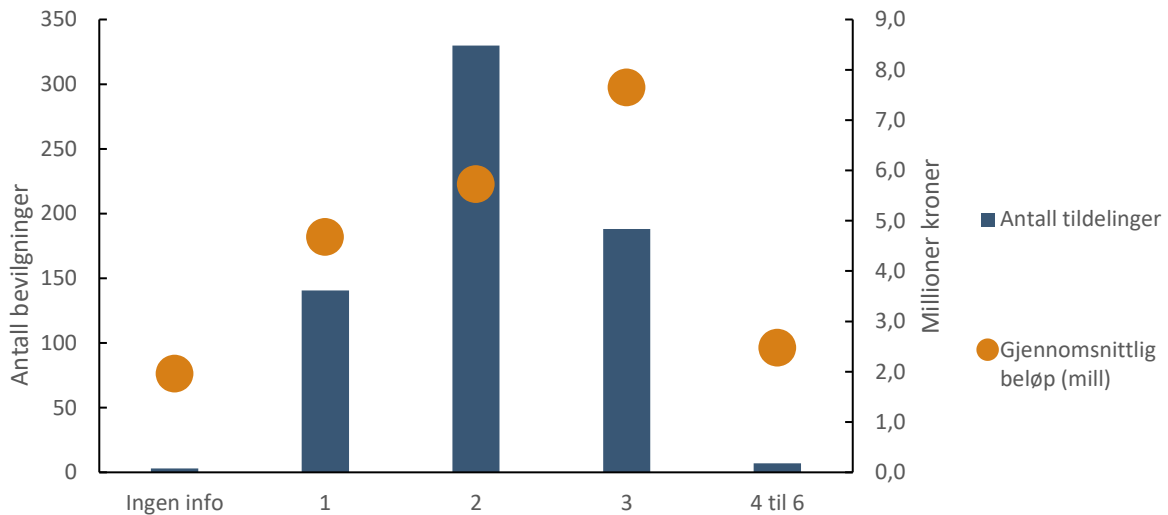
Det er i størst grad bevilget midler innenfor CRI-nivå 2 og 3 innen Maritim transport. Disse nivåene står for henholdsvis 47 og 36 prosent av tildelingene. Dette er illustrert i figuren under. Denne trenden samsvarer også med annen finansiering. Sammenlignet med de øvrige satsingsområdene ligger nivået på tildelinger innen CRI-3 høyt. Bevilgningene innenfor dette nivået preges av elektrifiseringstiltak for ulike skipstyper via låneordninger og Enovas program rettet mot denne typen omstilling. Det er samtidig viktig å påpeke at vi ikke har vurdert såkalte «market-pull-mekanismer» som eksempelvis offentlige innkjøp eller krav/regulering. For maritim næring generelt og fergedriften spesielt har denne typen virkemidler stått sentralt.

**Figur 4-59: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet, og annen finansiering, til prosjekter innen Klimavennlige energiteknologier til maritim transport, over perioden 2017 til 2020, langs CRI-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbeidet av Menon Economics og Multiconsult**



Målt i antall bevilgninger er bildet mer balansert mellom CRI 1 og 3 enn når vi ser på samlet støttenivå. De gjennomsnittlige støttebeløpene øker imidlertid med kommersialiseringsgraden. Konsentrasjonen på nivå 2 blir da enda tydeligere, sammenlignet med mer kommersielt modne prosjekter.

**Figur 4-60: Antall bevilgninger innen Klimavennlige energiteknologier til maritim transport, og gjennomsnittlig støttebeløp (mill. kroner), over perioden 2017 til 2020, langs CRI-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbeidet av Menon Economics og Multiconsult**

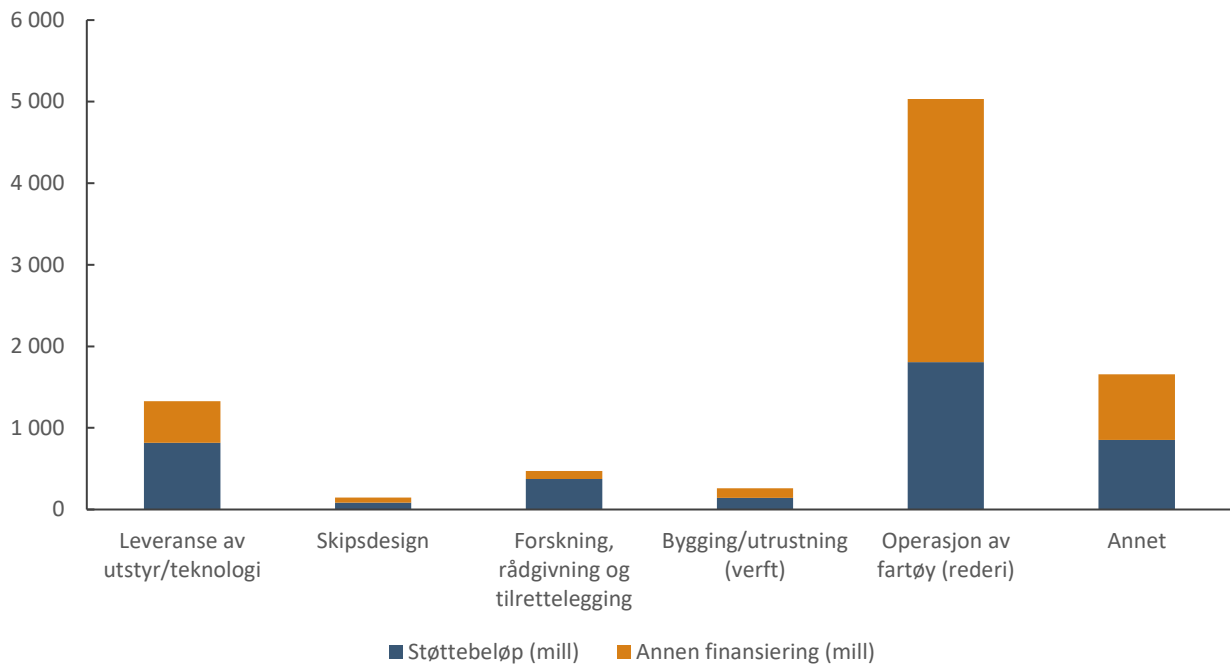


#### Tildelinger fordelt etter verdikjede<sup>79</sup>

Figuren under viser bevilget støtte fra virkemiddelapparatet og annen finansiering langs verdikjeden til Klimavennlig energiteknologi til maritim transport. Rederier mottok i løpet av perioden den største andelen av det samlede støttebeløpet som ble bevilget til satsingsområde. Dette er i stor grad blitt bevilget av Enova. Deretter følger utstys- og teknologileverandører. Våre analyser viser at rederiene hadde den største andelen av annen finansiering, også her fulgt av utstys- og teknologileverandørene.

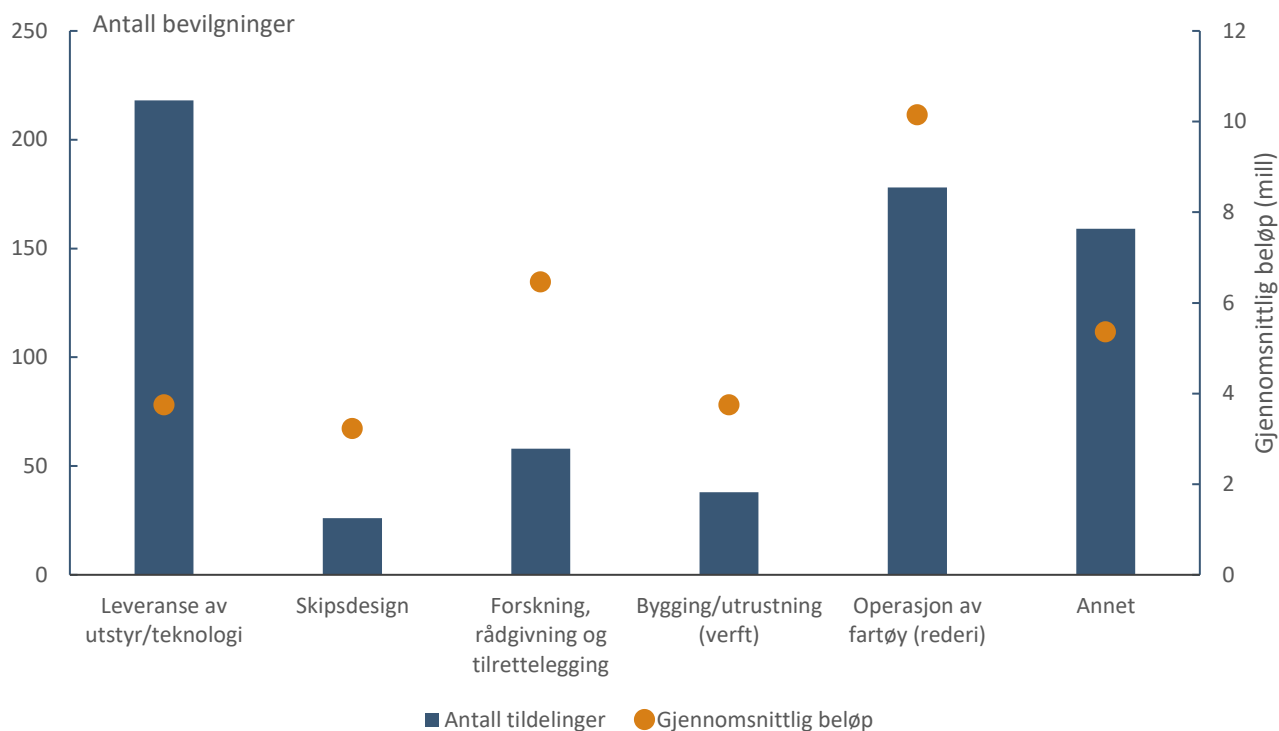
<sup>79</sup> Vi har fordelt aktørene som inngår i satsingsområdet langs verdikjeden. Enkelte aktører arbeider mot flere segmenter av verdikjeden, disse har blitt plassert i den delen av verdikjeden basert på hvor størsteparten av deres aktivitet er innrettet mot og/eller den delen av verdikjeden som er nærmest kunde. I tillegg er det viktig å merke seg at det kun er én aktør registrert per bevilgning. I mange tilfeller vil det være flere aktører som deltar i prosjektene som mottar bevilgninger. Disse har vi ikke informasjon om.

Figur 4-61: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet og annen finansiering til prosjekter innen Klimavennlig energiteknologi til maritim transport, over perioden 2017 til 2020, langs verdikjeden. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult



Sett i lys av antall bevilgninger forandrer bildet seg noe. Det ble i løpet av perioden gitt flest bevilgninger til utstys- og teknologileverandører, tett fulgt av rederier. Sistnevnte fikk imidlertid bevilget det største gjennomsnittlige støttebeløpet, noe som også reflekteres i det største samlede støttenivå. Dette reflekterer at prosjektene rederier har søkt støtte om i gjennomsnitt er større enn i de andre kategoriene. Ettersom rederiene kjøper tjenester fra sine leverandører, vil imidlertid disse bevilgningene også øke utviklingen av teknologi i verdikjeden. Den maritime klynge i Norge kjennetegnes av et tett samarbeid. Det er derfor nærliggende å tro at en betydelig andel av disse vare- og tjenestekjøpene skjer nasjonalt.

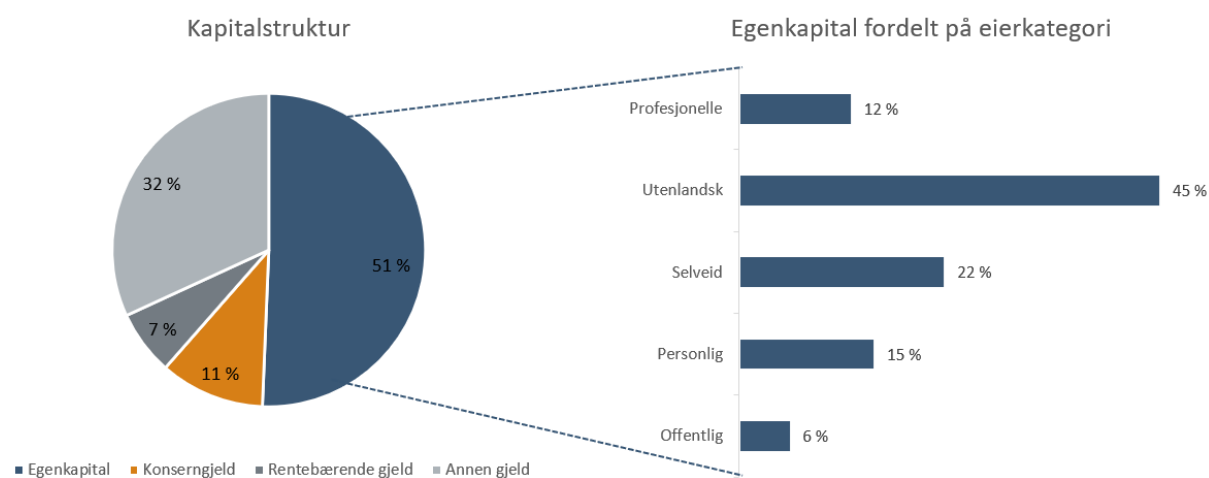
Figur 4-62: Antall bevilgninger innen Klimavennlig energiteknologi til maritim transport, og gjennomsnittlig støttebeløp (mill. kroner), over perioden 2017 til 2020, langs verdikjeden. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbeidet av Menon Economics og Multiconsult



#### 4.5.4. Maritim transport: Investorer innenfor satsingsområdet

Figuren under viser både kapitalstrukturen og eiersammensetningen til de om lag 330 virksomhetene som har mottatt finansering fra virkemiddelapparatet til et FoUI-prosjekt innen Klimavennlig energiteknologi til maritim transport i løpet av de siste fem årene (2017-2020).

Figur 4-63: Klimavennlig energiteknologi innen maritim transport – kapitalstruktur og egenkapital fordelt på eierkategori



Grafen til venstre ovenfor viser at virksomhetene engasjert i utvikling av klimavennlig energiteknologi til maritim transport har en samlet gjeldsgrad på 49 prosent, men at kun 18 prosentpoeng av denne igjen er rentebærende. Til sammenligning har norsk næringsliv sett under ett en gjeldsgrad på om lag 60 prosent, hvorav den

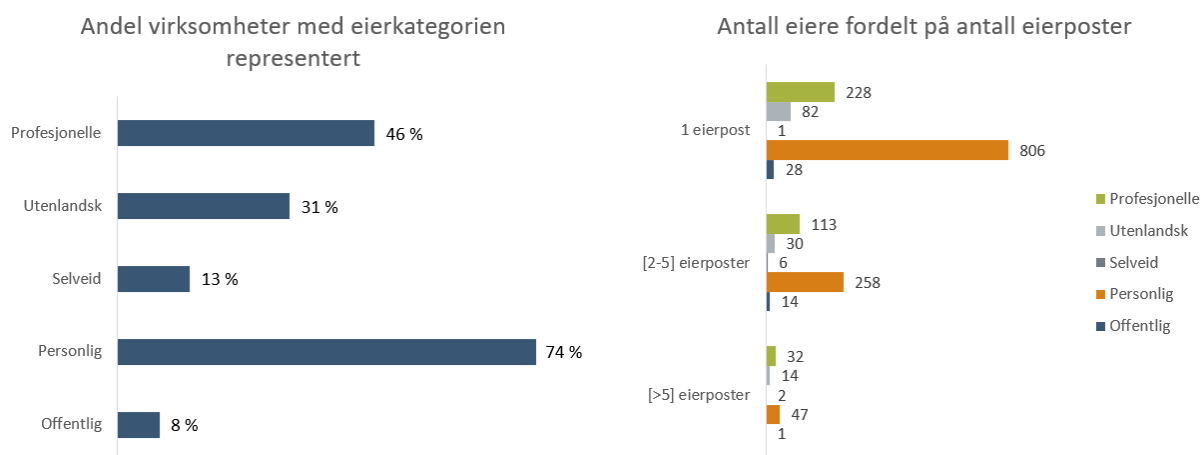


rentebærende gjeldsgraden utgjør 40 prosentpoeng (Menon, 2017)<sup>80</sup>. Selv om det også er en del lånefinansiering innen Maritim transport fremstår det tydelig at egenkapital er den mest sentrale finansieringskilden for de virksomhetene som er engasjert innenfor klimavennlig energiteknologi på dette satsingsområdet.<sup>81</sup> Her er det særlig rederiene som har lånefinansiering, mens det er andre større leverandør- og rådgivningsselskaper med større balanser og lite lånefinansiering.

Grafen til høyre ovenfor viser at eiersiden er dominert av utenlandske aktører med nærmere halvparten av egenkapitalen. Som for Havvind er National Oilwell Varco Norway en viktig aktør for balansen her, men også rederiene har betydelig utenlandske eierskap. Blant den selveiende kapitalen er DNV GL en sentral aktør, samt at mange av de større børsnoterte selskapene har Folketrygdfondet inne på eiersiden med minoritetsposter. Havner faller også inn under kategorien selveiende ettersom disse er svært autonome i forhold til sine kommunale eiere. Det offentlige eierskapet følger hovedsakelig av Kongsberg Maritime, hvor Nærings- og fiskeridepartementet er majoritetsseier. Det profesjonelle eierskapet er dominert av verdipapirfond som eier minoritetsposter i større børsnoterte selskap.

Bildet av en diversifisert eierstruktur innen Klimavennlig energiteknologi for maritim transport forsterkes dersom vi ser på investorsammensetningen målt i antall, jf. figuren under.

**Figur 4-64: Andel virksomheter med eierkategorien representert (t.v.) og antall eiere fordelt på antall eierposter (t.h.)**



Grafen til venstre ovenfor viser at tre av fire selskaper er hel eller delvis personeid, mens nærmere halvparten har profesjonelle finansieringsselskaper på eiersiden. Om lag 20 prosent av selskapene i populasjonen er majoritets eid av et enkeltindivid, mens de profesjonelle nærmest utelukkende er minoritetsposter. Nærmere analyser viser også at 9 av de om lag 330 virksomhetene som er med i populasjonen (3 prosent) har, eller har hatt, private equity fond på eiersiden. Grafen til høyre ovenfor viser for det første at det er mange eiere innenfor satsingsområdet, og for det andre at relativt mange eiere har eierposter i flere selskaper. Nærmere analyser viser imidlertid at de ulike eierpostene representerer eierskap i selskaper innenfor samme konsern, eller at det er type

<sup>80</sup> Menon Economics (2017). *Hvem finansierer Norge? Menon-publikasjon nr. 69/2017.*

<sup>81</sup> Innenfor Maritim transport er det også flere kraft- og nettselskaper som BKK, Lyse og Agder Energi som har vært involvert i mindre FoU-prosjekter knyttet til henholdsvis hydrogen og ladeinfrastruktur for ferger de siste årene. Disse selskapene har typisk store balanser, og dominerer kapitalstrukturen innenfor satsingsområdet. Av denne grunn er selskapene tatt ut av sammenligningen av kapitalstruktur og fordeling av eierskap. Gjeldsgraden er 50 prosent uavhengig av om disse aktørene regnes med, og det samme gjelder også andelen rentebærende gjeld.

verdipapirfond som har eierposter i flere børsnoterte selskap. Eierne innenfor Maritim transport er derfor mindre diversifisert enn det kan se ut til direkte fra statistikken.

#### **4.5.5. Maritim transport: utfordringer i overgangen fra teknologisk til kommersiell modenhet**

Av totalt 159 svar på spørreundersøkelsen er 31 av respondentene innen satsingsområdet Maritim transport (se kapittel 3.1 for nærmere omtale av spørreundersøkelsen). Respondentene er relativt jevnt fordelt med hensyn på verdikjeden, med en overvekt på utstyrsleverandører. Når det gjelder undermarkeder er det en overvekt av aktører som jobber mot mindre fartøy som blant annet ferger og servicebåter, men dette er representativt for den maritime klyngen i Norge. Rundt halvparten av respondentene jobber med hybrider, elektrisitet, hydrogen/ammoniakk, men i mindre grad med LNG og bioenergi.

Et klart flertall (over 60 prosent) oppgir at det de utvikler er nytt for det internasjonale markedet. Teknologien er i stor grad enten egenutviklet eller utviklet gjennom samarbeidsprosjekter. En stor andel oppgir at produktene som utvikles har høy teknologisk modenhet (TRL-nivå 9), men også at en del av teknologiene er validert (TRL-nivå 6). De fleste av bedriftene har ikke en stor del av sin inntekt fra aktivitet tilknyttet Klimavennlige energiteknologier til maritim transport. Dette kan ha bakgrunn i at mange av bedriftene også leverer utstyr til andre sektorer, samt at maritime aktører som verft og rederier ikke utelukkende jobber med energiteknologi.

De fleste av bedriftene vil være i en vekstfase i løpet av de neste tre årene (80 prosent). Dette henger trolig sammen med en internasjonal satsing ettersom 80 prosent av bedriftene har ambisjoner om internasjonal vekst. I dag har 55 prosent betydelig aktivitet i internasjonale markeder. Bedriftene forventer en videre vekst spesielt i det nordeuropeiske markedet, samt i Asia.

#### **Barrierer og tiltak**

En sentral del av denne utredningen er å kartlegge og beskrive utfordringer under utviklings- og kommersialiseringforløpet til klimavennlige energiteknologier. De tre største barrierene som aktører innen Klimavennlige energiteknologier til maritim transport trekker frem, er illustrert i grafen under. Over halvparten av respondentene fremhever manglende konkurransedyktighet på pris som en sentral barriere. Dette har blant annet bakgrunn i det høye kostnadsnivået i Norge, som forplanter seg videre i prisene aktørene kan tilby på det internasjonale markedet. Eksempelvis har norske verft i de senere årene tapt kontrakter til utenlandske verft som tilbyr sine tjenester til en lavere pris, blant annet tyrkiske verft. Videre har det bakgrunn i at klimavennlige energiteknologier som norske aktører utvikler er dyrere enn konvensjonelle løsninger, og at dagens internasjonale regelverk ikke insentiverer til å ta i bruk klimavennlige energiteknologier.

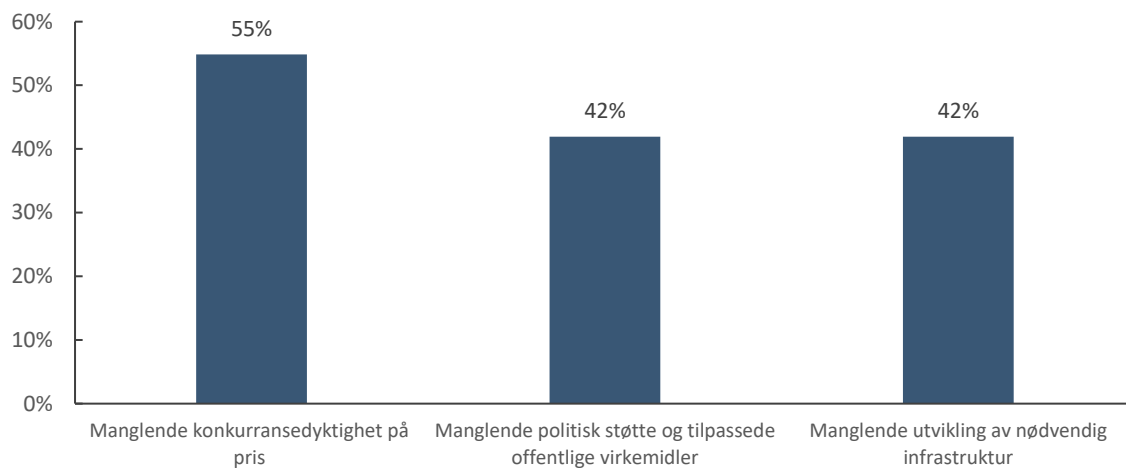
En annen viktig barriere som trekkes frem er manglende politisk støtte og tilpassede offentlige virkemidler. Ifølge enkelte intervjuobjekter handler dette blant annet om manglende støtte til markedsintroduksjon. Eksempelvis er det flere løsninger som er teknologisk modne, men per dags dato ikke kommersielt konkurransedyktige. Dette innebærer at det vil kreve gode ordninger fra virkemiddelapparatet for å ta dem i bruk. Med andre ord henger dette sammen med den ovennevnte barrieren om manglende konkurransedyktighet på pris opp mot konvensjonelle løsninger.

Den tredje store barrieren som fremheves er manglende utvikling av nødvendig infrastruktur. Dette omhandler blant annet infrastruktur knyttet til drivstoffalternativer som landstrøm, hydrogen, biodrivstoff og ammoniakk. Dette bekreftes av videre analyser av surveydata, som peker på en svak tendens til at aktører som svarer at de jobber mot hydrogen/ammoniakk i større grad oppgir dette som en barriere. I intervjuene ble det presisert at

det er stor usikkerhet rundt utvikling av nødvendig infrastruktur. For elektriske fremdriftssystemer er denne barrierer tett knyttet sammen med satsingsområdet Digitaliserte og integrerte energisystemer. Dette gjelder spesielt utvikling av forretningsmodeller, som vil bli viktig for å sikre en bærekraftig utvikling av infrastruktur for både landbasert og sjøbasert transport.

Manglende kompetanse og kvalitet i leverandørkjeden, samt manglende konkurransedyktighet på kvalitet/ytelse mindre viktige barrierer. Dette tyder på at leverandørkjeden er godt rigget til den videre utviklingen innen satsingsområdet, og at aktører utvikler produkter som etterspørres i markedet på bakgrunn av kvalitet.

**Figur 4-65: Topp tre barrierer innen Klimavennlige energiteknologier til maritim transport de tre neste årene (N=31). Kilde: Spørreundersøkelse**



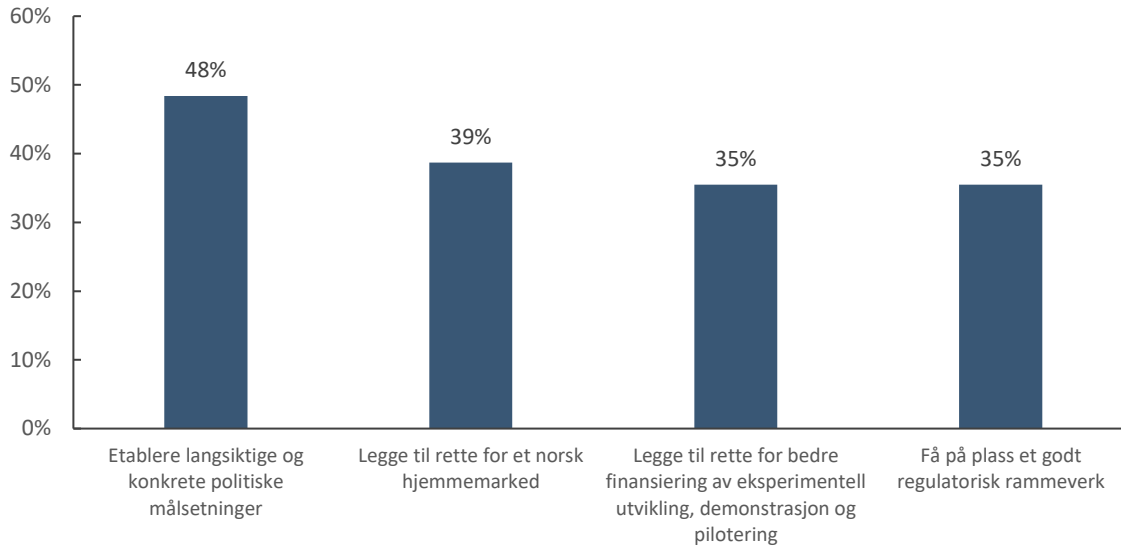
For å imøtekomme og overkomme disse barrierene har aktørene satt i gang eller planlegger å sette i gang tiltak. Over 40 prosent oppgir at de skal arbeide med salgsinitiativ mot nye potensielle kunder. Et annet viktig tiltak omhandler videreutvikling av ytelse og kvalitet. Et intervjuobjekt forteller at de jobber kontinuerlig med å forbedre prosesser og videreutvikle sine løsninger. Imidlertid er det varierende tidsdimensjon for ulike løsninger med forskjellig modningsgrad. Løsninger innen energieffektivisering kan implementeres relativt raskt, mens løsninger som omhandler drivstoffalternativer og den tilhørende teknologien tar lengre tid å implementere. I tillegg skal det arbeides mot å påvirke økonomiske rammevilkår, herunder offentlig finansielle støtteordninger og markedsinsentiver. Dette kan sees direkte opp mot den ovennevnte barrieren om manglende politisk støtte og tilpassede virkemidler.

Hva bør myndighetene gjøre? Nærmere halvparten av respondentene oppgir at myndighetene bør etablere langsiktige og konkrete politiske målsetninger. Dette understrekes av flere intervjuobjekter som mener at myndighetene bør legge konkrete planer og målsetninger for den videre utviklingen, og stille strenge krav til klimavennlige løsninger i eksempelvis anbud. Det fremheves at myndighetene må legge til rette for eksportstrategier, og ikke utelukkende fokusere på utvikling og politiske strategier i Norge. Sistnevnte støtter opp under aktører som leverer blant annet ferjer og hybridbåter til det norske markedet, men bidrar i mindre grad til å bistå eksportrettede bedrifter med sin satsing mot utlandet.

Videre trekkes det frem at myndighetene bør legge til rette for et norsk hjemmemarked. Ifølge et intervjuobjekt er hydrogenferjen på Hjelmeland, Rogaland, et godt eksempel hvor myndigheter, ved å stille krav i offentlig anbud, har lagt til rette for et norsk hjemmemarked. Dette prosjektet har vært med på å snu interessen for denne

teknologien. I tillegg er bedre finansiering av eksperimentell utvikling, demonstrasjon og pilotering, samt å få på plass et godt regulatorisk rammeverk viktige tiltak fra myndighetenes side de neste årene.

**Figur 4-66: Viktigste tiltak myndighetene bør iverksette innen Klimavennlige energiteknologier til maritim transport neste tre år (N=31). Kilde: Spørreundersøkelse**



### Internasjonalisering og finansiering

Strategier for internasjonalisering samt tilgang på finansiering vurderes i dedikerte kapitler i denne rapporten. For dette satsingsområdet er hjemmemarked allerede beskrevet som et av de viktigste tiltakene myndighetene kan gjøre. For de øvrige temaene vil vi imidlertid trekke frem følgende kjennetegn for dette satsingsområdet:

**Krevende og innovative kunder** har betydning for forsknings- og innovasjonsdrevet næringsutvikling. 65 prosent av respondentene oppgir at de bruker kunder aktivt i innovasjonsprosessen, og da spesielt i fasene fra pilotering til kommersialisering. Dette understrekes av aktørene vi har intervjuet, som bekrefter at krevende kunder er viktige bidragsytere og samarbeidspartnere i teknologiutviklingen. Enkelte av intervjuobjektene fremhever at de aktivt søker krevende kunder, og at de ikke utvikler teknologi utenom slike prosjekter. Flere intervjuobjekter trekker frem spesielt norske aktører fra offshore olje- og gasssektoren som spesielt krevende, ettersom de oppleves som fremoverlente og setter krav til klimavennlige energiteknologi i sine prosjekter. Dette er også aktører som trekkes frem som viktige globale aktører, som eksempelvis Equinor. Andre globale aktører som fremheves er Siemens og Corvus Energy, som begge har etablert virksomhet i Norge. Ifølge intervjuobjektene viser globale aktører interesse for norsk klimavennlig energiteknologi innen maritim transport. Dette har blant annet bakgrunn i kompetansen og erfaringen som norske aktører besitter, den sentrale posisjonen til maritim sektor i landet, samt tilgjengelige midler fra virkemiddelapparatet og at nye teknologier implementeres tidlig i Norge.

Tilgang på relevant **kompetanse** er en viktig *enabler* for at et satsingsområde skal lykkes. Innen Klimavennlige energiteknologier til maritim transport er det teknisk kompetanse som er mest etterspurt per dags dato, fulgt av strategisk/kommersiell og innovasjonskompetanse, samt kompetanse innen industrialisering/skalering. Imidlertid er det ingen som oppgir at de etterspør forskningskompetanse. Dette kan ha bakgrunn i at forskningskompetanse kjøpes inn fra forskningsinstitusjoner. Kun 30 prosent av respondentene oppgir at tilgangen på relevant kompetanse er god eller svært god.

**Finansiering.** Avslutningsvis opplever 65 prosent av respondentene at det er utfordrende eller svært utfordrende å skaffe finansiering til den teknologiske utviklingen, samt nærmere 60 prosent opplever det som utfordrende eller svært utfordrende å knytte til seg investorer som har relevant kompetanse for den fasen de er innenfor. Enkelte intervjuobjekter understreker dette. Eksempelvis trekker et intervjuobjekt frem at det er spesielt utfordrende å skaffe finansiering til utvikling av ny teknologi som er svært mye dyrere enn konvensjonelle løsninger. Dette reflekteres også i det faktum at finansiering av eksperimentell utvikling, piloter og demonstrasjonsanlegg pekes på som et av de viktigste tiltakene myndigheten kan gjøre. I slike tilfeller må man ha en betydelig støtteandel fra virkemiddelapparatet for å få med investorer på prosjektet. Videre fremheves det at det i enkelte prosjekter er helt vesentlig å få med industriaktører som Equinor og Shell for å sikre finansiering. Ifølge intervjuobjektet viser disse aktørene samfunnsansvar ved å gå inn i slike prosjekter. Andre intervjuobjekter opplever at tilgang til finansiering varierer, og trekker frem at det er gode ordninger fra blant annet Innovasjon Norge og Enova for å få støttet deres teknologiutvikling.

## 4.6. Klimavennlig og energieffektiv industri inklusive CO2-håndtering

*Klimavennlig og energieffektiv industri, inklusive CCS, er det tredje største satsingsområdet med hensyn til bevilgninger fra virkemiddelapparatet vurdert i denne analysen. Totalt ble det bevilget 2,6 milliarder kroner fra virkemiddelapparatet i perioden 2017-2020 til energieffektivisering og CCS i industrien, fordelt på 433 bevilgninger. Da er ikke regjeringens vedtatte støtte til Langskip-prosjektet for fangst, transport og lagring av CO2 inkludert. I 2021 kan dette utgjøre en nesten like stor bevilgning som vi finner totalt for perioden 2017-2020.*

Figur 4-67: Klimavennlig og energieffektiv industri inkl. CCS – oppsummering av funn fra analysen av satsingsområdet



*Satsingsområdet favner bredt med hensyn til både teknologisk og kommersiell modenhet, men tyngdepunktet ligger mellom pilotering og markedsintroduksjon. Dette reflekteres også i bevilgningene vi har identifisert.*

*Som for de øvrige satsingsområdene finner vi at egenkapitalfinansiering er den viktigste finansieringskilden, samtidig som dette satsingsområdet har noe høyere andel rentebærende gjeld. Eiersiden domineres av offentlige aktører med eierskap i større industrikonsern, men også en stor andel utenlandsk eierskap. Sistnevnte skiller satsingsområdet noe fra de øvrige med hensyn til kapitaltilgang.*

*Aktørene som faller innenfor dette satsingsområdet er svært internasjonaliserte, noe som også preger utfordringene i overgangen fra teknologisk til kommersiell modenhet. De mest sentrale barrierene omhandler mangelfull politisk støtte og innretningen på virkemiddelapparatet, konkurransedyktighet på pris samt det regulatoriske rammeverket. De fleste aktørene vurderer imidlertid dette i lys av den internasjonale konkurransen. Aktørenes egne tiltak for videre kommersialisering preges av et ønske om å styrke markedsposisjonen globalt. Respondentene peker samtidig på at myndighetene bør fokusere på å etablere langsiktige og konkrete målsetninger, og at disse må støttes opp med insentiver og regulering som bidrar til komplette utviklingsløp fra pilotering til markedsintroduksjon. Dette trekkes frem som sentralt for å utvikle relevante og kommersialiserte klimavennlige løsninger for det internasjonale markedet.*

#### 4.6.1. Industri (inkl. CCS): Beskrivelse av satsingsområdet

Tilgangen til energi i form av vannkraft la tidlig grunnlaget for utviklingen av Norges kraftintensive industri. I dag er industrien i tetsjiktet internasjonalt både med hensyn til utslipp og energieffektivisering. Likevel står industrien for 22 prosent av klimagassutslipp i Norge. Utslippene stammer i all hovedsak fra bruken av fossile energibærere i produksjonsprosessen. Etterspørselen etter produktene som industrien produserer er ventet å øke de neste tiårene. Samtidig vil forbrukerpreferanser og regulering bidra til at produkter med lavt karbonavtrykk kan få et konkurransefortrinn. Reduksjon av nasjonale industriutslipp og langsiktig næringsutvikling er med andre ord knyttet tett sammen. For å nå industriens langsiktige mål om nullutslipp er man imidlertid avhengig av teknologigjennombrudd, da mye av potensialet for utslippskutt ved anvendelse av kommersielt tilgjengelige teknologier allerede er realisert (Prosess21, Veikart for prosessindustrien, 2016). Realisering av nye teknologier kan på sin side representere nye vekstområder for leverandører og forskningsinstitusjoner. Globalt står industrien for om lag 24 prosent av de totale klimagassutslippene (IEA, 2020).

Den norske næringen preges av store internasjonale industrikonsern. Produktene inngår i komplekse, globale verdikjeder før de kommer fram til forbrukerne, og konkurransesituasjonen er hard (Prosess21, 2021). Ekspertressurser vi har intervjuet peker på at den teknologiske utviklingen i stor grad drives frem på konsernnivå, drevet av kunderelasjon/produktutvikling på den ene siden, og reduksjon av utslipp i produksjonsprosessene på den andre siden. Det eksisterer i liten grad en spesialisert verdikjede i Norge. Dette betyr imidlertid ikke at alle teknologi og utstyr importeres, men at det er få bedrifter som spesialiserer seg på teknologiske løsninger og leveranser til den norske industrien (Menon, 2020). Samspill med forskning har imidlertid stått sentralt i utviklingen av det som i dag er en av de mest energieffektive industriene i verden. Videre spiller industrielle samarbeid også en stadig viktigere rolle i den pågående omstillingen. Dette gjelder spesielt innen CO<sub>2</sub>-håndtering hvor norske aktører har en sentral posisjon internasjonalt, men også innen lavutslipps-hydrogen. Fokuset i denne studien ligger på venstre side av verdikjeden, det vil si i utviklingen av klimavennlig energiteknologi for industriaktører, og ikke i utvikling av spesialisert produkter rettet mot kunde/marked innen det aktuelle næringssegmentet. Det er imidlertid viktig å påpeke at reduserte utslipp som følge av nye lavutslippsløsninger vil øke konkurransekraften knyttet til industriell produksjon i Norge, noe som legger grunnlag for økt verdiskaping, også i denne delen av verdikjeden. Figuren under illustrerer verdikjeden innen satsingsområdet.

Figur 4-68: Verdikjede for satsingsområdet «Klimavennlig og energieffektiv industri inkl. CO<sub>2</sub>-håndtering». Kilde: Menon/Multiconsult/TIK



**Undermarkeder.** Via intervjuer med sentrale industriaktører, samt en målrettet litteraturstudie, har vi i denne analysen identifisert fem undermarkeder knyttet til utviklingen av klimavennlig energiteknologi for industrien i Norge:

- **Bioenergi.** Biokarbon kan erstatte fossile karbonkilder som innsatsfaktor i industrielle prosesser, og på den måten bidra til betydelige utslippskutt. Biokarbon pekes blant annet på som en sentral energibærer på kort og mellomlang sikt for metallurgisk industri. Flere aktører jobber med å øke bruken av bioenergi i produksjonsprosesser, herunder Elkem. På lengre sikt er det imidlertid risiko knyttet til tilgangen på biokarbon med riktig kvalitet.

- **Karbonfangst, lagring og bruk (CCS og CCSU).** Mange studier viser at karbonfangst og lagring vil være en nødvendig teknologi om verden skal ha en reel sjanse for å nå klimamålet nedfelt i Parisavtalen<sup>82</sup>. CCS har i lengre tid vært et sentralt energi-klimapolitisk tema her hjemme og Norge er nå i ferd med å ta en lederposisjon internasjonalt via Northern Lights-prosjektet. Teknologien kan anvendes på store punktutslipp i eksisterende industri, samtidig som Norge har mulighet for å lagre karbon på sokkelen.
- **Hydrogen.** Hydrogen er velkjent som energibærer og innsatsfaktor i industriprosesser. Men dagens anvendelse/produksjon domineres av fossile innsatsfaktorer. Utfordringen ligger i å skalere produksjonen av utslippsfri hydrogen, redusere kostnadsnivået samt øke bruken i industrielle prosesser. Per i dag er det initiativ i industrien knyttet til både blå hydrogen basert på CCS og grønn hydrogen basert på elektrolyse av vann med fornybar energi som sol-, vind- eller vannkraft
- **Elektrifisering.** Direkte elektrifisering kan bidra til å redusere bruken av fossile energikilder og energiintensiteten i enkelte produksjonsprosesser. Dette gjelder hovedsakelig forbrenning av fossile brenslere som ofte benyttes for å få varme til kjemiske prosesser, smelting av metaller, eller til å produsere damp som kan drive roterende utstyr som kompressorer.
- **Energieffektivisering gjennom prosessforbedringer og digitalisering.** Energieffektivisering reduserer bruken av fossile energikilder og bidrar til lavere kostnader når man skal omstille til lavutslippsløsninger.

#### 4.6.2. Industri (inkl. CCS): Plassering langs TRL/CRI-skalaen

##### TRL: 2 - 8

Basert på besvarelser fra spørreundersøkelser sendt ut til eksperter innen satsingsområdet samt interne vurderinger i prosjektteamet, vurderer vi TRL-nivået for teknologier knyttet til Klimavennlig og energieffektiv industri inkl. CCS til å ligge mellom 2 og 8<sup>83</sup>. Det mest modne segmentet finner vi innen CCS. Her er man i disse dager i gang med å utvikle løsninger av kommersiell skala både for fangst og lagring. Det er imidlertid viktig å påpeke at det vil være behov for flere fangstteknologier, slik at utfallsrommet også her vil være betydelig. Løsninger knyttet til hydrogen vurderes å ligge mellom TRL 5-7. På tilbudssiden, det vil si for produksjon av grønn/blå hydrogen, ligger man lengst fremme, og storskala produksjon kommer stadig nærmere. For økt anvendelse i industrielle prosesser er man imidlertid fortsatt på et eksperimentelt stadium, men demonstrasjonsprosjekter er under utvikling. Energieffektivisering gjennom prosessforbedringer og digitalisering vurderes til å ligge mellom TRL-nivå 5-7 av våre ekspertressurser og Prosess21 (2020). Enkelte tiltak er imidlertid fortsatt på et grunnforskningsstadium. Reduksjon av utslipp gjennom ytterligere elektrifisering vurderes som utfordrende, men et viktig satsingsområde på lang sikt ifølge Prosess21. Den kraftintensive industrien i Norge har jobbet med energieffektivisering og prosessforbedringer i en årrekke. De fleste lavhengende fruktene knyttet til dette teknologiske «undermarkedet» er derfor tatt i bruk. IEA vurderer teknologier knyttet til elektrifisering av tungindustri til å ligge rundt TRL 2-4. Biokarbon er i enkelte segment allerede implementert. Her ligger Elkem langt fremme i Norge, men andelen biokarbon som benyttes er fortsatt relativt begrenset. Elkem ser per dags dato på metoder som kan legge til rette for å øke det industrielle potensialet.

<sup>82</sup> IPCC (2018): *Special Report: Global Warming of 1.5°C*

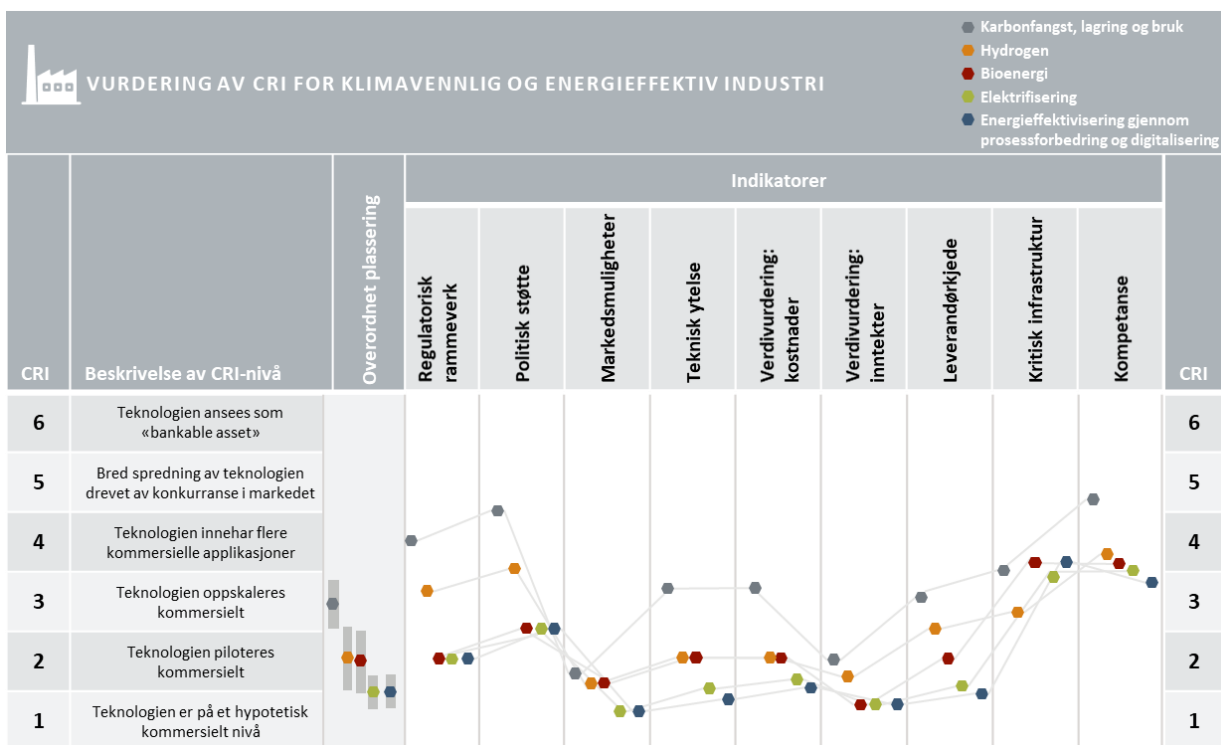
<sup>83</sup> TRL 2: Teknologikonseptet er formulert / TRL 8: Reelt komplett systemløsning er ferdig utviklet, ferdigstilt og kvalifisert gjennom test og demonstrasjon



 CRI: 2 - 3

Det er betydelig spredning i CRI-nivået internt i satsingsområdet knyttet til klimavennlig og energieffektiv industri, inkl. CCS. I det øvre utfallsrommet finner vi teknologi knyttet til CCS som vurderes å ligge på CRI-nivå 3. Den politiske støtten har økt betydelig de siste årene og det er i dag flere fullskalaprosjekter under utvikling, i Norge representert ved prosjektet «Northern Lights» og «Langskip». Markedet er imidlertid fortsatt på et tidlig stadium og kostnads- og inntekspotensialet baserer seg i stor grad på demonstrasjonsanlegg. Det samme gjelder for hydrogen (CRI 2) og øvrige undermarkeder (CRI 1-2). Enkelte ekspertressurser har vurdert deler av leverandørkjedene knyttet til satsingsområdet som svært utviklet, men her spriker vurderingene. Samlet sett ser vi at man, selv for de mest kommersialiserte segmentene, fortsatt er avhengig av enkeltbedrifter. Dette indikerer at verdikjeden fortsatt er under utvikling. Utviklingen går imidlertid raskt, drevet frem av en offensiv politikk på EU-nivå. Dette innebærer at hydrogen og CCS raskt kan klatre på CRI-skalaen. Figuren under viser vår kartlegging av CRI-nivå innen satsingsområdet.

Figur 4-69: Overordnet vurdering av CRI-nivå for «Klimavennlig og energieffektiv industri, inkl. CCS»<sup>84</sup>



Våre eksperter vurderer den kommersielle siden som mindre moden enn det teknologiske nivået på generell basis. Det er med andre ord flere likhetstrekk mellom dette satsingsområdet og Digitaliserte energisystemer. Flere av de aktuelle løsningene har få teknologiske barrierer, selv på et moderat TRL-nivå. Barrieren ligger derimot på etterspørselssiden. Flere markeder er underutviklet, og reguleringen støtter ikke tilstrekkelig opp om økt anvendelse. Et eksempel på dette finner vi innen hydrogen. Løsninger på tilbudssiden må anses som relativt modne. Det er mulig å skalere teknologiene, noe både Yaras initiativ på Herøya og Equinor sin deltagelse i North2

<sup>84</sup> Markørene i figuren illustrerer middelveien per indikator. I praksis vil det imidlertid være et utfallsrom for samtlige indikatorer per undermarked.

i Nederland viser. Anvendelse i industrielle prosesser er imidlertid fortsatt på et svært lavt nivå med hensyn til kommersiell modenhet. Utviklingen har kommet lenger innen Maritim transport, men om man kun ser på markedet for «blått og grønt» hydrogen er dette i stor grad preget av bilaterale avtaler fremfor en velfungerende markedsdynamikk. Om man adresserer utfordringer knyttet til de kommersielle indikatorene for klimavennlig teknologi i industrien, vil man med andre ord også kunne løfte TRL-nivået via en «pull-faktor». Virkemidlene som er vurdert her, og som dominerer markedene i dette satsingsområdet, ligger imidlertid i stor grad på tilbudssiden.

#### 4.6.3. Industri (inkl. CCS): Virkemidler innenfor satsingsområdet

I løpet av perioden fra 2017 til og med 2020 ble det samlet bevilget 2,6 milliarder kroner til prosjekter innen Klimavennlig og energieffektiv industri (inkludert CCS) fra Enova (37 prosent), Innovasjon Norge (28 prosent), Norges forskningsråd (20 prosent) og Gassnova (15 prosent). Dette inkluderer ikke Stortingets vedtatte støtte til Langskip-prosjektet som i statsbudsjettet for 2021 er bevilget 2,3 milliarder<sup>85</sup>. Totalt ble det gitt 433 bevilgninger i perioden, noe som utgjør et gjennomsnittlig støttebeløp på 6,0 millioner kroner.<sup>86</sup>

Støtte som prosjektene bevilges kan utløse annen finansiering, både i form av finansiering fra bedriften selv og finansiering fra andre private aktører. Annen finansiering utgjorde til sammen 2,9 milliarder kroner over analyseperioden.<sup>87</sup> Dette utgjør 52 prosent av den samlede kapitalen investert i prosjektene. Sammenlignet med de øvrige satsingsområdene er det kun Klimavennlig energiteknologi for maritim transport som ligger høyere, 2 prosentpoeng over.

Under redegjør vi for hvordan midlene fordeler seg med hensyn til teknologisk modenhet (TRL-skalaen) og kommersiell modenhet (CRI-skalaen).

#### Tildelinger fordelt etter teknologisk modenhet

I løpet av analyseperioden ble det i stor grad tildelt støtte til prosjekter innenfor et nivå mellom 4 og 8 på TRL-skalaen, med en hovedvekt på nivå 7 (24 prosent) og 8 (29 prosent). Tilsvarende finner vi at størstedelen av den private finansieringen var rettet mot disse to nivåene, med en overvekt på nivå 8 (46 prosent).

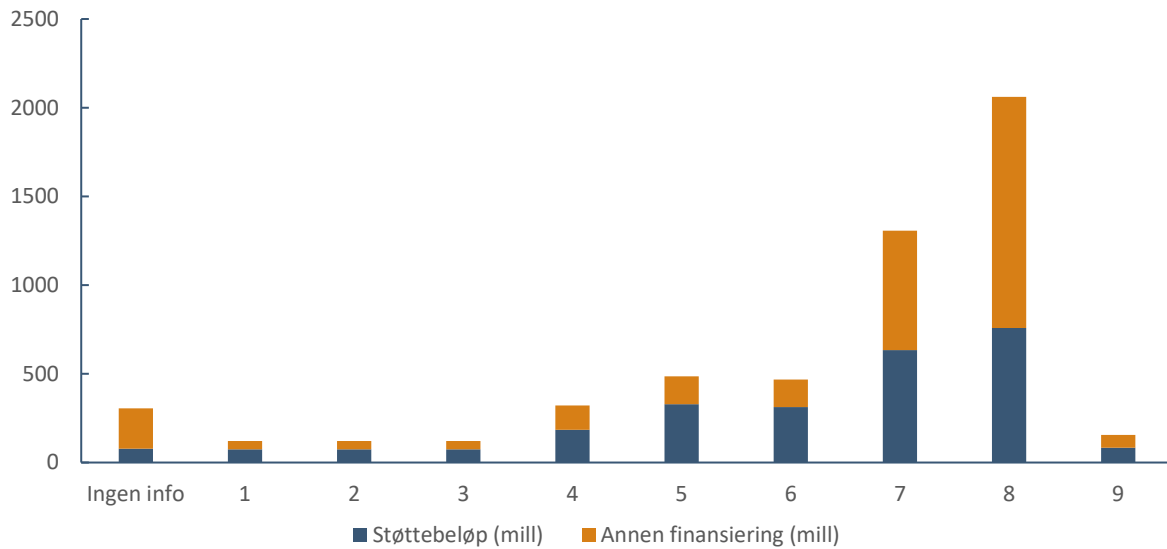
---

<sup>85</sup> Langskip er et av de første prosjektene for CCS i verden som utvikler en infrastruktur som har kapasitet til å lagre betydelige mengder CO2 fra flere land.

<sup>86</sup> Innovasjon Norge støtter en del prosjekter både med tilskudd og lån. I slike tilfeller er dette registrert som to bevilgninger i våre data.

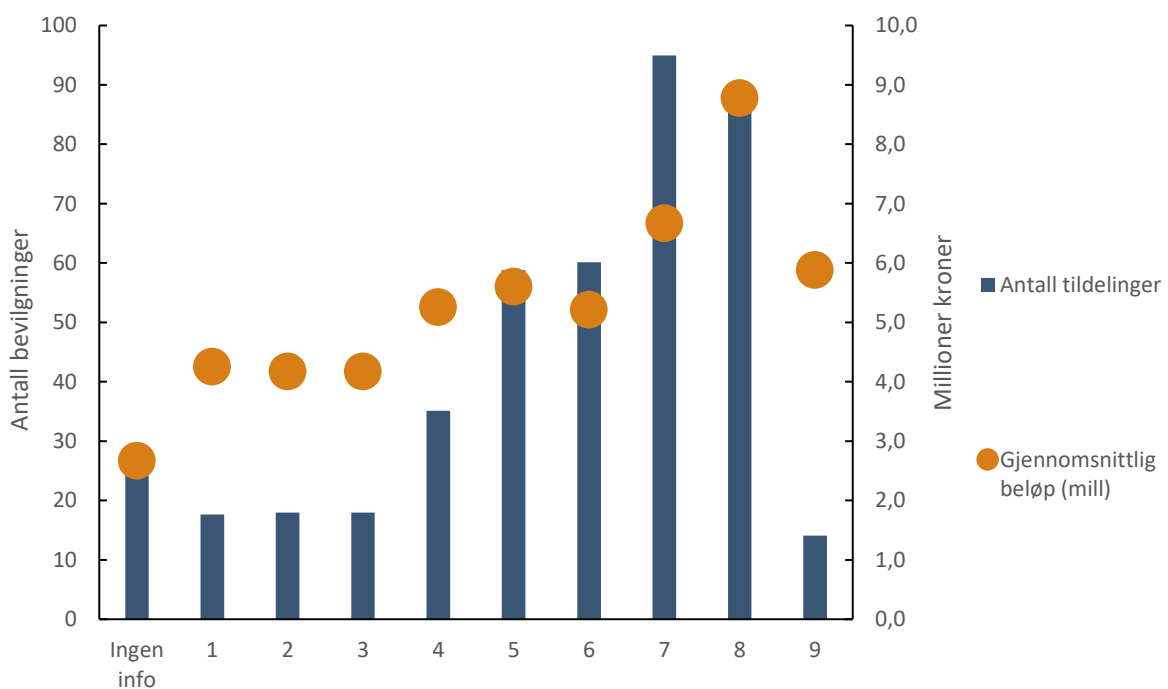
<sup>87</sup> Det er ikke alle prosjekter hvor annen finansiering er registrert. Vi vet imidlertid ikke om dette er fordi prosjektet ikke utløste noe annen finansiering eller at dette er informasjon som ikke har vært registrert. Om vi kun ser på prosjekter der det også er registrert annen finansiering ligger andelen på 57 prosent.

**Figur 4-70: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet, og annen finansiering, til prosjekter innen Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS), over perioden 2017 til 2020, langs TRL-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult**



Tilsvarende viser våre analyser at et flertall av bevilgningene befinner seg innenfor nivå 4 og 8 på TRL-skalaen, med en hovedvekt på nivå 7 (22 prosent) og 8 (20 prosent). Det er med andre ord gitt flere bevilgninger på TRL 7 enn 8, men gjennomsnittlig støttebeløp og andel annen finansiering ligger høyere på sistnevnte. Trenden med et økende gjennomsnittlig støttebeløp jo høyere på TRL-skalaen prosjektene er gjelder for øvrig på tvers av hele TRL-aksen opp til nivå 8.

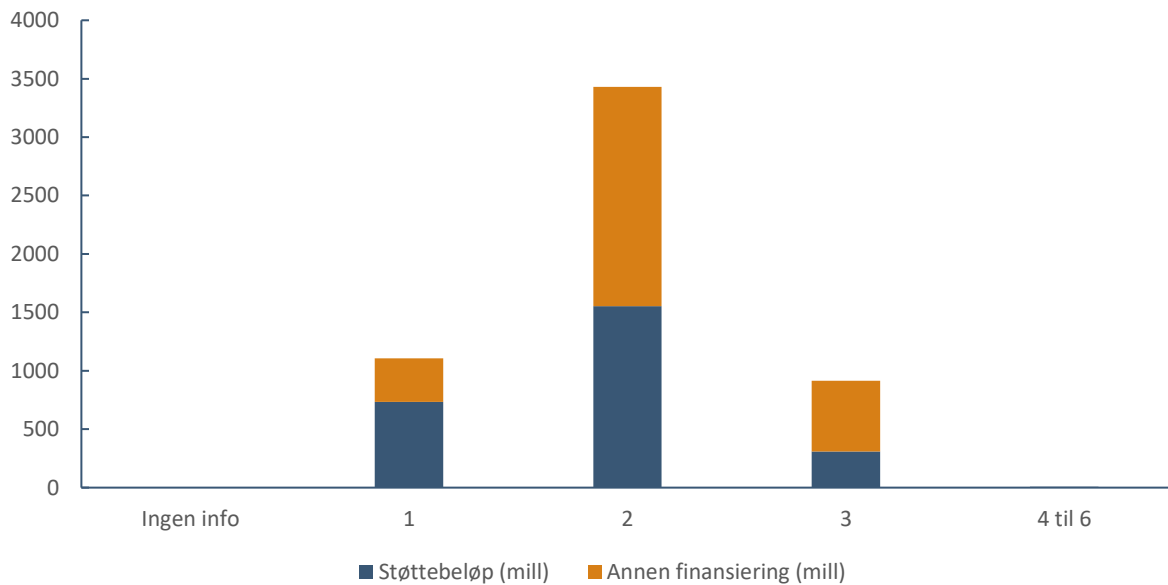
**Figur 4-71: Antall bevilgninger innen Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS) som har mottatt støtte, og gjennomsnittlig støttebeløp (mill. kroner), over perioden 2017 til 2020, langs TRL-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbejdet av Menon Economics og Multiconsult**



### Tildelinger fordelt etter kommersiell modenhet

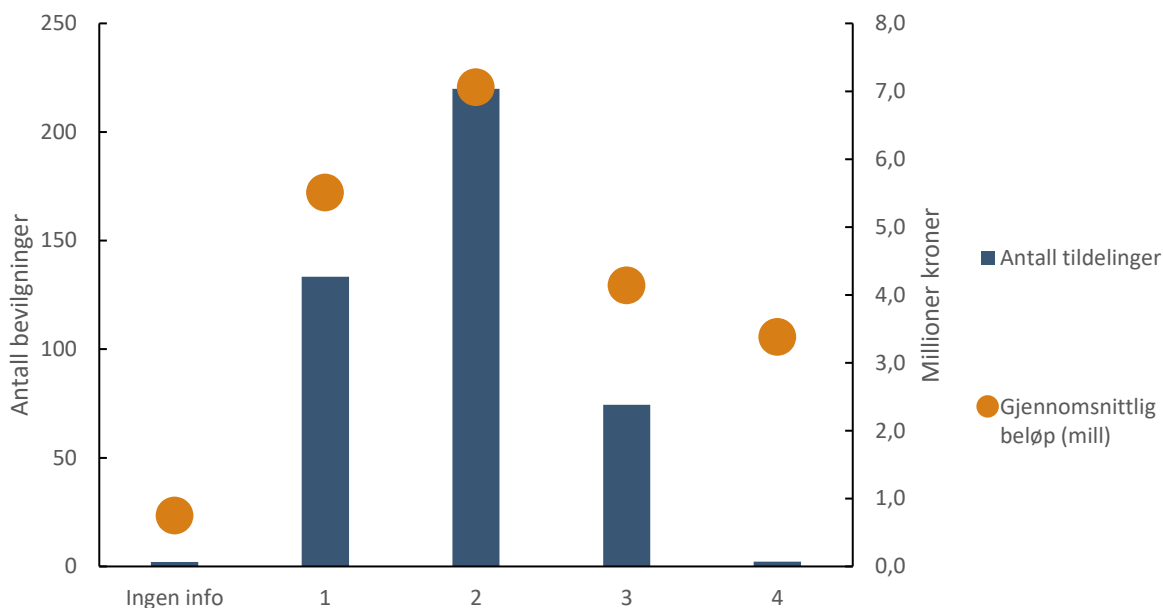
En overvekt av støttebeløpet som er bevilget til Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS) er samlet på CRI-nivå 2, henholdsvis 60 prosent. Tilsvarende konsentrasjon finner vi for annen finansiering, hvor 66 prosent er samlet på nivå 2.

**Figur 4-72: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet, og annen finansiering, til prosjekter innen Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS), over perioden 2017 til 2020, langs CRI-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbeidet av Menon Economics og Multiconsult**



Det samme mønsteret ser vi for antall bevilgninger fordelt etter CRI-skalaen. En betydelig andel av bevilgningene innen Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS) befinner seg på CRI-nivå 2. Det er også disse bevilgningene som hadde det høyeste gjennomsnittlige støttebeløpet.

**Figur 4-73: Antall bevilgninger innen Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS) som har mottatt støtte, og gjennomsnittlig støttebeløp (mill. kroner), over perioden 2017 til 2020, langs TRL-skalaen. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbeidet av Menon Economics og Multiconsult**

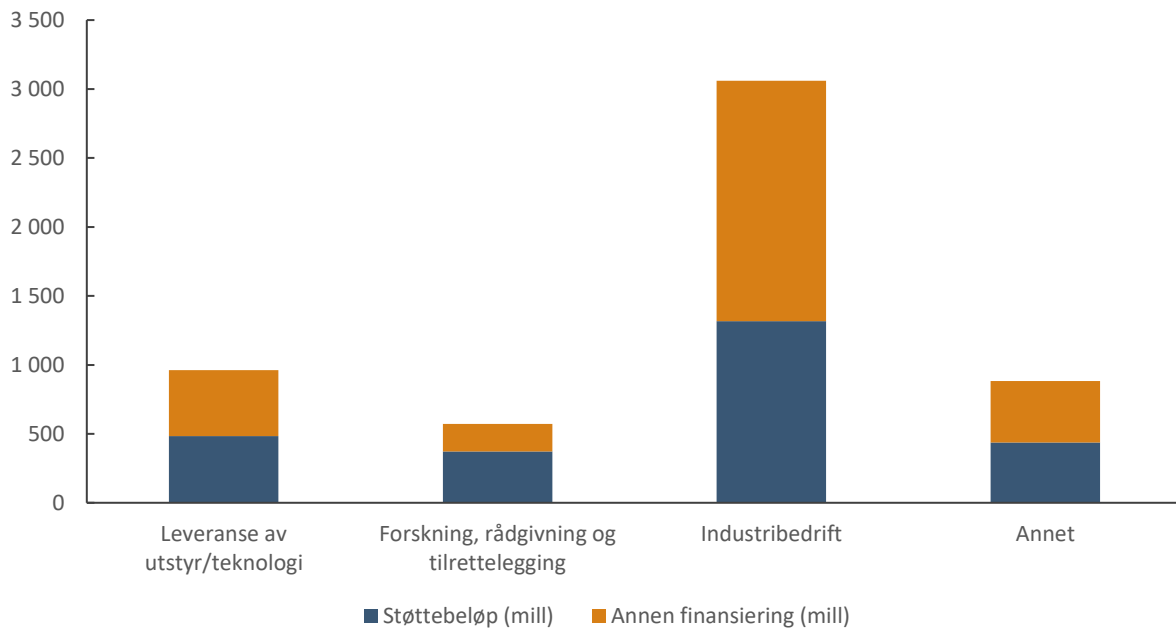


#### Tildelinger fordelt etter verdikjede<sup>88</sup>

Figuren under viser bevilget støtte fra virkemiddelapparatet og annen finansiering langs verdikjeden til Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS). Industribedrifter mottok i løpet av perioden den største andelen av det samlede støttebeløpet som ble bevilget til satsingsområdet. Industribedriftene hadde også den største andelen av annen finansiering, fulgt av utstys- og teknologileverandører. Utstys- og teknologileverandører og aktører innen forskning, rådgivning og tilrettelegging mottok tilnærmet det samme samlede beløpet fra virkemiddelapparatet. Derimot utløste bevilgninger til utstys- og teknologileverandører i større grad annen finansiering.

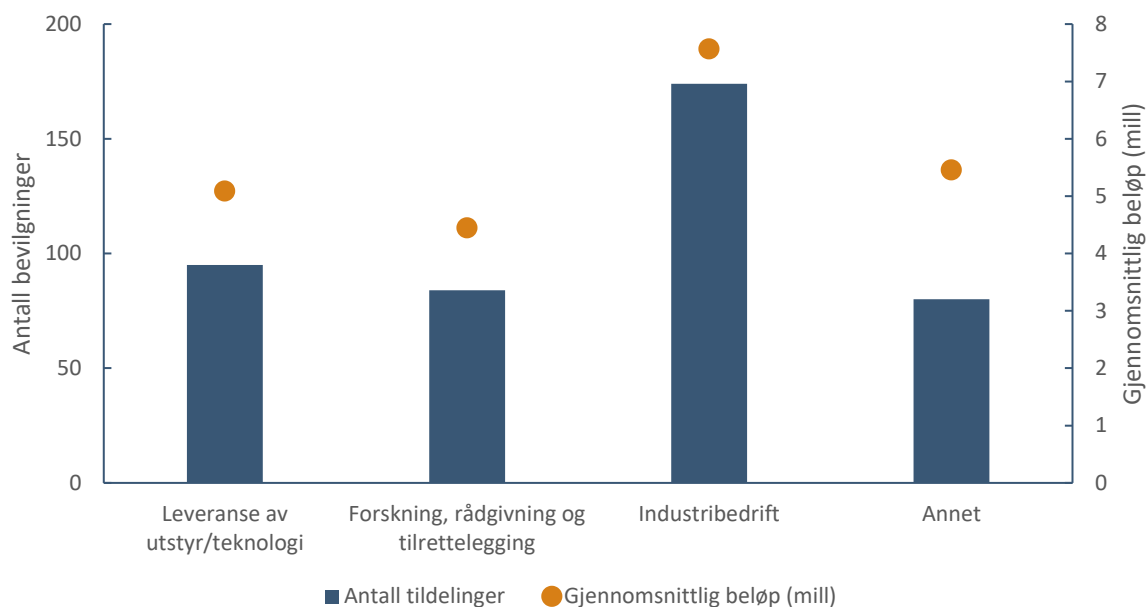
<sup>88</sup> Vi har fordelt aktørene som inngår i satsingsområdet langs verdikjeden. Enkelte aktører arbeider mot flere segmenter av verdikjeden, disse har blitt plassert i den delen av verdikjeden basert på hvor størsteparten av deres aktivitet er innrettet mot og/eller den delen av verdikjeden som er nærmest kunde. I tillegg er det viktig å merke seg at det kun er én aktør registrert per bevilgning. I mange tilfeller vil det være flere aktører som deltar i prosjektene som mottar bevilgninger. Disse har vi ikke informasjon om.

Figur 4-74: Bevilget støtte fra virkemiddelapparatet og annen finansiering til prosjekter innen Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS), over perioden 2017 til 2020, langs verdikjeden. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbeidet av Menon Economics og Multiconsult



Industribedriftene mottok også flest bevilgninger i løpet av perioden, samt fikk bevilget det største gjennomsnittlige støttebeløpet. Utstys- og tjenesteleverandører, samt aktører innen forskning, rådgivning og tilrettelegging mottok omtrent like mange bevilgninger og hadde tilnærmet samme gjennomsnittlige støttebeløp. Det er viktig å påpeke at bevilgninger til industribedriftene også vil innebære kjøp av tjenester hos leverandører og således kan lede til teknologisk utvikling i hele verdikjeden.

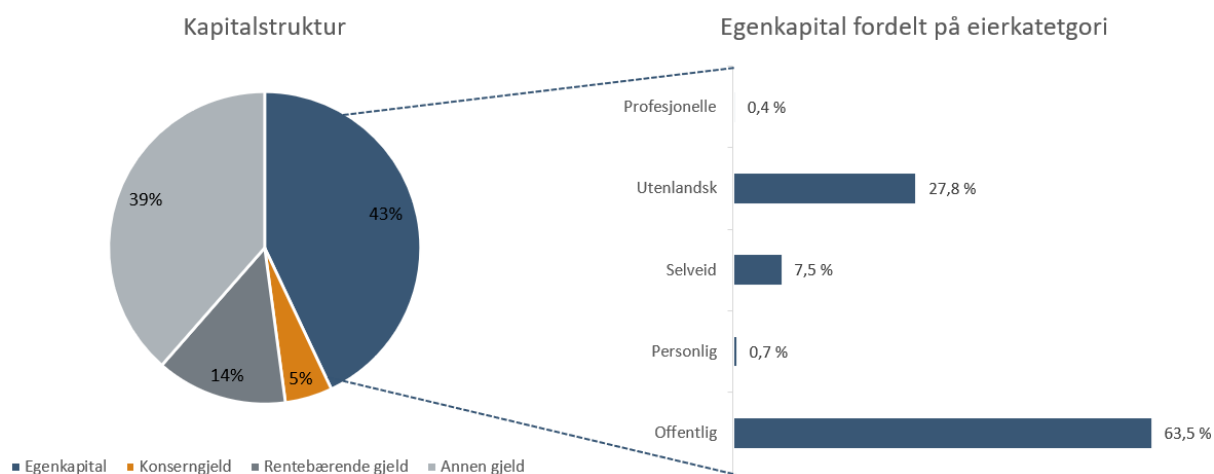
Figur 4-75: Antall bevilgninger innen Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS), og gjennomsnittlig støttebeløp (mill. kroner), over perioden 2017 til 2020, langs verdikjeden. Kilde: Virkemiddeldatabasen, bearbeidet av Menon Economics og Multiconsult



#### 4.6.4. Industri (inkl. CCS): Investorer innenfor satsingsområdet

Figuren under viser både kapitalstrukturen og eiersammensetningen til de om lag 160 virksomhetene som har fått finansiering til et FoUI-prosjekt knyttet til klimavennlig energieffektivisering, inkl. CCS, i industrien gjennom virkemiddelapparatet i perioden 2017-2020.

Figur 4-76: Industri (inkl. CCS) – kapitalstruktur og egenkapital fordelt på eierkategori



Grafen til venstre ovenfor viser at virksomhetene innen Klimavennlig og energieffektiv industri, inkl. CCS, har en gjeldsgrad på 57 prosent, men at kun 19 prosentpoeng av denne er rentebærende (konserngjeld plus annen rentebærende gjeld).<sup>89</sup> Til sammenligning har norsk næringsliv sett under ett en gjeldsgrad på om lag 60 prosent,

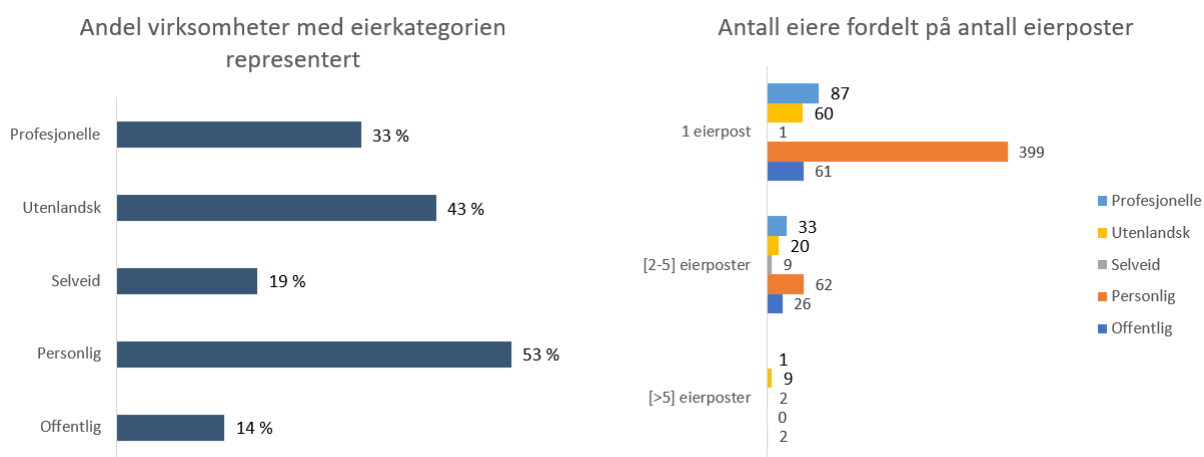
<sup>89</sup> Konserngjelden er her betraktet som et rentebærende lån, samtidig skiller den seg fra øvrig gjeldsfinansiering ettersom det enkelt kan konverteres til egenkapital.

hvorav den rentebærende gjeldsgraden utgjør 40 prosentpoeng (Menon, 2017)<sup>90</sup>. Til tross for den relativt høye gjeldsgraden tyder den relativt sett lave andelen rentebærende gjeld blant de aktive industriaktørene på at egenkapitalfinansiering også er viktig innenfor dette satsingsområdet.<sup>91</sup> Se vedlegg 3 for en nærmere beskrivelse av metode.

Grafen til høyre ovenfor viser at eiersiden er dominert av offentlige aktører, med utenlandske aktører som en god nummer to (se vedlegg 4 for beskrivelse av metodikk). Det er store tunge industrielle aktører som Equinor, Hydro og Yara som er de største og mest dominerende selskapene målt i balanse, og som sørger for at andelen offentlig kapital blir så høy. Industriaktører som Sør-Norge Aluminium, Aker Solutions og Moelven Industrier har imidlertid også vesentlig innslag av offentlig eierskap. Dersom vi holder Equinor utenfor analysen vil den offentlige andelen synke til i underkant av 30 prosent, mens den utenlandske øker til rett i overkant av 50 prosent. Blant de største selskapene med utenlandske eierskap er oljeselskap som Total og Wintershall, samt industribedriftene Elkem og Alcoa. En nærmere analyse viser også at om lag 20 prosent av industribedriftene i populasjonen har utenlandsk majoritetseierskap. Når det gjelder den såkalte selveiende kapitalen er det først og fremst snakk om Folketrygdfondets finansielle eierskap i store børsnoterte industribedrifter, universiteters eierskap i eksempel NORCE og Prototech, samt stiftelsen Norges geotekniske institutt.

Kun 0,7 prosent av den totale kapitalen i satsingsområdet er knyttet til enkeltindivider, mens 0,4 prosent av egenkapitalen eies av profesjonelle aktører. Med profesjonelle aktører mener vi finansieringsselskap som har et profesjonelt management, herunder private equity fond, verdipapirfond eller annen verdipapirforvaltning. Dersom vi ikke vekter etter størrelsen på balansen, men heller ser på investorsammensetningen målt i antall, viser figuren under at investorbildet i industrien er mer variert og sammensatt enn inntrykket som gis kun av å se på den samlede balansen.

**Figur 4-77: Andel virksomheter med eierkategorien representert (t.v.) og antall eiere fordelt på antall eierposter (t.h.)**



Grafen til venstre ovenfor viser at en tredjedel av virksomhetene innenfor Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS) har profesjonelle eiere inne på eiersiden, dette er eksempelvis på nivå med Digitaliserte og integrerte energisystemer. Disse profesjonelle eierne har typisk minoritetseierposter. Nærmere analyser viser også at 9 av de om lag 160 virksomhetene som er med i populasjonen (6 prosent) har, eller har hatt, private equity fond på

<sup>90</sup> Menon Economics (2017). *Hvem finansierer Norge*. Menon-publikasjon nr. 69/2017

<sup>91</sup> I likhet med satsingsområdet Havvind er Equinor også engasjert i utvikling innenfor Digitaliserte og integrerte energisystemer. Dersom vi holder Equinor utenfor er den rentebærende gjeldsgraden for satsingsområdet på 33 prosent.



eiersiden. Funzionano er et eksempel på et selskap hvor venturefond er inne, det samme gjelder Intelec. Disse fondene er en form for aktive profesjonelle eiere som går inn og eksempelvis bidrar til utviklingen av virksomhetene gjennom styrearbeid. Figuren viser også at det er mer enn halvparten av virksomhetene som har private individer på eiersiden. Flere av de mindre selskapene har personlige majoritetsiere (cirka én av seks), mens de normalt kun har minoritetsposter i de større virksomhetene. Vi finner offentlig eierskap i kun 14 prosent av virksomhetene, men dette eierskapet er i de store industrilokomotivene i norsk næringsliv.

Grafen til høyre ovenfor viser at noen eiere er involvert i mange virksomheter innenfor samme segment, mens de fleste kun har én enkeltstående eierpost. Bortsett fra noen utenlandske investeringsbanker og profesjonelle verdipapirfond med små minoritetsposter, er det kun Nærings- og fiskeridepartementet og Olje- og energidepartementet som har eierposter i flere enn fem ulike virksomheter innenfor satsingsområdet. Det er en del personlige eiere som har to til fem eierskap. Mange av disse er imidlertid knyttet til eierskapet i de tre selskapene Compact Carbon Capture, NORCE Norwegian Research Centre og Prototech, hvor det er mange profilerte industriaktører inne. Det er også flere som har eierposter i to selskap innenfor samme konsern. Det er således få seriegründere eller profesjonelle business angels til stede innenfor segmentet.

#### **4.6.5. Industri (inkl. CCS): utfordringer i overgangen fra teknologisk til kommersiell modenhet**

Av totalt 159 svar på spørreundersøkelsen er 41 av respondentene innen satsingsområdet Solkraft (se kapittel 3.1 for nærmere omtale av spørreundersøkelsen). Flere av disse oppgir at de jobber innenfor flere undermarkeder. Nærmere 70 prosent jobbet innen prosessforbedringer, mens 40 prosent jobber med elektrifisering. Mellom 30 og 20 prosent jobbet med henholdsvis hydrogen, bioenergi og CCS. Med hensyn til verdikjede er industriiere/industribedrifter størst, etterfulgt av teknologileverandører.

Produktene eller tjenestene som utvikles innen satsingsområdet er i stor grad nytt for det internasjonale markedet. Om lag halvparten av bedriftene har utviklet teknologien selv, mens en fjerdedel oppgir at teknologien har sitt utspring fra samarbeidsprosjekter (eksempelvis FoU, e-pilot, klynger). Videre er majoriteten av teknologiene/løsningene relativt modne (TRL-nivå 8 og 9).

Over 70 prosent av virksomhetene har svart at aktiviteten innen satsingsområdet vil være i en vekstfase i løpet av de neste tre årene, men kun 74 prosent har et kommersielt fokus. De øvrige aktørene utvikler løsninger knyttet til omstilling/reduerte utslipp internt i bedriften. Blant de kommersielt rettede aktørene venter flest en vekst i Norge og Nord-Europa, og i noe grad Asia. Per dags dato opererer over 60 prosent av bedriftene i utenlandske markeder, og rundt 40 prosent oppgir ikke Norge når de blir bedt om å definere sine *primære* markeder.

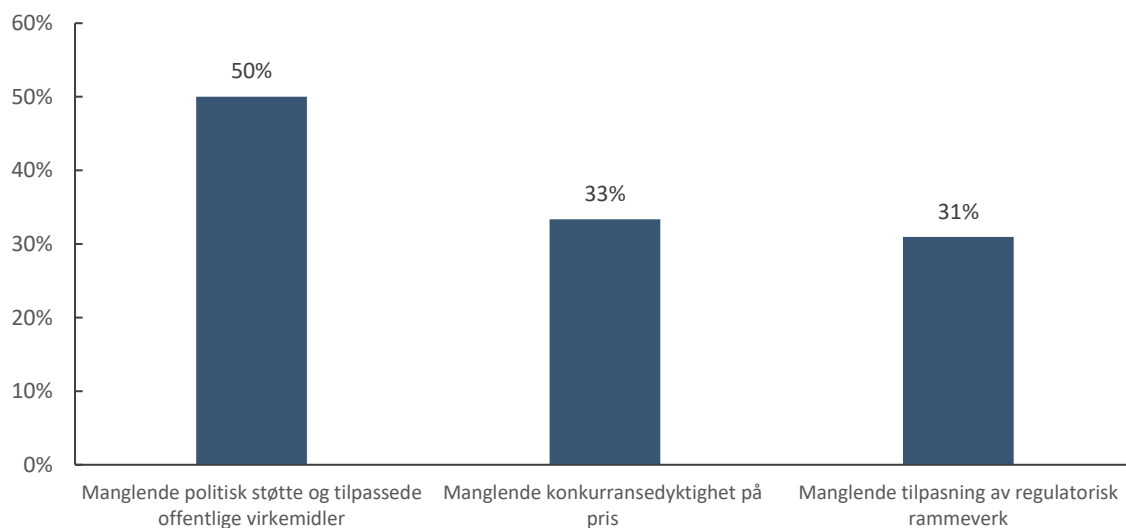
#### **Barrierer og tiltak**

I spørreundersøkelsen ble respondentene bedt om å trekke frem de tre største barrierene for deres virksomhets videre arbeid innen satsingsområdet de neste tre årene. De tre største barrierene som aktører innen Klimavennlige energiteknologier og Energieffektiv industri (inkludert CCS) trekker frem, er illustrert i grafen under. 50 prosent av respondentene oppgir manglende politisk støtte og tilpassede virkemidler som en sentral barriere for den videre utviklingen. Deretter følger konkurransedyktighet på pris og regulatorisk rammeverk. Vi finner ingen systematiske forskjeller om bedriftenes aktivitet innen satsingsområdet er kommersielt rettet eller hovedsakelig knyttet til intern omstilling i bedriften, ei heller på tvers av markeder eller langs verdikjeden. De samme hovedbarrierene går igjen, men med noe ulik vektning relativt til de øvrige alternativene.

På mange måter kan man si at de tre barrierene komplementerer hverandre, og hvorfor disse er viktige kan best forstås om man ser de i sammenheng. Like viktig er det et faktum at satsingsområdet er svært internasjonalt og dermed konkurranseutsatt. Som sagt opererer 60 prosent av respondentene i utenlandske markeder. Videre oppgir 80 prosent av disse at de går direkte til internasjonale kunder i deres «vei til det internasjonale markedet».

Flere aktører vi har snakket med peker på at virkemiddelapparatet ikke er rigget for en storstilt og langsiktig satsing knyttet til utvikling av ny klimavennlig energiteknologi innen industrien. Dette kan redusere det næringsmessige potensialet knyttet til omstillingen man står overfor. Det er bred konsensus i intervjuene om at det kreves en mer langsiktig og bred industriell satsing over tid om man skal evne å gå fra demonstrasjonsprosjekter til internasjonalt konkurransedyktige løsninger. Dagens ordninger vurderes å være for preget av partielle utviklingsløp på enkeltteknologier. Videre påpekes det i intervjuene et behov for virkemidler for å skalere og kommersialisere løsningene.

**Figur 4-78: Topp tre barrierer innen Klimavennlig og energieffektiv industri, inklusiv CCS, de neste tre årene (N=42). Kilde: Spørreundersøkelse**



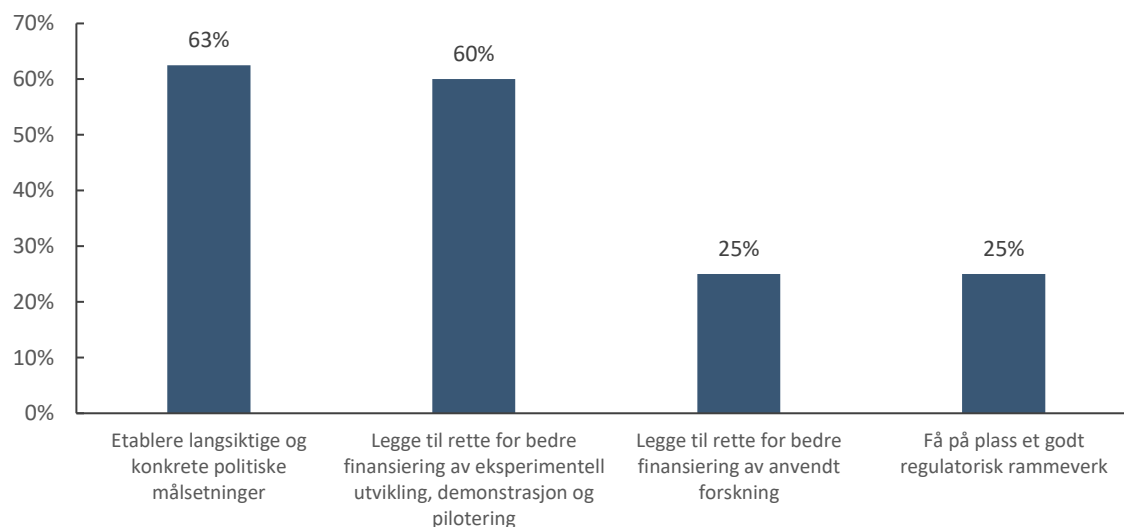
Det regulatoriske rammeverket kan settes inn i samme kontekst. Det handler om en langsiktig industriell utvikling mot internasjonal konkurransedyktighet for løsninger som i utgangspunktet er betydelig dyrere enn fossile alternativer. Dette i et marked hvor pris er helt avgjørende for lønnsomhet og videre vekst i sluttmarkedet. Selv om lave utslipp kan bidra til økt konkurransekraft innen produksjon av eksempelvis aluminium, silisium eller anoder for batteriproduksjon, så kompenserer det bare til en viss grad for økte kostnader. Regulering kan på mange måter kompensere for manglede støtteordninger, både her hjemme og i det internasjonale markedet. I intervjuene trekker aktører som jobber med nye lavutslippsløsninger frem økt internasjonal regulering som en forutsetning for vekst, men også at det er viktig at regulering og virkemidler er konsistente på tvers av landegrenser. Industribedrifter som jobbet med omstilling internt i bedriften er mer opptatt av forskjeller i regulering mellom land, og flere mener dette allerede er en utfordring for konkurransekraften i det internasjonale markedet. For at markedet for klimavennlige teknologiske løsninger skal ha en langsiktig og stabil vekst er man med andre ord avhengig av å få på plass en internasjonal regulering som setter samme krav til utslipp for alle land.

Kvalitet på produkter/tjenester er den barrieren som vurderes som minst viktig. Kun 7 prosent har satt dette som en barriere. Dette er interessant sett i lys av at prisen på produktene vurderes som en viktig barriere og reflekterer et behov for industrialisering av produksjonsprosesser samt redusere kostnadsnivået, fremfor ren

teknologisk modning. Manglende etterspørsel i markedet vurderes også som mindre utfordrende. Manglende kompetanse og kvalitet i leverandørkjeden vurderes heller ikke som spesielt utfordrende. Det betyr imidlertid ikke at leverandørkjeden er ferdigutviklet her hjemme. Løsninger kan importeres og/eller utvikles selv. De vi intervjuet var blant annet delt i synet på kompetanse i norske forskningsinstitusjoner med hensyn til industriell anvendelse. Tidligere analyser gjennomført av Menon viser også at verdikjeden innen prosessindustrien er lite utviklet sett i lys av størrelse og den lange historien denne typen industri har i Norge.<sup>92</sup>

Fokus på internasjonalisering styrkes om vi ser på hva respondentene ser på som de viktigste tiltakene de selv skal gjøre for å legge til rette for videre kommersialisering av ny energiteknologi innen satsingsområdet. De fire viktigste kan alle sies å være knyttet til konkurransekraft i det internasjonale markedet. Som funn fra spørreundersøkelsen viser ligger fokuset på å gjøre teknologiske løsninger konkurransedyktige på pris og kvalitet/ytelse. Som nevnt over er man da avhengig av at forutsetningene for industriell produksjon og markedsdeltagelsen er lik på tvers av landegrensene. Her spiller både nasjonale virkemidler og internasjonale rammevilkår inn. Førstnevnte trekkes frem som aller viktigst for fremvoksende undermarkeder som hydrogen og CCS. Dette er markeder hvor man ventet at utviklingen vil være avhengig av nasjonale incentivordninger før man når et tilstrekkelig kostnadsfall og markedsmodenhet slik at regionale forsyningslinjer kan etableres. Incentivordninger og regulering må her forstås som tverrsektorielle ettersom hydrogen ikke kun vil benyttes i industrielle prosesser, men også ha en sentral posisjon innen blant annet maritim sektor.

**Figur 4-79: Viktigste tiltak myndighetene bør iverksette innen Klimavennlig og energieffektiv industri, inklusiv CCS, de neste tre årene (N=42). Kilde: Spørreundersøkelse**



Hva bør myndighetene gjøre? Respondentene trekker spesielt frem to tiltak som de mener myndighetene bør fokusere på. Dette handler om å etablere langsiktige og konkrete politiske målsetninger samt økt finansiering av eksperimentell utvikling, demonstrasjon og pilotering. Som tidligere nevnt peker flere aktører på at virkemiddelapparatet er for «partiell» innrettet, og i liten grad bidrar til langsiktig industriell utvikling. De tiltakene som flest opplever som viktige at myndighetene innfører kan sies å reflektere nettopp dette. Langsiktige målsetninger reduserer imidlertid investeringsrisikoen i mer umodne løsninger om de er konkrete og i tilstrekkelig grad bindende. Men samtidig bør politikken understøttes av konkret og forutsigbar regulering via skatter og avgifter, samt insentiv- og støtteordninger som bidrar til utvikling av løsninger som har et bredt industrielt potensial.

<sup>92</sup> Menon Economics (2020). *Leverandørnæringen til prosessindustrien*. Menon-publikasjon nr. 141/2020.

Regulering ligger forholdsvis lavt, men må samtidig ses i lys av at den internasjonale reguleringen er vel så viktig som den nasjonale. Prosses21 sin ekspertgruppe trakk også frem at myndigheter bør jobbe for å få på plass en internasjonal regulering som setter samme krav til utslipp for alle land. Dette støttes av aktører vi har intervjuet. Tilstrekkelig prising av utslipp er avgjørende for konkurranseevnen til lavutslippsløsninger, og for å utvikle kommersielt attraktive løsninger her hjemme er man avhengig av harmonisering av rammevilkår og regulering på tvers av landegrenser. Prosses21 pekte også på at det offentlige må forbedre virkemidler for potensiell ny industri samt også innføre forpliktende og økt andel av grønn offentlig anskaffelse.

### **Internasjonalisering og finansiering**

Strategier for internasjonalisering samt tilgang på finansiering vurderes i dedikerte kapitler i denne rapporten. Vi vil imidlertid trekke frem følgende kjennetegn for dette satsingsområdet:

Tilrettelegging av et **hjemmemarked** i Norge som et tiltak myndighetene bør gjennomføre får lavest oppslutning i spørreundersøkelsen. Dette kan ses i sammenheng med at nesten 70 prosent har svart at de betrakter europeiske nabomarkeder som sitt hjemmemarked og 90 prosent vurderer at det allerede eksisterer et marked for deres produkt her hjemme. Disse funnene støttes også av intervjuene, hjemmemarkedet eksisterer allerede og fungerer godt, på tvers av landegrenser. Samtidig er det viktig å påpeke at for mer umodne lavutslippsløsninger som hydrogen og CCS er markedet fortsatt veldig umodent, og behovet for koordinerte nasjonale virkemidler på både tilbuds- og etterspørselssiden står sentralt for den videre utviklingen.

**Krevende kunder** står sentralt i innovasjonsløpet. Hele 71 prosent sier at de bruker krevende kunder i stor eller svært stor grad og kun 12 prosent i liten eller svært liten grad. Dette bekreftes også i intervjuene. Samtlige vi intervjuet vurderer kunderelasjonen som helt sentral for å akselerere utviklingen av nye løsninger. Aktører i leverandørkjeden viser her både til utenlandske aktører, men også store norske industrikonsern, som Yara, Hydro og Equinor. Større industrielle aktører peker derimot i denne sammenheng kun mot **globale aktører** utenfor Norge. En aktør trekker frem at om man kommer i et utviklingsløp med en dominerende global aktør i et nytt teknologisk segment, så signaliseres det at teknologien har vært nøye testet slik at både kvalitet og kostnader er veldokumentert. Dette er en stor fordel når man skal utvide kundebasen.

**Finansiering.** Over 50 prosent opplever det som utfordrende eller svært utfordrende å finansiere den teknologiske utviklingen. Samtidig er det over 20 prosent som opplever det som enkelt eller svært enkelt. Intervjuene peker imidlertid mot at kapitaltilgangen til aktørene i den siste kategorien domineres av egenkapitalfinansiering i større konsern, mens mindre bedrifter har større utfordringer. Norske finansinstitusjoner blir av enkelte aktører beskrevet som svært risikoaverse sammenlignet med internasjonale, noe som kan være en stor begrensning når man søker om å få finansiert teknologiutvikling her hjemme.

Tilgang på relevant **kompetanse** er en viktig *enabler* for at et satsingsområde skal lykkes. Totalt peker 21 prosent av respondentene på rekruttering av nødvendig kompetanse som en sentral utfordring. Bildet er imidlertid veldig delt om man ser på det med hensyn til teknologisk modenhet. På TLR-nivå 1 til 4 svarer 50 prosent at rekruttering er en av de viktigste barrierene. Samtidig har enkelte større industribedrifter i intervjuene pekt på utfordringer knyttet til å tiltrekke seg relevant kompetanse for den internasjonale kommersialiseringsfasen. Utfordringen kan derfor virke å være høyest i «endene» av skalaen. For mer umodne teknologier viser flere mindre aktører til at de nå gjør mer av tidligfase-utvikling selv, fremfor å involvere forskningsinstitusjoner. For større industrielle aktører er det imidlertid motsatt. Her spiller forskningsinstitusjonene en viktigere rolle i tidligfasen, både norske og internasjonale, mens utfordringen med hensyn til kompetanse er større senere i utviklingsløpet, når man går over til industriell anvendelse og vekst i en internasjonal konkurranseflate.

## 5. Hjemmemarked og strategier for internasjonalisering

*Tilgang til et hjemmemarked kan bidra til internasjonalisering, og suksess i hjemmemarkedet har for mange bedrifter vært viktig for å lykkes internasjonalt. Et hjemmemarked bidrar til verifisering, finansiering og teknologiutvikling. De fleste virksomhetene opplever at det finnes et hjemmemarked for deres produkter og tjenester, men dette gjelder i noe mindre grad for Havvind og Solkraft. Tiltak for å etablere et hjemmemarked er også særlig viktig for Havvind. Det er viktig å ha demonstrert produkter og tjenester. Dette kan også oppnås gjennom deltagelse i demonstrasjonsprosjekter. Demonstrasjonsprosjekter kan bidra til teknologiutvikling, men også til å knytte seg til internasjonale aktører og markeder. Tilknytning til internasjonale aktører er spesielt krevende for mindre virksomheter. Tilgang til et hjemmemarked og til demonstrasjonsprosjekter kan derfor være særlig viktig for mindre virksomheter.*

*Krevende kunder og globale aktører bidrar på flere måter positivt til å styrke norsk konkurransekraft og sikre næringsutvikling og verdiskaping i Norge. Virksomhetene innenfor de fleste av satsingsområdene bruker innovative og krevende kunder aktivt i utviklingen av sine produkter og tjenester. Samarbeid med krevende kunder fremstår som et viktig suksesskriterium i alle faser, men særlig i pilot- og demonstrasjonsfasen. Globale aktører kan gjennom deltagelse i FoU-prosjekter i Norge bidra til positive læringseffekter ved å overføre sentral teknologi og kompetanse til norske aktører. Deltagelse i FoU- og demonstrasjonsprosjekter kan også bidra positivt til senere deltagelse i et internasjonalt marked, noe særlig virksomhetene innenfor Solkraft opplever. Globale aktører kan ha en «lokomotivrolle» for norske teknologileverandører, og gi verdifull «drahjelp» i form av å øke markedsforståelsen og gi tilgang et utvidet internasjonalt nettverk.*

I dette kapittelet ser vi nærmere på hva innovasjonslitteraturen sier om betydningen av hjemmemarkeder og strategier for internasjonalisering, samt på globale aktørers bidrag til næringsutvikling og verdiskaping. Kapittelet diskuterer hvordan hjemmemarked kan være viktig for både innovasjon og for internasjonalisering, og videre hva som oppleves som et hjemmemarked og hvilken betydning et hjemmemarked har. Vi diskuterer så hva som skal til for at globale aktører skal vise sin interesse for norsk klima- og energiteknologi, og norsk kompetanse og industrielle erfaring, og på hvilken måte dette bidrar til verdiskaping for Norge. Blant annet ser vi på Norges vertskapsattraktivitet og nasjonale konkurransefortrinn inn i den grønne omstillingen, og hva dette har å si for viktigheten av sentrale globale aktører i de seks satsingsområdene under Energi21.

### 5.1. Hva er et hjemmemarked?

Det er i innovasjonslitteraturen velkjent at tilgang til et hjemmemarked er viktig for innovasjon og konkurransekraft. Den positive effekten av et hjemmemarked på internasjonalisering forklares gjerne ved at hjemmemarkedet har tre funksjoner: Kostnadene ved å produsere en vare eller tjeneste er relativt sett lavere, et hjemmemarked kan gi teknologiske fortrinn, og det kan gi markedsfordeler (Rammer & Beise 2003). Markedsfordeler kan forklares med at bedrifter har bedre informasjon om lokale kunders behov og preferanser. Vi kan dermed si at tilgang til et hjemmemarked bidrar til teknologiutvikling og til bedre tilgang til internasjonale markeder.

Et sentralt poeng i innovasjonslitteraturen er at læring er viktig for innovasjon og konkurransekraft. Samarbeid mellom ulike typer aktører, og da spesielt mellom leverandører og brukere av teknologi, er viktig for slik læring. En viktig årsak til betydningen av hjemmemarkeder er derfor at de legger til rette for utstrakt og tett samspill mellom leverandører og brukere (kunder), som igjen gir positive læringseffekter (Freeman 1995; Lundvall 1992). Hyppig samarbeid med kunder gjør at leverandørene blir mer kundeorienterte, de utvikler løsninger som er

etterspurt i markedet, og kan være oppdaterte på den seneste utviklingen i markedet. Leverandørene får løpende tilbakemeldinger fra kunder som gjør det mulig å kontinuerlig forbedre teknologi gjennom inkrementell innovasjon. Logikken er altså at leverandører vil være mer oppmerksomme på nye behov og krav i markedet hvis dette markedet er nære leverandørene selv – altså i et hjemmemarked. Basert på denne tankegangen utviklet Porter (1990) sine ideer om at utviklingen av klynger bestående av ulike leverandører og kunder (men ikke nødvendigvis sluttbrukere) hadde stor betydning for konkurransekraft. Basert på disse ideene har det vært fokusert på å bygge sterke leverandørkjeder i tilknytning til nye, grønne næringer.

Hypotesen om *hjemmemarkedeffekten* ble først presentert av Linder (1961). Linders hypotese var at land med større salg av et produkt i sitt eget marked også vil ha større salg av de samme produktene i internasjonale markeder. Linder antok også at et hjemmemarked ikke bare ga fordeler for internasjonalisering, men at det var en nødvendig forutsetning for å lykkes. Hjemmemarkedeffekten har blitt testet empirisk i flere studier. Noen av disse studiene viser at bedrifter med tilgang til et hjemmemarked har hatt større kommersiell suksess i internasjonale markeder enn bedrifter som ikke har hatt samme tilgang til et hjemmemarked ([Castellacci 2012](#); [Fagerberg 1995](#); [Laursen & Meliciani 2000](#)).

Argumentet for betydningen av et hjemmemarked er at transaksjonskostnaden for interaksjon mellom leverandør og kunde er lavere, hvilket gjør at man får mer og hyppigere interaksjon i et hjemmemarked, som igjen bidrar positivt til innovasjon ([Fagerberg 1995](#)). Samtidig finnes det gode argumenter for at samspill mellom produsent og kunde i mange tilfeller kan foregå på tvers av landegrenser ([Murmans, Ozdemir, & Sardana 2015](#)), både grunnet økt globalisering og variasjon på tvers av industrier. Mye av teorien rundt betydning av hjemmemarked ble utviklet på 90-tallet, og kostnadene ved interaksjon på tvers av landegrenser er lavere i dag enn de var for 20-30 år siden. Siden 1990-tallet har det vært en rivende utvikling innen IKT som har redusert transaksjonskostnadene knyttet til kommunikasjon og informasjonsdeling over avstand ([Oviatt & McDougall 2005](#); [Rialp, Rialp, & Knight 2005](#)). Utviklingen innen IKT taler isolert sett for at hjemmemarked har blitt mindre viktig over tid. Samtidig vil det være kulturelle og logistiske transaksjonskostnader som er der uavhengig av utviklingen innen IKT, og som uansett vil gjøre at hjemmemarkeder er viktig for hyppig interaksjon og læring ([Carlsson 2006](#); [Pavitt & Patel 1999](#)).

Fagerberg peker på at graden av kompleksitet eller standardisering innenfor ulike teknologier påvirker betydningen av disse interaksjonene – og dermed betydningen av et hjemmemarked. Laursen and Meliciani (2000) viser for eksempel at nært samspill mellom kunder og leverandører har mindre betydning i vitenskapsbaserte næringer, og dermed at hjemmemarkedseffekten kun virker i visse spesialiserte leverandørnæringer. Viktigheten av den stabile interaksjonen som hjemmemarked legger til rette for vil med andre ord variere på tvers av industrier.

Fra litteraturen om hjemmemarkeder kan vi snakke om fire ulike former for hjemmemarkeder:

- *Nasjonalt, kommersielt marked*
- *Pilot- og demonstrasjonsprosjekter*
- *Store, krevende kunder*
- *Utvidet, kommersielt marked*

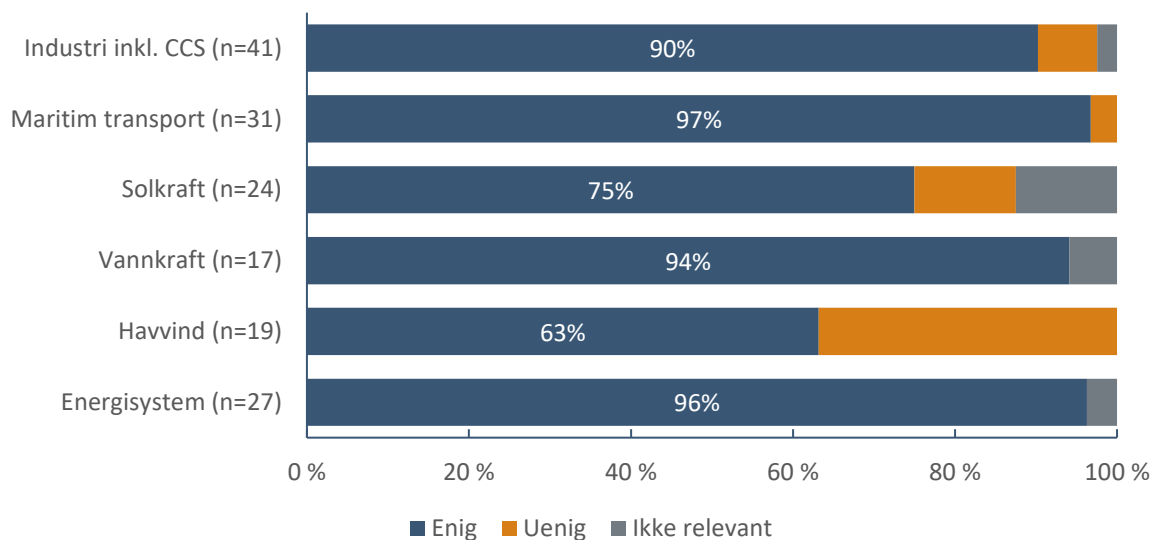
### **Nasjonalt marked**

Den vanligste forståelsen av et hjemmemarked vil være et marked som eksisterer i samme land som leverandørene til dette markedet. Et eksempel vil være at det tyske markedet for biler fungerer som et hjemmemarked for tysk bilindustri. Det er mange grunner til at slike hjemmemarkeder er viktige, og de neste delkapitlene vil diskutere dette nærmere. Porter (1998) peker på tre trekk ved et hjemmemarked som er viktige. For det første

kan et lands industri være konkurransedyktig innenfor mindre segmenter av en industri der det er en særskilt etterspørsel etter spesifikke tjenester eller produkter, selv om dette markedet i absolutte tall ikke er veldig stort. Porter henviser til sveitsiske bedrifter som har en ledende posisjon innenfor utstyr og tjenester knyttet til tunneler. Et mer nærliggende eksempel er norsk leverandørindustri spesialisering innenfor visse deler av leverandørkjeden til olje og gass. Et nasjonalt marked kan også gi bedre tilgang til krevende kunder (diskutert nedenfor). Kunder i et nasjonalt marked vil være spesielt viktige hvis disse også kan forutse behovene til kunder i internasjonale markeder.

De aller fleste bedriftene i spørreundersøkelsen oppgir at det finnes et norsk nasjonalt marked for deres produkt eller tjeneste. For havvind- og solkraftbedriftene er det derimot flere bedrifter som ikke har et nasjonalt marked. Særlig havvindbedriftene skiller seg ut hvor kun 61 prosent av respondentene oppgir at de har et marked i Norge. Med tanke på at markedet for havvind i all hovedsak befinner seg utenfor Norge betyr dette at mange norske havvindbedrifter ser på muligheten til å levere produkter og tjenester til norske kunder som har en internasjonal orientering.

**Figur 5-1: Hvorvidt respondentene er enig eller uenig i følgende utsagn: «Det finnes et marked i Norge for vårt produkt/tjeneste innenfor satsingsområdet», fordelt etter satsingsområde. Kilde: Spørreundersøkelse**



### Pilot- og demonstrasjonsprosjekter

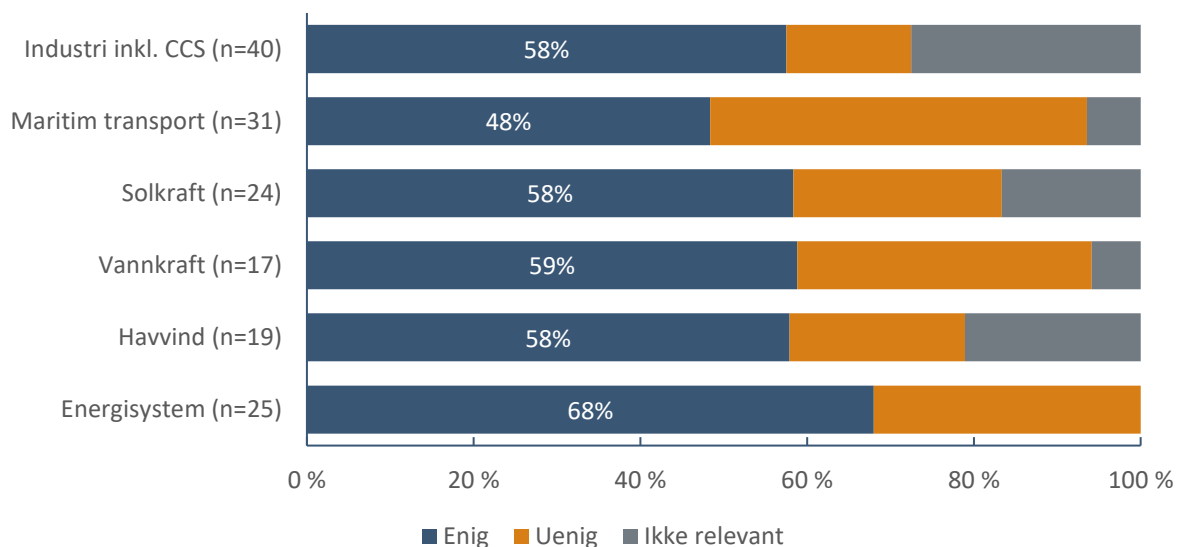
En av grunnene til at tilgang til et hjemmemarked er viktig er at det kan legge til rette for tett interaksjon mellom leverandører og kunder, noe som gir en form for læring og innovasjon. Pilot- og demonstrasjonsprosjekter kan legge til rette for noe av denne samme kunnskapsproduksjonen og læringen (Frishammar et al. 2015). Pilot- og demonstrasjonsprosjekter er viktig for å koble sammen kunnskapsutvikling og markedstilpasning, og kan ha en særlig viktig funksjon i de tidligere fasene der eksperimentering er viktig (Hellsmark et al. 2016). Det som kjennetegner demonstrasjonsprosjekter, og som ofte skiller de fra FoU-prosjekter, er at kunden kan spille en viktig rolle ved å gi verdifulle tilbakemeldinger som går inn i videre produkt- eller tjenesteutvikling. Etableringen av PILOT-E<sup>93</sup> er et eksempel på et tiltak som stimulerer denne formen for interaksjon mellom utvikling og bruk av ny teknologi.

<sup>93</sup> Les mer om PILOT-E på [www.enova.no/pilot-e](http://www.enova.no/pilot-e)

For noen bedrifter er pilot- og demonstrasjonsprosjekter viktig for etableringen av samarbeid rundt teknologiutvikling. Men deltagelse i demonstrasjonsprosjekter kan også brukes som en strategi på veien til deltagelse i internasjonale markeder, og på den måten dels kompensere for manglende hjemmemarked (van der Loos, Negro, & Hekkert 2020). Flere av bedriftene påpekte i intervjuer at det er avgjørende å ha demonstrert produkter og teknologi for å senere få kommersielle kontrakter. Slik demonstrering kan oppnås i et hjemmemarked, men også gjennom nasjonale eller internasjonale demonstrasjonsprosjekter. Skal slike demonstrasjonsprosjekter kunne vise potensielle kunder at norske leverandører kan levere til kommersielle prosjekter, er det viktig at demonstrasjonsprosjektene er av en viss størrelse og i størst mulig grad etableres som reelle prosjekter.

For bedrifter som orienterer seg mot et internasjonalt marked kan spesielt deltagelse i pilot- og demonstrasjonsprosjekter utenfor Norge bidra positivt til senere deltagelse i internasjonale markeder (Tsouri, Hanson, & Normann 2021). For bedriftene i undersøkelsen svarte litt over halvparten at de har eller har hatt tilgang til slike internasjonale demonstrasjonsprosjekter. Vi kan legge merke til at dette fordeler seg relativt jevnt på tvers av satsingsområdene.

**Figur 5-2: Hvorvidt respondentene er enig eller uenig i følgende utsagn: «Vi har eller har hatt tilgang til pilot- og demonstrasjonsprosjekter utenfor Norge for våre produkter/tjenester innenfor satsingsområdet». Kilde: Spørreundersøkelse**

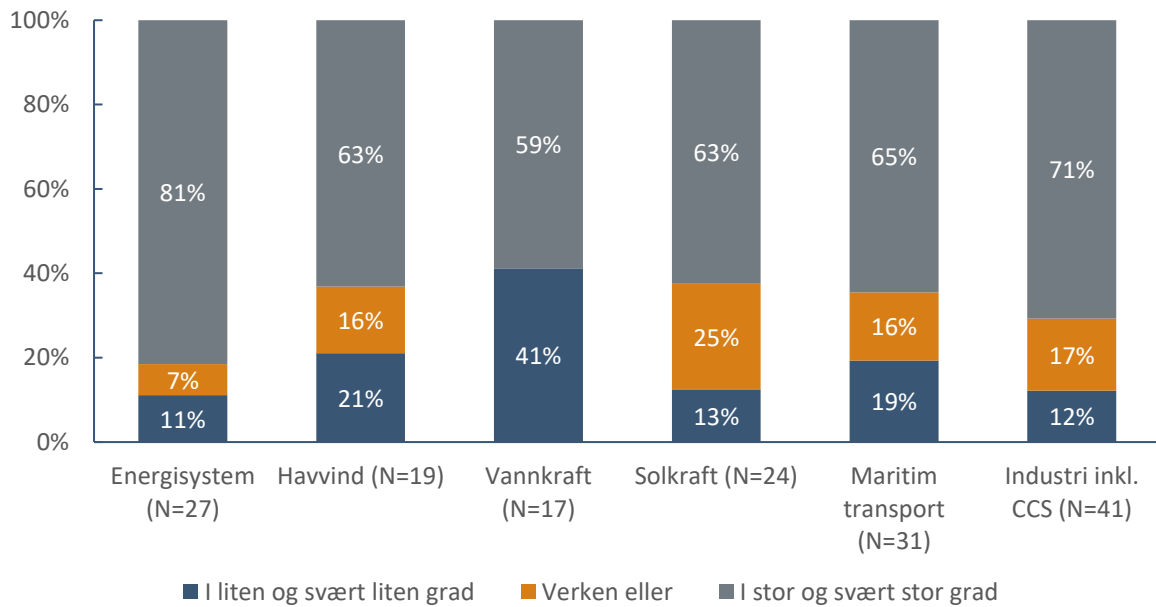


### Tilgang til krevende kunder

Tilgang til krevende kunder er antatt å korrelere med høyere innovasjonsgrad fordi nærhet til krevende kunder legger press på leverandører til å levere produkter og tjenester av høy standard. Dette kan være viktig for å etablere eller opprettholde fordeler i markedet. Omtrent to tredjedeler av bedriftene i undersøkelsen svarer at de bruker kunder aktivt i innovasjonsprosessen. Det er spesielt bedrifter innenfor digitaliserte og integrerte energiløsninger (81 prosent) som i stor eller svært stor grad benytter seg av kunder i innovasjonsprosessen.

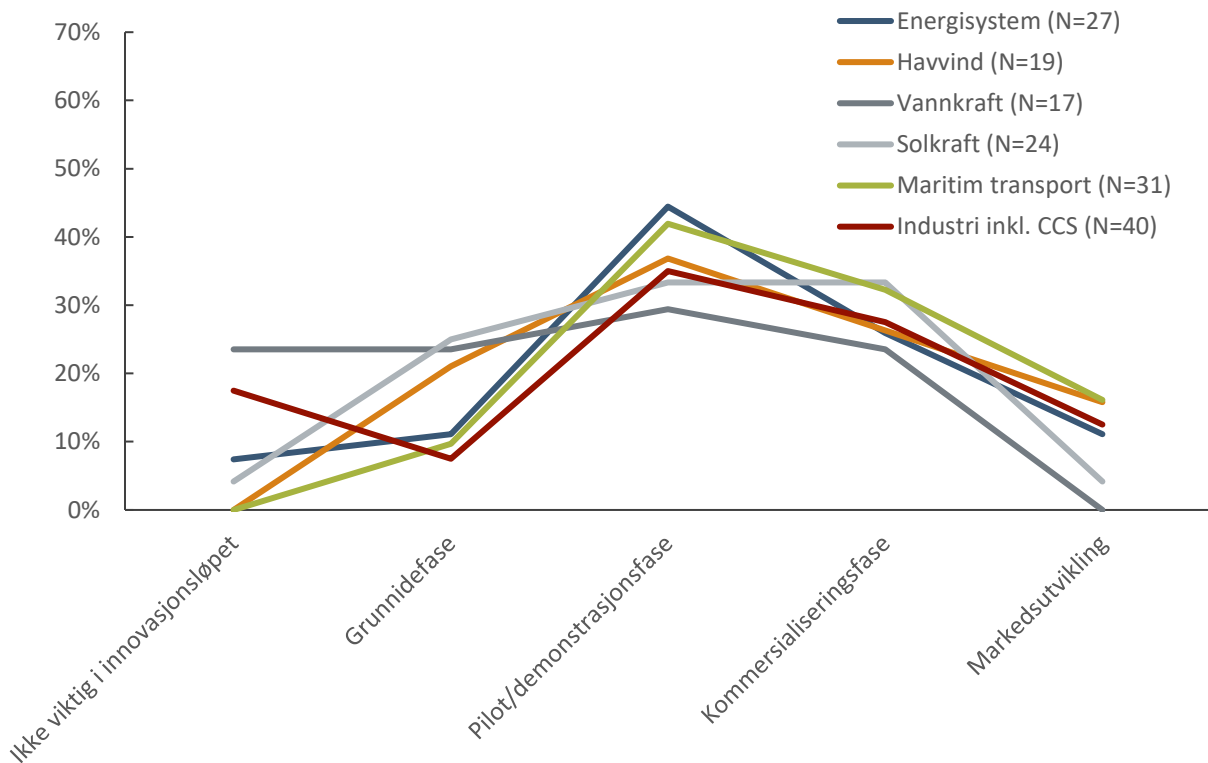


Figur 5-3: I hvor stor grad bedriftene bruker kunder aktivt i innovasjon av deres produkt/tjeneste, innen de seks satsingsområdene. Kilde: Spørreundersøkelse



Videre viser undersøkelsen at krevende kunder er spesielt viktige i demonstrasjons- og kommersialiseringsfasene. Det er allikevel også verdt å merke seg at for bedrifter innenfor Havvind, Solkraft og Vannkraft har krevende kunder også en viktig funksjon i den tidlige teknologiutviklingsfasen.

Figur 5-4: Hvor i innovasjonsløpet krevende kunder er viktigst, innen de seks satsingsområdene. Kilde: Spørreundersøkelse



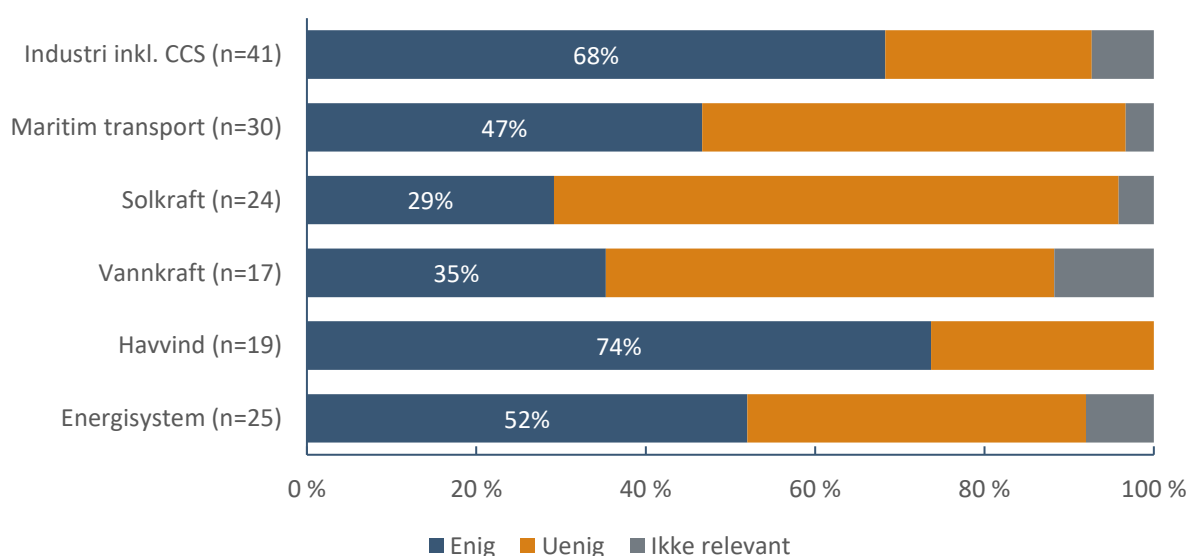
Samtidig har graden av internasjonal orientering blant krevende kunder en betydning for eksportsuksess. Nasjonale kunder som ikke selv har en internasjonal orientering kan ha andre krav enn hva som finnes i et internasjonalt marked. Derfor har spesielt tilgang til krevende kunder med en internasjonal orientering en positiv effekt på internasjonalisering. Eksportsuksess kan på denne måten «dryppe nedover» verdikjeden (Rammer & Beise 2003). Tilgang til store, multinasjonale selskaper med base i Norge kan derfor kompensere for ulempen ved et lite eller fraværende hjemmemarked. Tilgang til avanserte brukere (krevende kunder) i internasjonale markeder kan for eksempel representere en viktig kanal for å bøyte på de høye kostnadene ved å nå ut til internasjonale markeder (Castellacci & Fevolden 2014). I intervjuer med selskaper fra alle satsingsområdene ble det trukket frem at store norske kunder kan gi drahjelp ut i internasjonale markeder. Flere norske bedrifter har fått sine første internasjonale kontrakter via slik drahjelp. Samtidig ble det av flere påpekt at selv om disse kundene er norske er det ikke nødvendigvis noen særbehandling av norske leverandører, og at norske leverandører må konkurrere på like vilkår med utenlandske leverandører i de internasjonale markedene.

### Utvidet hjemmemarked

Samarbeid mellom flere mindre land som hver for seg har små hjemmemarkeder kan i sum skape et større hjemmemarked (Fagerberg 1988). En slik strategi passer best der det er relativt stor likhet i kultur, inntektsnivå, normer og reguleringer, slik som mellom de nordiske landene. Det er dermed relevant å se på betydningen av et såkalt «utvidet hjemmemarked» (Fagerberg 1988). En nyere studie av havvind har vist at for noen bedrifter kan markeder i naboland fungere som hjemmemarked for norske bedrifter (Normann & Hanson 2018). Det er her viktig å være oppmerksom på variasjon når det gjelder hvorvidt markeder i naboland kan fungere som hjemmemarked, og at dette varierer mellom ulike industrier (Fagerberg 1988) og mellom bedrifter innen samme industri (Normann & Hanson 2018).

Resultatene fra undersøkelsen bekrefter disse forskjellene mellom satsingsområdene der spesielt bedriftene innenfor Havvind og Industri inkl. CCS opplever at deres hjemmemarked inkluderer markedene i nabolandene. For solkraftbedriftene derimot er det kun 29 prosent som kjenner seg igjen i en slik utvidet forståelse av et hjemmemarked.

**Figur 5-5: Hvorvidt respondentene er enig eller uenig i følgende utsagn: «Vi betrakter markedene i våre naboland (eks. Sverige, Danmark, Storbritannia og Tyskland) som vårt hjemmemarked», blant satsingsområdene. Kilde: Spørreundersøkelse**



## 5.2. Når er et hjemmemarked viktig?

Det er grunn til å anta at et hjemmemarked er viktig for innovasjon og internasjonalisering. Samtidig vet vi at grad av kompleksitet og standardisering varierer mellom Energi21s satsingsområder, og også innenfor hvert område. Det er derfor usikkert *hvor viktig* et hjemmemarked vil være for Energi21s satsingsområder, og er derfor noe som må undersøkes empirisk. Den neste delen ser nærmere på hvordan betydningen av et hjemmemarked varierer innenfor og på tvers av satsingsområder. I dette delkapittelet peker vi på tre faktorer som kan påvirke betydningen av hjemmemarkeder:

- *Bedriftsspesifikke trekk*
- *Trekk ved et satsingsområde*
- *Trekk ved ulike deler av en verdikjede*

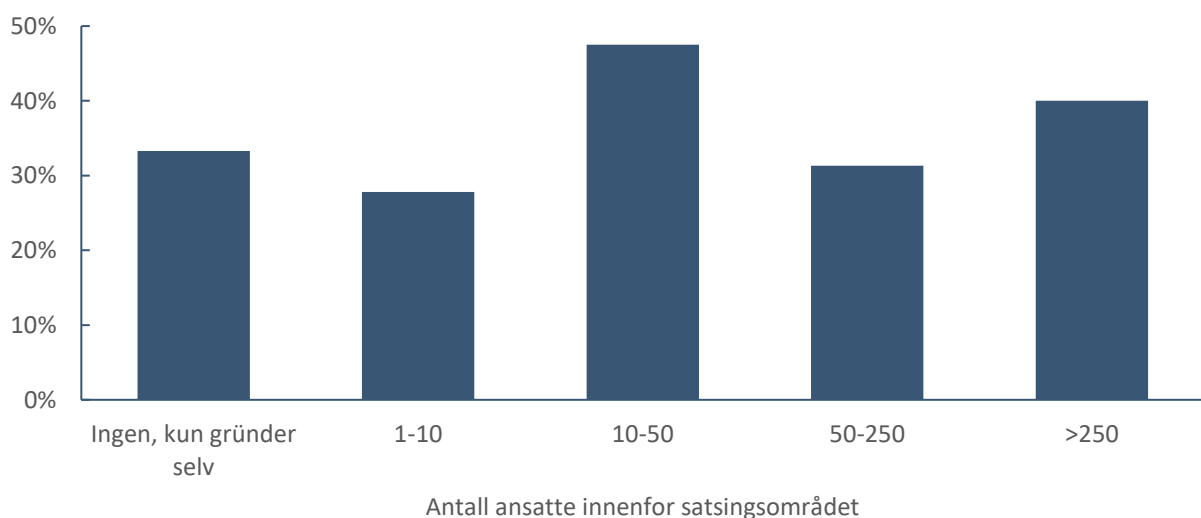
### Bedriftsspesifikke trekk

Hva slags ressurser en bedrift kan trekke på har betydning for hvor viktig tilgang til et hjemmemarked er. Det er ressurskrevende å gå ut i internasjonale markeder, spesielt når det ikke kan gjøres via et hjemmemarked. Større bedrifter disponerer gjerne større økonomiske ressurser som blir spesielt viktig i fraværet av et hjemmemarked (Damanpour 1992; Dass 2000). Videre vil større bedrifter oftere ha et etablert internasjonalt nettverk gjennom sin eksisterende aktivitet som kan utnyttes for å delta i andre internasjonale markeder.

Studien av norsk havvindindustri fant at opplevde utfordringer knyttet til fravær av hjemmemarked var større for små og mellomstore bedrifter (Normann & Hanson 2018). Den samme studien fant også at store bedrifter i større grad enn små og mellomstore bedrifter betraktet markedet i naboland som sitt hjemmemarked. Bedriftsstørrelse har med andre ord betydning både for hvor viktig et hjemmemarked vil være og for hvordan bedrifter forholder seg til et «utvidet hjemmemarked».

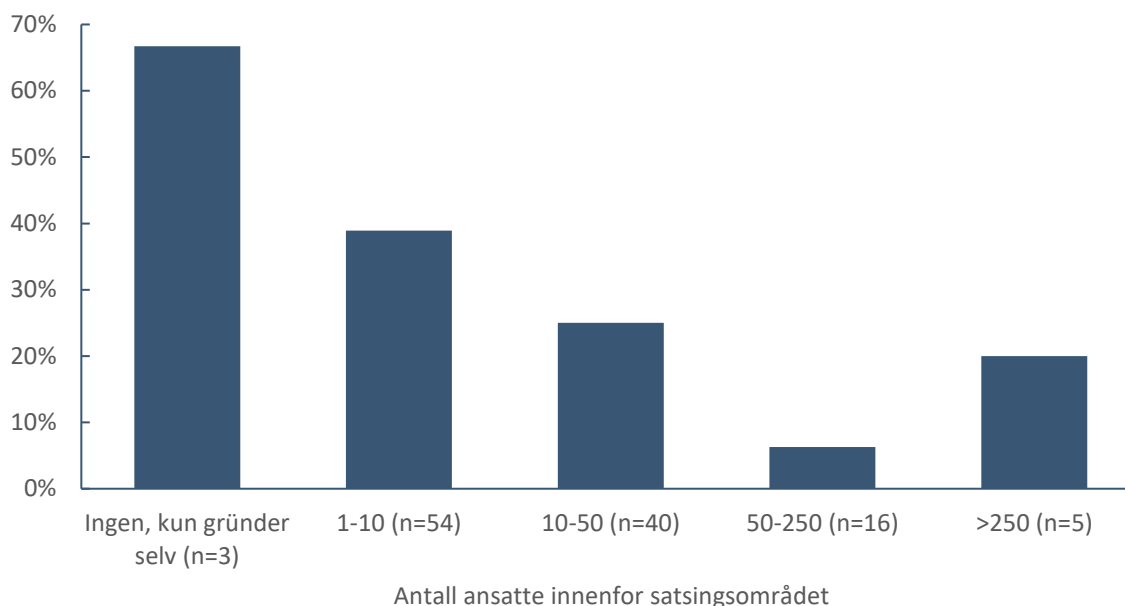
Resultatene fra undersøkelsen er noe tvetydig med hensyn til den antatte sammenhengen mellom bedriftsstørrelse og betydning av hjemmemarked. Figuren under viser at det ikke nødvendigvis er slik at større bedrifter er mindre opptatt av at myndighetene bør prioritere å legge til rette for et hjemmemarked.

**Figur 5-6: Andel av internasjonalt orienterte bedrifter som peker på «legge til rette for et norsk hjemmemarked» som et av de tre viktigste politiske tiltak, fordelt etter antall ansatte i bedriftene som jobber innenfor et av satsingsområdene.**  
Kilde: Spørreundersøkelse



Ser vi derimot på opplevde utfordringer knyttet til manglende innpass i internasjonale markeder viser undersøkelsen at det er spesielt de mindre bedriftene som opplever dette som spesielt utfordrende.

**Figur 5-7: Andel av internasjonalt orienterte bedrifter som opplever manglende innpass hos internasjonale kunder og markeder som en av de viktigste barrierene, fordelt etter antall ansatte i bedriftene som jobber innen et av satsingsområdene. Kilde: Spørreundersøkelse**



I sum ser det ut til at hjemmemarked er viktig for både større og mindre bedrifter, men at tilgang til et internasjonalt marked er spesielt utfordrende for de mindre bedriftene. Sammenhengen mellom hjemmemarked og internasjonalisering er noe vi ser nærmere på nedenfor i «strategier for internasjonalisering».

#### **Variasjoner på tvers av satsingsområder**

Som beskrevet ovenfor er læring sentralt for innovasjon, og en stor del av denne læringen skjer i samspill mellom leverandører og kunder. Samtidig vet vi at hva som karakteriserer kunnskapsutvikling og læring kan variere mye på tvers av teknologier og sektorer. Betydningen av et hjemmemarked henger dermed sammen med hva slags læring som karakteriserer en sektor eller en teknologi.

Sektorforskjeller har vært gjenstand for mye empirisk innovasjonsforskning (Malerba 2005; Pavitt 1984; Stephan et al. 2017). Denne forskningen viser hvordan innovasjon – det vil si introduksjon av nye produkter, prosesser og tjenester – avhenger av kunnskapsflyt mellom mennesker, bedrifter og andre aktører. Denne interaksjonen påvirkes av en rekke ulike funksjoner. Identifisering av disse funksjonene er et resultat av systematiske gjennomganger av studier som har sett på utviklingen av nye teknologier og industrier (Bergek et al. 2008; Hekkert et al. 2007; Johnson & Jacobsson 2001). Viktige funksjoner inkluderer investeringer i FoU, stimulering av etterspørsel, tilpasning til regulatorisk rammeverk, og mobilisering av finansiell og human kapital. Hvordan disse funksjonene påvirker samspillet mellom ulike aktører, og dermed innovasjonsprosesser, vil derimot variere på tvers av teknologier og sektorer. For eksempel vil betydningen av FoU-investeringer eller tilgang til kvalifisert arbeidskraft være viktigere innenfor noen teknologiområder, og det vil også kunne endre seg etter hvert som teknologier modnes.

I nyere innovasjonslitteratur som fokuserer spesielt på klimateknologi har det vært vanlig å skille på ulike teknologiområder langs to dimensjoner: Hva som kjennetegner *innovasjonsmodusen* og hva som kjennetegner *markedet* (Binz & Truffer 2017; Huenteler et al. 2016; Quitzow 2015).

Innovasjonsmodus: Innenfor innovasjonsfeltet skilles det gjerne på to former for læring. Såkalt 'Doing, Using, Interacting (DUI)' og 'Science, Technology, Innovation (STI)' (Jensen et al. 2007). Vi kan kalle disse to formene for henholdsvis *interaksjonsbasert læring* og *forskningsdrevet læring*.

Innenfor teknologiområder som karakteriseres med høy grad av *interaksjonsbasert læring* foregår mye av kunnskapsutviklingen i samspill mellom kunde og leverandør, det er høy grad av taus kunnskap som er krevende å dokumentere, og det antas at geografisk nærhet til kunden er særlig viktig. Ser vi på Energi21 sine satsingsområder vil spesielt Havvind være et eksempel på et slikt område, men vi kan også anta at Maritim transport og Industri inkl. CCS har et betydelig innslag av interaksjonsbasert læring. I sektorer som karakteriseres av *forskningsdrevet læring* vil geografisk nærhet til kunden ha mindre betydning fordi kunnskapen i større grad kan dokumenteres og kodifiseres. Teknologi utvikles og modnes i større grad i laboratorier eller modeller, og er i mindre grad avhengig av kontinuerlig utprøving i et marked. Et eksempel på et slikt teknologiområde vil være solcelleproduksjon. Samtidig er det viktig å huske på at de fleste sektorer kjennetegnes av både interaksjonsbasert og forskningsdrevet læring, noe for eksempel norsk leverandørindustri til olje og gass er et eksempel på (Thune, Engen, & Wicken 2018). Karbonfangst og -lagring er også et eksempel på et teknologiområde som kjennetegnes av både forskningsdrevet og interaksjonsbasert læring.

Markedsstruktur: Den andre dimensjonen som påvirker betydningen av et hjemmemarked, og som varierer mellom næringer, handler om på hvilken måte et produkt blir verdsatt av en potensiell kunde.

Sentrale spørsmål som karakteriserer et marked innad i en næring vil være: Er markedet likt overalt eller er det geografiske forskjeller på hvordan det samme produktet verdsettes? Er etterspørselen prosjektbasert med skreddersøm, eller selges produktene i standardiserte markeder? I hvor stor grad må produktet tilpasses lokale krav, infrastruktur og rammevilkår? Innenfor standardiserte og masseproduserte teknologier er konkurransekraft avhengig av evnen til å produsere mer effektivt, skalere opp produksjon (og dermed redusere kostnader per enhet), og til å håndtere komplekse verdikjeder. Et eksempel kan være utvikling av nye prosesser for å produsere renere silisium til en lavere kostnad for solceller. Innenfor slike teknologiområder vil nært samspill mellom kunde og leverandør ha mindre betydning, og geografisk avstand mellom leverandør og marked vil dermed være mindre viktig (Binz, Truffer, & Coenen 2014).

Markedet for installasjon av nye konstruksjoner til havs er et eksempel på et marked som i større grad er prosjektbasert og det kan være større geografiske forskjeller på hva som er viktig for å få innpass i markedet. Produkter vil ofte bli utviklet og produsert etter visse spesifikasjoner og noen ganger skreddersydd. Selv når en industri modnes vil konkurransekraft være avhengig av evnen til å integrere systemer og utvikle nye løsninger. Her vil regelmessig interaksjon mellom produsent og kunde være viktig (Huenteler et al. 2016), hvilket tilsier at et hjemmemarked er viktig for å være konkurransedyktig også i det internasjonale markedet.

Basert på patentdata viser Huenteler et al. (2016) at produkter knyttet til solceller og moduler i større grad følger mønsteret til masseproduserte varer, mens teknologiutvikling knyttet til vindturbiner er mer avhengig av lokal tilpasning. Tilsvarende, basert på en studie av solindustrien og vindindustrien i Tyskland og Kina, viser Quitzow (2015) at det er en sammenheng mellom innovasjonsmodusene for disse to produkttypene og betydningen av et hjemmemarked, der betydningen av tilgang til et hjemmemarked for internasjonalisering har vært viktigere innenfor vindturbiner enn innenfor solenergi.

Basert på de to dimensjonene innovasjonsmodus og grad av standardisering kan vi også si noe om hva slags betydning et hjemmemarked kan forventes å ha for noen av satsingsområdene innenfor Energi21 sin strategi.

Samtidig er det varierende grad av tidligere empiriske studier av de ulike satsingsområdene, og vi vet fra tidligere studier mer om betydningen av hjemmemarkeder for noen satsingsområder enn andre.

Tabell 5-1: Fire idealtyper for konfigureringen av ulike globale innovasjonssystemer. Basert på Binz og Truffer (2017).

<i>Lav grad av standardisering, FoU-drevet innovasjon (STI)</i>	<i>Høy grad av standardisering, FoU-drevet innovasjon (STI)</i>
<p>Kunnskapsutvikling: Spres gjennom internasjonale nettverk</p> <p>Markedsdannelse: Nødvendig å tilpasse produkter til lokale forhold</p> <p>Betydning av hjemmemarked: Viktig</p> <p><b>Eksempel på industri:</b> CCS</p>	<p>Kunnskapsutvikling: Spres gjennom internasjonale nettverk</p> <p>Markedsdannelse: Internasjonale massemarkeder, konkurranse på pris</p> <p>Betydning av hjemmemarked: Mindre viktig</p> <p><b>Eksempel på industri:</b> Moden solenergi (PV)</p>
<i>Lav grad av standardisering, Interaksjons-basert innovasjon (DUI)</i>	<i>Høy grad av standardisering, Interaksjons-basert innovasjon (DUI)</i>
<p>Kunnskapsutvikling: Lokal. Kunder-produzent interaksjon viktig.</p> <p>Markedsdannelse: 'unike' nisjemarkeder, prosjektbasert, tilpasset lokale forhold</p> <p>Betydning av hjemmemarked: Svært viktig</p> <p><b>Eksempel på industri:</b> Flytende vindkraft</p>	<p>Kunnskapsutvikling: Lokal. Regionale klynger viktige.</p> <p>Markedsdannelse: Globale markeder.</p> <p>Betydning av hjemmemarked: Mindre viktig</p> <p><b>Eksempel på industri:</b> Moden vindkraft</p>

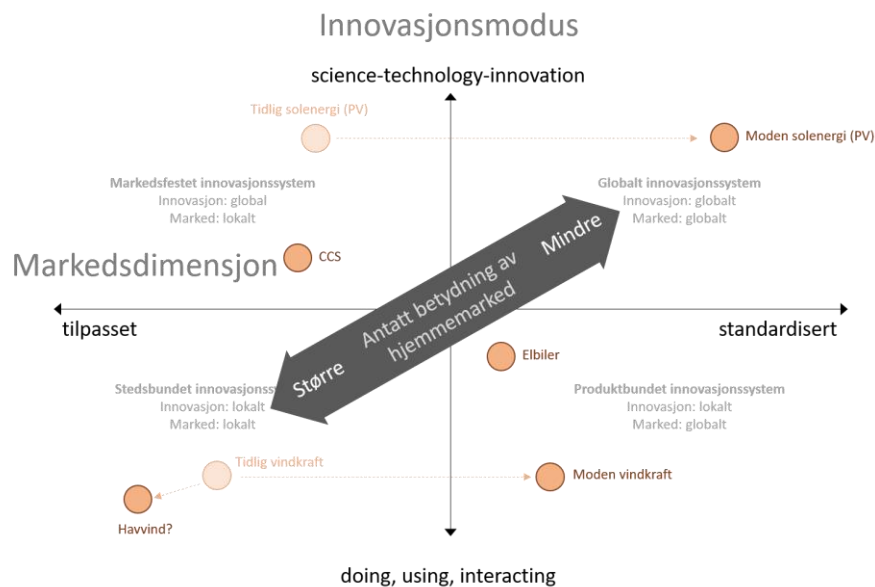
### Teknologimodenhet og betydning av hjemmemarked over tid

Samspill mellom kunde og leverandør, og dermed kort avstand mellom disse, er antatt å ha større betydning for umodne industrier der teknologien er kompleks og endres hyppig (Lundvall 1988, p. 355). Binz and Truffer (2017) gir flere eksempler på denne sammenhengen mellom modenhet og både innovasjonsmodus og grad av standardisering, og dermed behov for hjemmemarked:

- Solkraft var på 90-tallet karakterisert som en teknologi som i høy grad var basert på en FoU-basert innovasjonsmodus, men der produkter i større grad måtte tilpasses lokale forhold og der hjemmemarked var viktigere enn det er i dag.
- Vindkraft har beveget seg i to retninger. Landbasert vind har blitt langt mer standardisert, mens innovasjonsmodusen fortsatt kan karakteriseres som interaksjonsbasert. Havvind derimot baseres i enda større grad på tilpasning til lokale forhold der hjemmemarkeder har enda større betydning enn de hadde for landbasert vind tidligere.

Betydning av hjemmemarked er dermed ikke statisk, men vil kunne endre seg etter hvert som teknologier modnes (eksempelvis solkraft), men også etter hvert som nye teknologiområder integreres i eksisterende verdikjeder (eksempelvis vindkraft). Figur 5-8 illustrerer hvordan betydning av hjemmemarked kan antas å variere ut ifra innovasjonsmodus og markedstrekk, og hvordan denne betydningen kan endres over tid.

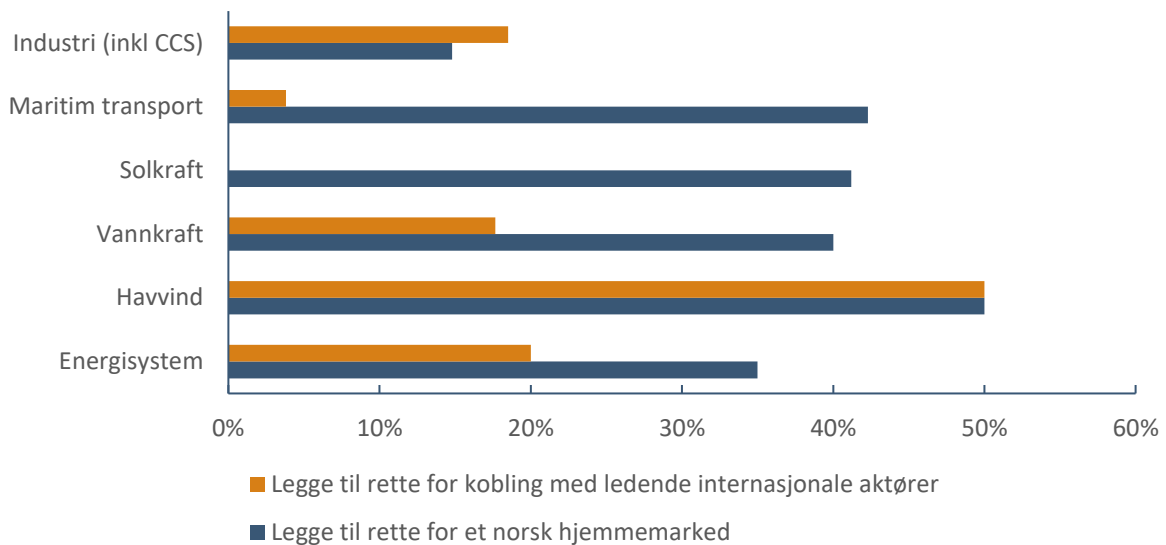
Figur 5-8: Posisjonering av utvalgte teknologier basert på innovasjonsmodus og markedsdimensjon. Basert på Binz og Truffer (2017).



Antagelsene basert på litteraturgjennomgangen ovenfor bekreftes i noen grad av resultatene fra undersøkelsen. Hjemmemarked er aller viktigst for havvindbedriftene, der over halvparten av respondentene peker på å *legge til rette for et hjemmemarked* som et av tre viktige tiltak myndighetene bør iverksette for at bedriftene skal lykkes med å realisere sine ambisjoner. Det bør samtidig legges merke til at mange bedrifter innenfor de andre satsingsområdene, med unntak av Industri inkl. CCS, også trekker frem hjemmemarked som viktig. Ser vi bort i fra behovet for *langsiktige politiske målsetninger* er *legge til rette for et norsk hjemmemarked* det viktigste tiltaket også for Solkraft og Maritim transport. Det er også et viktig poeng at mange av bedriftene, som for eksempel de innenfor Maritim transport, allerede har et norsk hjemmemarked og dermed kan ta det å legge til rette for et hjemmemarked som politisk tiltak for gitt.

Det er derimot stor variasjon blant satsingsområdene når det gjelder hvor viktig det er å legge til rette for kobling med ledende internasjonale aktører. Havvindbedriftene er den gruppen som anser dette som klart viktigst. En tolkning kan være at bedriftene ser ulike fordeler ved tilgang til et hjemmemarked. I kapittel 5.1 diskuterte vi hvordan tilgang til et hjemmemarked kan bidra både til innovasjon og som et nødvendig grunnlag for å få tilgang til internasjonale markeder. Den sterke sammenhengen mellom behovet for hjemmemarked og kobling mot internasjonale aktører for havvindbedriftene kan ha sammenheng med at det ikke eksisterer noe kommersielt marked for havvind i Norge, at en høy andel av havvindbedriftene derfor orienterer seg internasjonalt, og at mange av disse opplever slik internasjonalisering som krevende. Ettersom en langt lavere andel av bedriftene innenfor de andre satsingsområdene er opptatt av tiltak for kobling mot internasjonale aktører kan vi anta at disse bedriftene i mindre grad opplever tilgang til internasjonale markeder som krevende. En tolkning kan derfor være at et norsk hjemmemarked for de andre satsingsområdene er viktig på andre måter, som for eksempel for å legge til rette for innovasjon og demonstrasjon av ny teknologi. Men det kan også tolkes dithen at fordi mange av disse bedriftene allerede har et hjemmemarked opplever de det som mindre krevende å knytte seg til internasjonale markeder. Dette bekreftes også i intervjuer, der selskaper innenfor Maritim transport, Energisystemer og Vannkraft understreker at det hadde vært svært vanskelig å gå internasjonalt dersom de ikke først hadde hatt mulighet til å etablere seg i et norsk marked.

**Figur 5-9: Andel bedrifter som orienterer seg mot internasjonale markeder som har valgt norsk hjemmemarked og kobling med internasjonale aktører som topp tre viktigste tiltak myndighetene bør iverksette neste tre år, fordelt på satsingsområdene. Kilde: Spørreundersøkelse**



### Hjemmemarked og variasjon innenfor et satsingsområde

Innenfor industrier som vindkraft og solenergi vil teknologiområder eller segmenter være mer eller mindre standardiserte og innovasjonsmodusen vil være karakterisert av ulike typer læring. Det vil si at vi kan forvente variasjon innenfor disse industriene med tanke på betydning av hjemmemarked, og at det kan være segmenter innenfor solenergi som er mer komplekse og mindre standardiserte enn noen segmenter innenfor vindkraft. Videre er en større del av forskningen på betydningen av hjemmemarkeder for vindkraft basert på turbiner, som er et segment med liten deltakelse fra norske aktører. Det vil si at selv om vi på generelt grunnlag kan anta at det vil være viktigere for havvindbedrifter å ha tilgang til et lokalt marked for å lykkes med sin internasjonalisering enn hva som er tilfellet for bedrifter innenfor solenergi, så vil det være stor variasjon og unntak innenfor de fleste industrier. Det eksisterer langt mindre empirisk forskning på betydning av hjemmemarkeder for ulike deler av verdikjedene, men vi kan allikevel si noe om hva vi kan forvente.

Gjennom å skille på opp- og nedstrømsaktivitet i vindturbinindustrien diskuterer Rohe (2020) hvordan lokalt samspill mellom kunder og leverandører har vært viktigere innenfor installasjon, drift og vedlikehold enn innenfor produksjon av komponenter og maskindeler. Fra det kan vi anta at tilgang til et hjemmemarked i dette eksempelet er viktigere for nedstrøms- enn oppstrømsaktiviteter. I en liknende analyse av solkraft, vindturbiner og batteriteknologi viser Malhotra, Schmidt, and Huenteler (2019) at betydningen av læring mellom bedrifter er avhengig av plassering i verdikjede og grad av teknologisk modenhet. Deres argument er at i de tilfellene der læring mellom deler av verdikjeden har vært viktig har også deltagelse i et hjemmemarked hatt særlig betydning.

Så langt har vi primært diskutert variasjon mellom satsingsområder (f.eks. mellom Solkraft og Maritim transport) og variasjon innad i industrier (plassering i verdikjede). Avslutningsvis i denne delen er det viktig å trekke frem at basert på diskusjonen ovenfor så kan det være viktig å også se på tiltak for å stimulere interaksjon mellom produsent og kunde på tvers av satsingsområder. Det er to årsaker til dette.

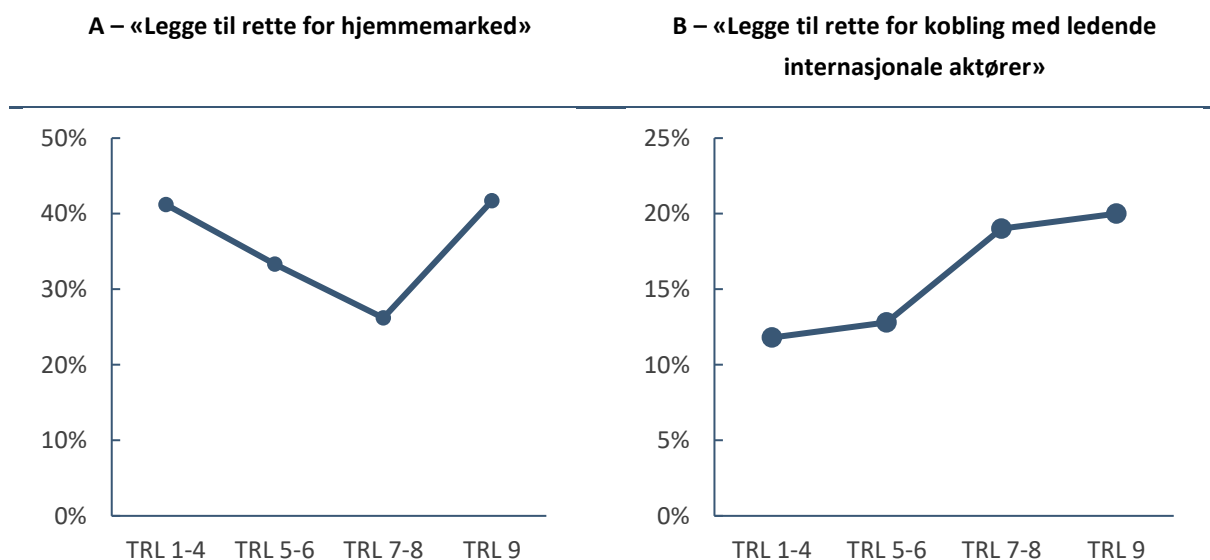
På den ene siden kan det være likhetstrekk mellom leverandører av materialer innenfor ulike satsingsområder, og betydning av hjemmemarked kan være lik for bedrifter som opererer i ulike satsingsområder, men innenfor samme del av en generell verdikjede. For eksempel kan leverandører av produksjonsutstyr til batteriproduksjon



og leverandører av produksjonsutstyr til solceller være like avhengig av hyppig interaksjon med kunder, selv om graden av standardisering kan variere i sluttbrukermarkedet. På den andre siden vil det være noen teknologi-områder som spiller en rolle innenfor flere satsingsområder. Samtidig vet vi at innovasjonsmodus og markedsdannelse kan variere avhengig av hvilken industri et teknologiområde knytter seg opp mot. Et eksempel kan være batteriteknologi, som i seg selv har blitt et stort viktig teknologiområde. Batteriteknologi inngår i en rekke ulike sektorer som forbrukerelektronikk, transport, og elektrisitetssystemer (lagring) (Stephan et al. 2017). Betydningen av tilgang på hjemmemarked for leverandører av batteriteknologi vil derfor kunne variere, avhengig av hva slags verdikjede og marked disse leverandørene inngår i.

Resultatene fra spørreundersøkelsen lar oss undersøke hvordan betydning av hjemmemarked kan variere avhengig av både teknologimodenhet og plassering langs verdikjede. I figurene nedenfor ser vi på hvordan betydningen av to tiltak særlig relevante for dette kapittelet varierer med plassering på TRL-skalaen. Figur 5-10 A viser at å *legge til rette for hjemmemarked* er viktigst for bedrifter som er i en tidlig fase, samt de som leverer produkter eller tjenester i et modent marked. Ser vi videre på behovet for *kobling med ledende internasjonale aktører* kan vi se en sammenheng mellom dette og teknologisk modenhet. Ikke overraskende blir det viktigere for bedrifter etter hvert som produkter og tjenester modnes og er klare for å inngå i et kommersielt marked (Figur 5-10 B).

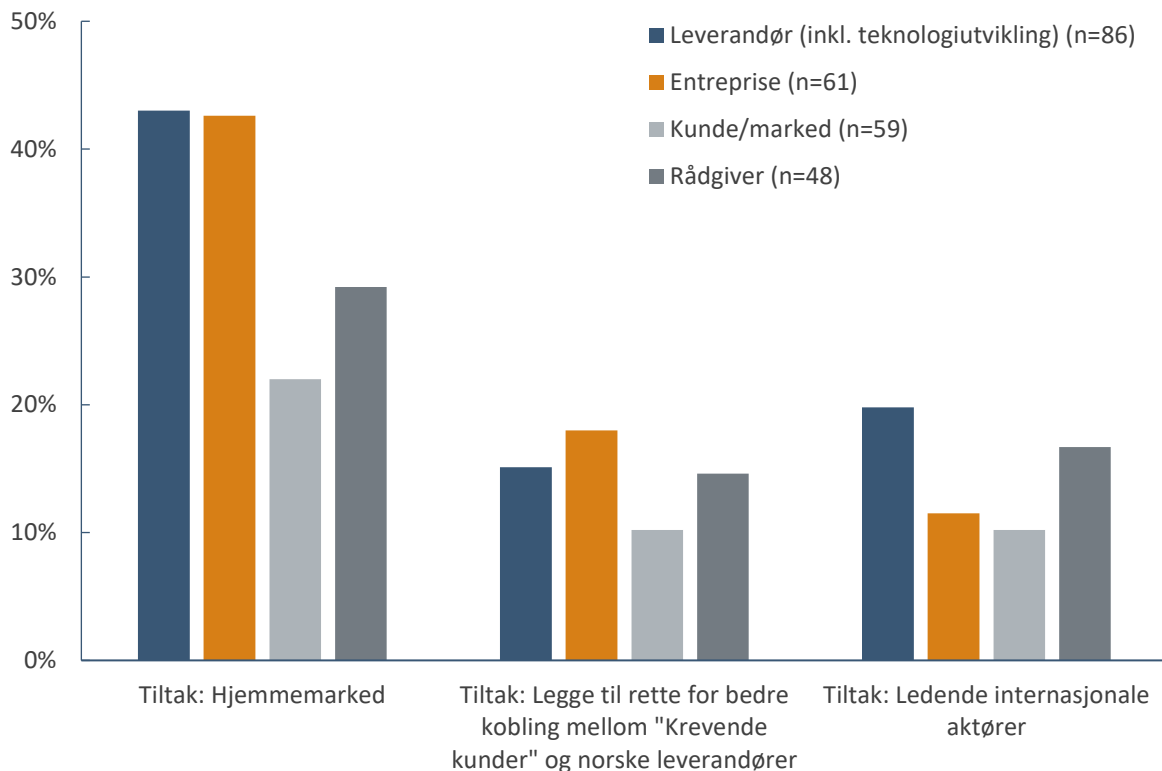
**Figur 5-10: Andel respondenter som peker på følgende tiltak som et av tre viktigste politiske tiltak, fordelt på TRL-nivå.**  
Kilde: Spørreundersøkelse



En annen måte vi kan undersøke hvordan behov for hjemmemarked og kobling med internasjonale aktører varierer er å analysere dette på tvers av plassering i verdikjede. Kapittel 3 presenterte en inndeling av bedriftene i spørreundersøkelsen langs en verdikjede der vi skiller på *leverandør*, *entreprise*, *kunde* og *rådgiver*. Som dette kapittelet allerede har diskutert kan hjemmemarked være spesielt viktig for leverandører som er avhengig av tett kontakt med kunder, både som grunnlag for innovasjon men også for å lykkes med å få kontrakter. Figur 5-11 bekrefter dette da vi kan se at på tvers av satsingsområdene er det leverandør og/eller entreprise som i størst grad peker på behovet for et «hjemmemarked». Det er også leverandørene som anser det å «legge til rette for kontakt med ledende internasjonale aktører» som viktigst. Betydningen av tiltak som «legger til rette for bedre kobling mellom krevende kunder og norske leverandører» fordeler seg derimot jevnere på tvers av verdikjeden.

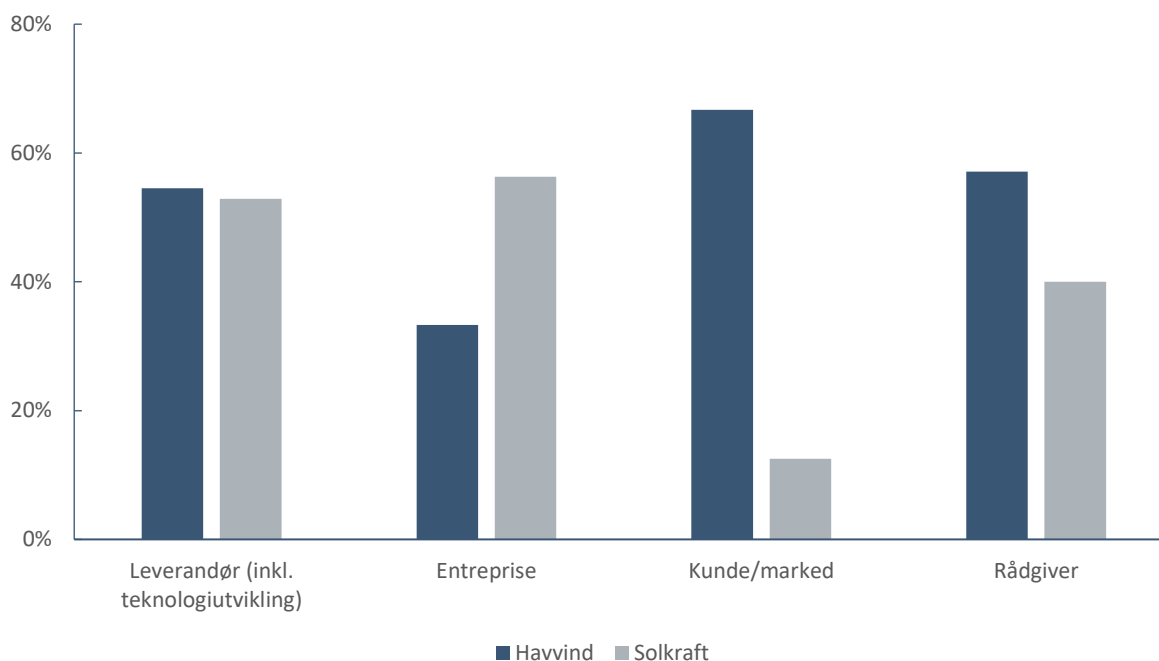
Det at leverandører er mer opptatt av et hjemmemarked og koblinger til internasjonale aktører er ikke overraskende da disse gjerne leverer skreddersydde løsninger til kunder nedstrøms i verdikjeden. Dette krever tett interaksjon med kundene, noe et hjemmemarked kan legge til rette for. Vi mener derfor resultatene i figurene nedenfor bekrefter antagelsene fra litteraturen om at tilgang til et hjemmemarked ikke bare er viktig for innovasjon, men også for eksport av produkter og teknologi.

**Figur 5-11: Andel av virksomhetene som trekker frem hjemmemarked og internasjonalisering som viktige tiltak myndighetene bør iverksette, fordelt på verdikjede. Kilde: Spørreundersøkelse**



Som dette kapittelet har diskutert kan vi også anta at hvordan bedrifter i ulike deler av verdikjeden forholder seg til disse tiltakene vil variere mellom satsingsområder, blant annet med utgangspunkt i ulik innovasjonsmodus og forskjeller i markedene bedriftene orienterer seg mot. Når vi bryter ned dataene fra spørreundersøkelsen i grupper fordelt på verdikjede og satsingsområder kan antall svar innenfor hver kategori bli lav. Vi skal derfor være forsiktige med å trekke konklusjoner basert på denne typen analyse. Det er allikevel interessant å sammenligne Havvind og Solkraft (Figur 5-12). For havvindbedriftene (som er de som er mest opptatt av et hjemmemarked) kan vi se at hjemmemarked er spesielt viktig for bedrifter som plasserer seg som kunde i verdikjeden. Disse observasjonene er i tråd med de funnene som er gjort i den internasjonale litteraturen som vi har henvist til ovenfor. Havvind og Solkraft er to satsingsområder som i utgangspunktet plasserer seg ulikt med tanke på innovasjonsmodus og markedsdimensjon (se Figur 5-8), der Havvind karakteriseres av interaksjonsbasert læring og lokale markeder mens Solkraft i større grad karakteriseres av forskningsdrevet læring og globale markeder. En antagelse i henhold til Rohe (2020) og Malhotra et al. (2019) beskrevet ovenfor vil være at læring i et hjemmemarked er viktig for samspill mellom leverandører og de som sammenstiller prosjekter. I tillegg peker de på at innenfor teknologiområder med lokale markeder vil interaksjon i et hjemmemarked også være viktig for kunder. Dette kan forklare forskjellene mellom Solkraft og Havvind når det gjelder betydningen av hjemmemarked på tvers av verdikjeden.

Figur 5-12: Andel av virksomheter innen Havvind og Solkraft som oppgir at myndighetene bør legge til rette for hjemmemarked blant de tre viktigste tiltak som bør gjennomføres, fordelt på verdikjede. Kilde: Spørreundersøkelse



### 5.3. Strategier for internasjonalisering i fravær av et hjemmemarked

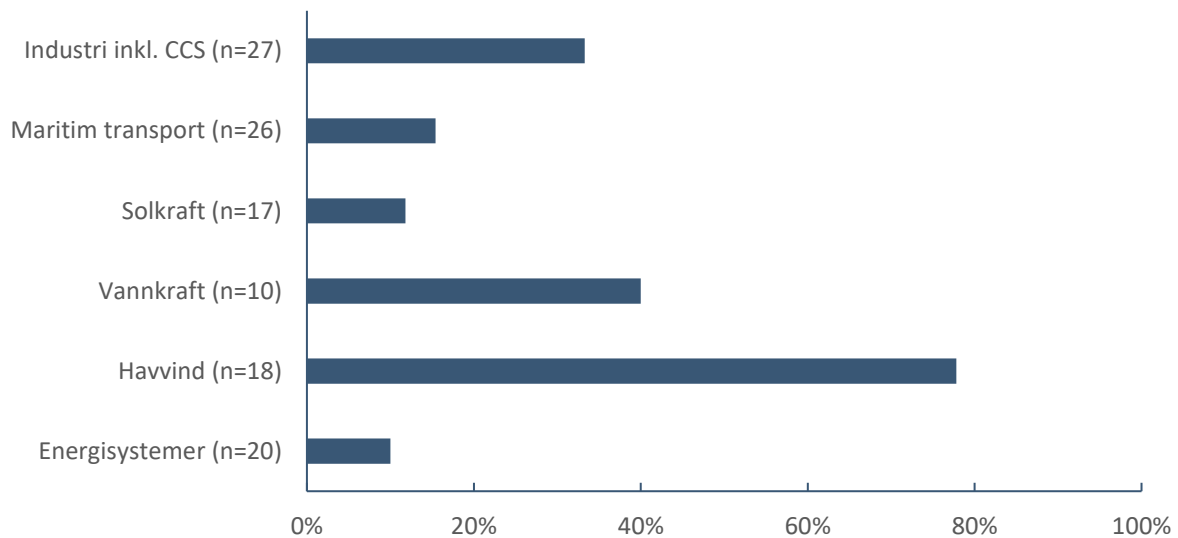
Basert på innovasjonslitteraturen og empiriske observasjoner gjennom spørreundersøkelsen og intervjuer kan vi gjøre noen oppsummerende antagelser om når tilgang til et hjemmemarked er særlig viktig:

- Hvis et satsingsområde eller segment av verdikjeden er karakterisert av mange små og mellomstore bedrifter.
- Hvis innovasjonsmodusen kjennetegnes av interaksjonsbasert kunnskapsutvikling.
- Hvis markedet for et segment innenfor et satsingsområde er lite standardisert og det etterspørres tilpassede produkter og tjenester.

Bedrifter som opererer innenfor segmenter eller satsingsområder som kjennetegnes av flere av punktene ovenfor kan møte på særlig store utfordringer dersom de ikke har tilgang til et hjemmemarked.

Samlet sett opplever en av fire bedrifter i undersøkelsen at «manglende innpass hos internasjonale kunder» er en av de viktigste tre barrierene. Ser vi kun på de bedriftene som er orientert mot internasjonale markeder ser vi noen flere bedrifter som ser på innpass som en barriere, og at dette varierer på tvers av satsingsområdene. Spesielt havvindbedriftene, men også i noen grad bedriftene innenfor Industri inkl. CCS og Vannkraft, opplever dette som utfordrende.

**Figur 5-13: Andel av respondentene med internasjonale ambisjoner som oppgir «manglende innpass hos internasjonale kunder og markeder» som en av tre viktigste barrierer, per satsingsområde. Kilde: Spørreundersøkelse**



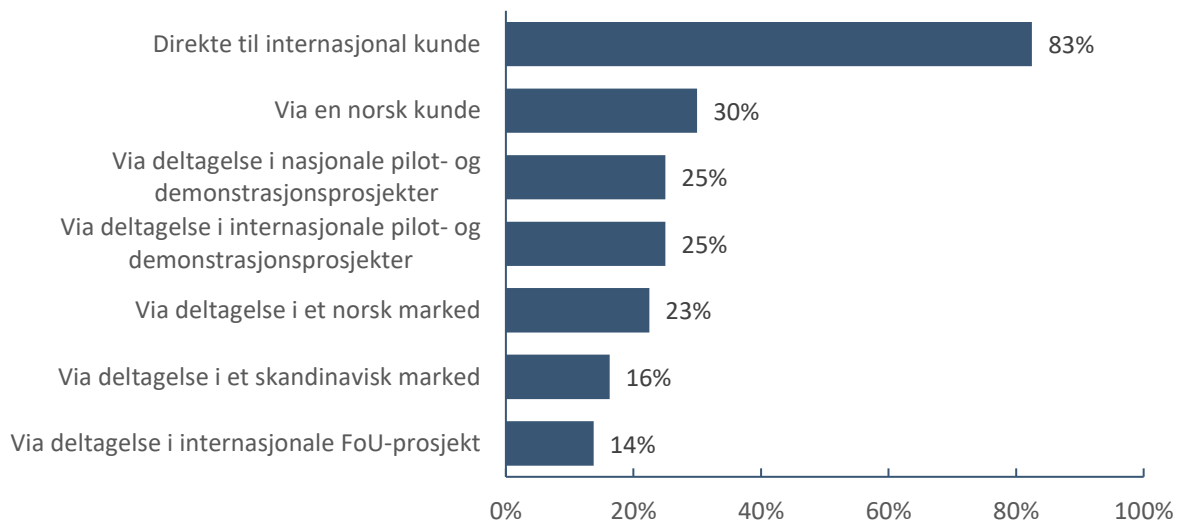
Figur 5-13 over viser også at det er spesielt de mindre bedriftene som anser manglende innpass hos internasjonale kunder som en barriere. Dette er ikke overraskende, gitt de begrensede ressursene og manglende internasjonale nettverk mindre bedrifter gjerne har. Samtidig finnes det noen strategier eller faktorer som kan virke positivt på internasjonalisering og næringsutvikling, også i tilfeller der bedrifter ikke har tilgang til et kommersielt hjemmemarked.

#### **Ulike veier til et internasjonalt marked**

I en studie av leverandørindustrien til havvind i Nederland (van der Loos et al. 2020) har forskere sett på ulike veier til et internasjonalt marked for bedrifter som opplever mange av de samme utfordringene knyttet til et svakt hjemmemarked som norske bedrifter har rapportert. Studien viser til en rekke ulike veier til et hjemmemarked som vi kan kjenne igjen fra diskusjonen om ulike former for hjemmemarked innledningsvis i kapittelet. Ikke uventet viser den nederlandske studien forskjeller mellom store bedrifter som har vært etablert i relaterte næringer, og mindre nystartede bedrifter. For store etablerte bedrifter har det vært relativt uproblematisk å etablere seg internasjonalt uten et hjemmemarked. For mindre bedrifter har det vært viktig å gå gjennom de store selskapene, mens det for noen bedrifter har fungert å gå via demonstrasjonsprosjekter. Direkte tilgang til internasjonale markeder har derimot vært svært sjeldent. Det den nederlandske studien viser er at ulike former for hjemmemarked kan ha ulik betydning for ulike typer bedrifter.

Fra undersøkelsen kan vi se at de norske bedriftene innenfor de ulike satsingsområdene benytter seg av ulike veier til et internasjonalt marked. Men av de bedriftene som har kunder utenfor Norge er den vanligste veien å gå direkte til de utenlandske kundene (jf. Figur 5-14). For noen satsingsområder som Vannkraft og Industri inkl. CCS har bedriftene fått anledning til å bygge seg opp i et norsk hjemmemarked for senere å ekspandere internasjonalt. Men for bedrifter innenfor satsingsområder som Havvind og Solkraft kan en tolkning være at disse har lyktes med å få kontrakter i utlandet til tross for, snarere enn på grunn av, forutsetninger i det norske innovasjonssystemet.

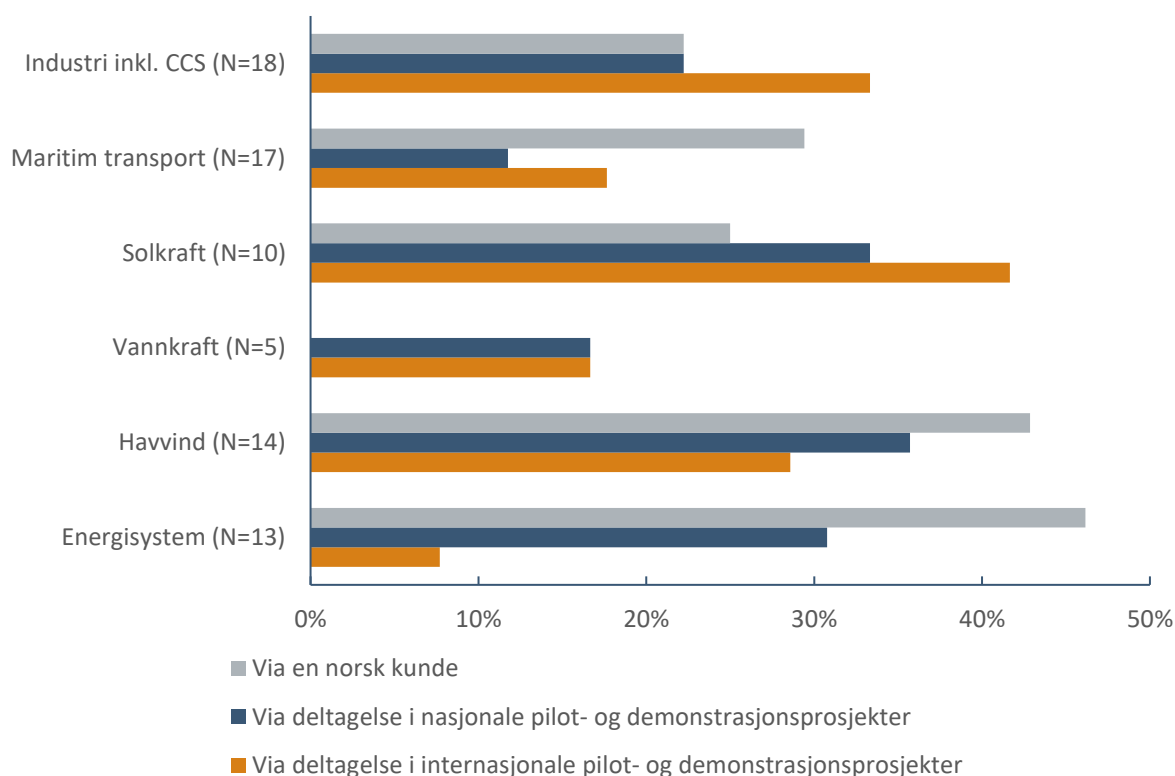
Figur 5-14: Hvilke veier til et internasjonalt marked bedriftene har benyttet seg av (N=80). [Flere valg mulig] Kilde: Spørreundersøkelse



Det er også interessant at kun 1 av 4 bedrifter oppgir at deltagelse i demonstrasjonsprosjekter har ført til internasjonale kontrakter. Vi mener dette bør sees i sammenheng med at tiltak for å legge til rette for demonstrering er et av de tiltakene flest bedrifter trekker frem. Dette kan bety at bedriftene ser på demonstrering som et viktig grep for å internasjonalisere, men at det er ikke er tilstrekkelig med muligheter til dette innenfor dagens støtteordninger. Med tanke på målet om å bidra til internasjonal skalering bør man kanskje se spesielt på hvordan myndighetene bedre kan legge til rette for norsk deltagelse i internasjonale demonstrasjonsprosjekter (også sett i lys av diskusjonen under del 5.1).

Figuren under viser de tre vanligste veiene til et internasjonalt marked foruten direkte til den internasjonale kunden. Når det gjelder Energisystemer (46 prosent) og Havvind (43 prosent) har i underkant av halvparten av de internasjonalt orienterte bedriftene funnet kunder via en norsk kunde. Også for Maritim transport er internasjonalisering via en norsk kunde den vanligste veien til et internasjonalt marked (utover direkte tilgang). Det vil si at drahjelp fra store norske kunder er en mekanisme som er særlig viktig for bedrifter innenfor disse områdene.

Figur 5-15: Hvilke veier til et internasjonalt marked bedriftene har benyttet seg av, per satsingsområde. [Flere valg mulig]  
Kilde: Spørreundersøkelse



### En forskningsdrevet strategi for internasjonalisering

En mulig mekanisme for å nå ut i internasjonale markeder, til tross for fravær av et hjemmemarked, kan være å investere i FoU, og på den måten utvikle konkurransedyktig teknologi som gjør bedriften attraktiv for internasjonale kunder. Norske myndigheters strategi for å utvikle nye, grønne, eksportrettede næringer har på områder som solkraft og havvind i stor grad vært knyttet til å stimulere økte investeringer i forskning og utvikling<sup>94</sup>. Det er derimot usikkert om forskning i seg selv er nok for lykkes i internasjonale markeder uten deltagelse i noen form for hjemmemarked. For eksempel viser en studie av forsvarsindustrien at ulike nivåer på investeringer i forskning og utvikling ikke kunne forklare forskjeller i eksport blant norske bedrifter (Castellacci og Fevolden 2014). En nyere studie av norske havvindbedrifter (Tsouri, Hanson, & Normann 2020) viser også at det er liten sammenheng mellom økt grad av deltagelse i FoU-samarbeid og økt deltagelse i internasjonale havvindmarkeder<sup>95</sup>. Studien viser derimot at under visse forutsetninger kan FoU-samarbeid øke sjansene for deltagelse i kommersielle markeder:

- Deltagelse i **demonstrasjonsprosjekter** har en betydelig **positiv effekt** på bedrifters deltagelse i kommersielle havvindprosjekter.
- **Antall internasjonale samarbeidspartnere** i EU-finansierte FoU-prosjekter har en betydelig **positiv effekt** på bedrifters deltagelse i kommersielle havvindprosjekter.
- Antall **samarbeidspartnere** fra land med et **hjemmemarked** har en enda større effekt på bedrifters deltagelse i kommersielle havvindprosjekter.

<sup>94</sup> Se for eksempel «Kraft til endring: Energipolitikken mot 2030» (Olje- og energidepartementet).

<sup>95</sup> Studien analyserte sammenhengen mellom deltagelse i FoU-nettverk (basert på data fra Norges forskningsråd og EUs rammeprogram) og deltagelse i internasjonale havvindprosjekter (basert på data fra 4C database). Se Tsouri et al. (2020) for beskrivelse av metode og resultater.

En forskningsdrevet strategi for internasjonalisering kan med andre ord fungere dersom denne samtidig legger til rette for interaksjon med brukere av teknologi og/eller for interaksjon med aktører som selv har nære koblinger til et marked.

Figuren over viser at for solenergi har deltagelse i både nasjonale og internasjonale FoU-prosjekter vært den viktigste veien ut i internasjonale markeder. Men også for mange bedrifter innen Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS) har FoU-deltagelse åpnet opp for deltagelse i internasjonale markeder. Disse funnene fra undersøkelsen og fra studien til Tsouri et al. viser dermed at skal vi se på resultatene av FoU-samarbeid bør vi se på effekter utover teknologi- og produktutvikling, men også anerkjenne at slike samarbeid kan åpne dører til kommersielle markeder.

#### 5.4. Globale aktørers bidrag til næringsutvikling og verdiskaping

Som diskutert grundig over kan et hjemmemarked bidra til å styrke den internasjonale konkurransekraften på både selskaps- og nærings-/teknologinivå, gjennom typisk fire ulike former for hjemmemarked: Nasjonalt, kommersielt marked, pilot- og demonstrasjonsprosjekter, store krevende kunder og utvidet kommersielt marked. I dette delkapittelet ser vi nærmere på betydningen av globale aktører og hvordan disse kan bidra til å styrke norsk konkurransekraft og sikre næringsutvikling og verdiskaping i Norge.

Vi er både opptatt av *hva* som skal til for at globale aktører skal vise sin interesse for norsk klima- og energiteknologi, og norsk kompetanse og industrielle erfaring, og *på hvilken måte* dette bidrar til verdiskaping for Norge. Dette er nært relatert til diskusjonen om hjemmemarked, særlig til delen om store krevende kunder – som i mange tilfeller kan være nettopp store globale aktører. Enten sentrale utenlandske aktører eller norske aktører som opererer i det globale markedet. Som med betydningen av hjemmemarked, vil også betydningen av globale aktører kunne variere mellom de ulike satsingsområdene og etter hvor i verdikjeden man er. Likevel er det noen felles veier slike aktører typisk bidrar til næringsutvikling og verdiskaping, som er verdt å trekke frem.

I lys av bidrag til økt konkurransekraft og verdiskaping vil begge typer av globale aktører kunne bidra med viktige funksjoner gjennom flere av de mekanismene som diskuteres i delkapitlene over. Globale aktører kan eksempelvis gjennom **samarbeid og deltagelse i forsknings- og innovasjonsprosjekter** bidra til positive læringseffekter ved å overføre sentral teknologi og kompetanse til norske aktører – og på denne måten være med på å øke konkurransekraften. Ettersom globale aktører også typisk er store, kan de i tillegg ha en slags «lokomotivrolle» i kraft av sin størrelse, og dermed løfte omfanget på prosjektene slik at større og mer ambisiøse forsknings- og innovasjonsprosjekter blir realisert. Denne «størrelses-effekten» kan også gjelde piloterings- og demonstrasjonsprosjekter, og oppskaleringsinitiativer. Samspill med globale aktører gjennom slike prosjekter, og gjennom andre former for samhandling som via eierskap i selskaper eller deltagelse i klynger og nettverk lokalisert i Norge, kan også sikre at norske aktører er oppdaterte på den seneste utviklingen internasjonalt og at de følgelig utvikler løsninger som er etterspurt i det globale markedet. På denne måten vil de globale aktørene kunne gi verdifull «drahjelp» i form av sentral informasjon og bedre markedsinnsikt, i tillegg til bedre **tilgang til globale markedskanaler/verdikjeder** gjennom et utvidet nettverk. Disse mekanismene trekkes også frem i intervjuene, blant annet av aktører innenfor satsingsområdene Digitaliserte og integrerte energisystem og Klimavennlig energiteknologi til maritim transport.

Globale aktører kan også gjennom å være «krevende kunder» med særlig kjennskap til internasjonale markeder bidra til å legge press på leverandører for å etablere eller opprettholde konkurransefortrinn tilpasset et globalt marked, og på denne måten hjelpe å løfte konkurransekraften og verdiskapingen i deler av eller en hel verdikjede. Det samme kan også skje **gjennom at globale aktører etablerer virksomhet i Norge** eksempelvis gjennom

å legge produksjon hit, noe som også vil kunne bidra til samspillseffektene nevnt over. En aktør innen maritim sektor trekker eksempelvis frem betydningen av at det ledende globale teknologikonsernet Siemens har lokalisert seg i Norge, nettopp fordi en slik tilstedeværelse har gitt samspillseffekter man ellers ikke ville fått. En annen peker på det mulighetsrommet som vil ligge innenfor grønt hydrogen dersom japanske selskaper etablerer seg i Norge – noe det så langt er stor interesse for grunnet Norges kompetanse innenfor elektrolyseteknologi. Et annet poeng som trekkes frem av aktører innen Energisystemer er «Norge som testarena». Det vil si den rollen det norske markedet kan ha som en testarena for både utenlandske globale aktører som på ulike måter går inn i det norske markedet for å teste her, og for norske globale selskaper som bruker Norge som pilot i et internasjonalserings- og eksportøyemed.

#### 5.4.1. Vertskapsattraktivitet og konkurransen om de globale aktørene

Som nevnt kan globale aktører være enten utenlandske aktører med sitt hovedvirke utenfor Norge som Ørsted og Siemens, eller norske, typisk store aktører, som har virksomhet globalt, slik som eksempelvis Equinor. Det som skiller disse to typene, er at de norske allerede kjenner til fordeler og ulemper ved det å drive nærings- og teknologiutvikling i Norge. Det er følgelig enklere for norske globale selskap å navigere innenfor de gitte norske rammebetingelsene. Et norsk selskap som opererer globalt har typisk sett også hatt Norge som hjemmemarked på et tidlig stadium, slik at mye av konkurransekraften de drar nytte av i det internasjonale markedet er opparbeidet *nettopp* innenfor norske rammebetingelser. Det betyr *ikke* at det er mindre viktig med gode rammebetingelser for norske aktører. Det betyr at det *relativt* til utenlandske globale aktører er enklere å få norske aktører til å vise interesse for *norsk* energirelatert teknologi- og kompetansebase, og industriell erfaring.<sup>96</sup>

Spørsmålet er da hva som skal til for at globale utenlandske aktører skal vise sin interesse og dermed ønske å gå inn i det norske markedet eller etablere en forretningsmessig relasjon til Norge. Land, regioner og byer konkurrerer kontinuerlig om å tiltrekke seg og beholde næringsvirksomhet, det vil si å sikre vertskapsattraktivitet.<sup>97</sup> Næringslokalisering handler følgelig om å gjøre seg attraktiv for å lykkes i «lokaliseringskonkurransen». Slik konkurranse er ikke noe nytt, men av flere årsaker er det blitt viktigere og hardere de siste tiårene. Blant annet har bedrifter blitt mer globalt orientert, noe som også gjør dem mer internasjonalt mobile. Dessuten har land blitt mer bevisste på mulighetene til å tiltrekke seg utenlandske investorer, bedrifter og personer utenfra, noe som skjerper konkurransen. For Norges del handler det også framover om at vi må kompensere for redusert aktivitet innen olje- og gassvirksomheten, som har vært motoren i norsk økonomi de siste tiårene.

Mens konkurransen tradisjonelt i hovedsak har dreid seg om tilgang til naturgitte ressurser, billig arbeidskraft eller gunstige skattevilkår, har den i stadig økende grad dreid mot å handle om tilgang på relevant kompetanse, kunnskapsmiljø, verdikjeder (eller deler av verdikjer) og kunde-leverandørrelasjoner. Konkurransen har altså beveget seg vekk fra å i hovedsak handle om kostnader og effektivitet, til å være en *konkurranse om kunnskap og kompetanse*. Kunnskap i seg selv gir ikke næringsutvikling, det er *bruken* av kunnskap som gir innovasjon og fornying, og dermed næringsutvikling, vekst og verdiskaping. Norske kunnskaps- og teknologibedrifter gjør på denne måten innovasjon og grønn omstilling mulig for seg selv, andre næringer og offentlige virksomheter. Fokuset på kunnskapsutvikling og kompetanse gjelder næringsutvikling generelt, men er også sentralt i forbindelse med grønn omstilling som i stor grad handler om ny teknologi og den rette spisskompetansen. I 2021 er hele verden i praksis med på en global konkurranse om å omstille seg raskest, og i prosessen sikre seg

---

<sup>96</sup> Samtidig er det flere av de norske teknologileverandørene, eksempelvis innen Vannkraft og Industri inkl. CCS, som påpeker at det også er utfordrende å komme seg inn som underleverandør for norske globale selskap når de etablerer produksjonsanlegg utenfor Norge.

<sup>97</sup> Menon (2014). Vertskapsattraktivitet og eksternt eierskap i Møre og Romsdal. Menon-rapport nr. 31/2014.



konkurransefortrinn når morgendagens teknologier og innovasjoner utvikles. På denne måten sikrer man at man bygger opp kompetansen som sikrer næringsutvikling i *fremtidens* lavutslippssamfunn. Energi21s mandat for energinæringene om å bidra til en samordnet, effektiv og målrettet forsknings- og teknologiinnsats innen sektoren fremstår sentral i å sikre Norges posisjon i dette.

### 5.4.2. Hvilke forutsetninger og fortrinn må ligge til grunn?

Hva er det så Norge har av forutsetninger og komparative fortrinn som gjør at vi skiller oss fra andre inn i denne vertskapskonkurransen? Hva må ligge til rette av rammebetingelser? I tidligere kapitler snakker vi mye om hva aktørene innenfor satsingsområdene anser som barrierer for kommersialisering og næringsutvikling, og hva de selv mener at myndighetene burde legge til rette dersom man skal ha verdiskaping innenfor disse næringene i Norge. En slik diskusjon legger riktignok til grunn at det er visse typer forutsetninger som enten *må* eller *bør* være på plass. Det er flere måter å kategorisere slike rammebetingelser på og mange faktorer som kan trekkes frem, men i hovedsak dreier det seg om tre overordnede kategorier av forutsetninger (konkurransefortrinn). Disse er illustrert i figuren og beskrives nærmere under.

Figur 5-16: Tre overordnede kategorier av forutsetninger for konkurransekraft



Det første handler om **å ha noe kommersielt attraktivt**. Norske aktører må ha noe «alle andre vil ha». I dette ligger eksempelvis det å huse en attraktiv underleverandør i en verdikjede, nærhet til et velutviklet og attraktivt hjemmemarked og det å ha relativt sett billigere og mer kostnadseffektive innsatsfaktorer. Sistnevnte kan referere til innsatsfaktorer som naturressurser, gunstige kraftpriser og tilgang til arealer. Og det kan referere til humankapital i form av eksempelvis relativt sett «billigere» høyt utdannet arbeidskraft, eller at man har tilgang på en type kompetanse som er særlig attraktiv eller unik i global sammenheng. Videre kan det også handle om å ha generøse støtteordninger til forskning, teknologiutvikling og innovasjon, og til kommersialisering av teknologier, som eksempelvis kan virke risikoavlastende. Det andre handler også om attraktivitet, men gjennom **å være en attraktiv samarbeidspartner**. I dette ligger det eksempelvis å ha attraktiv kompetansebase representert gjennom fremragende forskningsinstitutter og universitets- og høyskolemiljøer, gjennom et høyt kompetent næringsliv som sitter på ledende og/eller unik industriell erfaring, samt en generelt høyt utdannet, kompetent og effektiv arbeidsstokk.

Den tredje kategorien handler om **å ha gunstige rammevilkår**, noe som i mange tilfeller er helt avgjørende for om utenlandske globale aktører *faktisk* går inn i et norsk marked. I dette ligger det eksempelvis å ha gunstig regulering og et lovverk som ikke virker hemmende på næringsutvikling og foretaksetablering, samt å ha et gunstig innrettet skatteregime. Samt om det er enkelt å etablere seg som utenlandsk aktør og enkelt å navigere blant regelverk, støtteordninger og sentrale offentlige instanser. I Norges tilfelle omfatter rammebetingelser også vår deltagelse i EØS-avtalen, som sikrer oss tilgang i det europeiske fellesmarkedet. Det samme gjelder ulike bilaterale handelsavtaler, som kan være grunnleggende forutsetninger for eksport i ulike næringer.

Hvilke forutsetninger som er mest avgjørende vil variere mellom de ulike satsingsområdene. Dette fremkommer også tydelig i de enkelte kapitlene over som fokuserer på hvert enkelt satsingsområde, samt i kapittel 3 som ser nærmere på barrierer for videre teknologiutvikling og kommersialisering. Gunstige rammevilkår i form av offentlige innkjøp med en tydelig klimaprofil har eksempelvis gjort det maritime markedet i Norge svært attraktivt for aktører som jobber innen elektrifisering. Aktører som Rolls Royce<sup>98</sup>, Corvus og Siemens peker alle på dette som sentralt for sin etablering i Norge. Et annet eksempel er selskaper som Hydro og Equinor, som sitter på en ledende kompetansebase og kjennskap til Norge som marked: følgelig vil de utgjøre globale aktører som fremstår som attraktive samarbeidspartnere både for norske og utenlandske aktører. Tross mange enkeltvis forskjeller og eksempler er det likevel relevant å se Norge under ett da de tre hovedgruppene av forutsetninger diskutert over i stor grad refererer til nasjonale aspekter.

### 5.4.3. Norge i dag: hva er våre fortrinn i den grønne omstillingen?

Ting som typisk trekkes frem som kjennetegn ved det norske samfunnet er at vi har en høyt utdannet befolkning, at vi har stor åpenhet mot utlandet og stor grad av tillit til hverandre og til viktige samfunnsinstitusjoner.<sup>99</sup> At ulikhetene mellom folk er små og sysselsetting høy. Og at vi har et arbeidsliv preget av samarbeid og høy organisasjonsgrad, et godt og effektivt skattesystem og et velfungerende trykkesystem. Dette er også ting som blant annet Invest in Norway trekker frem på sine nettsider, og som de ser er nasjonale fortrinn utenlandske aktører forbinder med Norge.

I denne rapporten er det videre mest interessant å se på sentrale fortrinn Norge har i et grønt omstillings-øymed. Særlig relevant her er den «grønne temperaturmålingen» BCG og NHO laget nylig, for å måle Norges forutsetninger for å skape økonomisk vekst knyttet til den grønne omstillingen.<sup>100</sup> Mer spesifikt kartlegger målingen Norges konkurransedyktighet og forutsetninger som vertsnasjon for grønne forretningsmodeller og verdikjeder. Rapporten kaster lys over hva som kreves av Norge framover for å styrke konkurransekraften, eksporten, sysselsettingen og verdiskapingen i grønne verdikjeder som er sentrale for den energiomstillingen vi og resten av verden står overfor. Kartleggingen måler fem ulike dimensjoner som antas å drive konkurransekraft innenfor grønn omstilling: humankapital, markedsforhold og kapitaltilgang, politiske rammer, naturressurser og infrastruktur, og teknologi og innovasjon. Alle fem faller inn under de tre hovedkategoriene av forutsetninger diskutert ovenfor.

Figur 5-17: De fem dimensjonene i temperaturmålingen relatert til de tre overordnede kategoriene



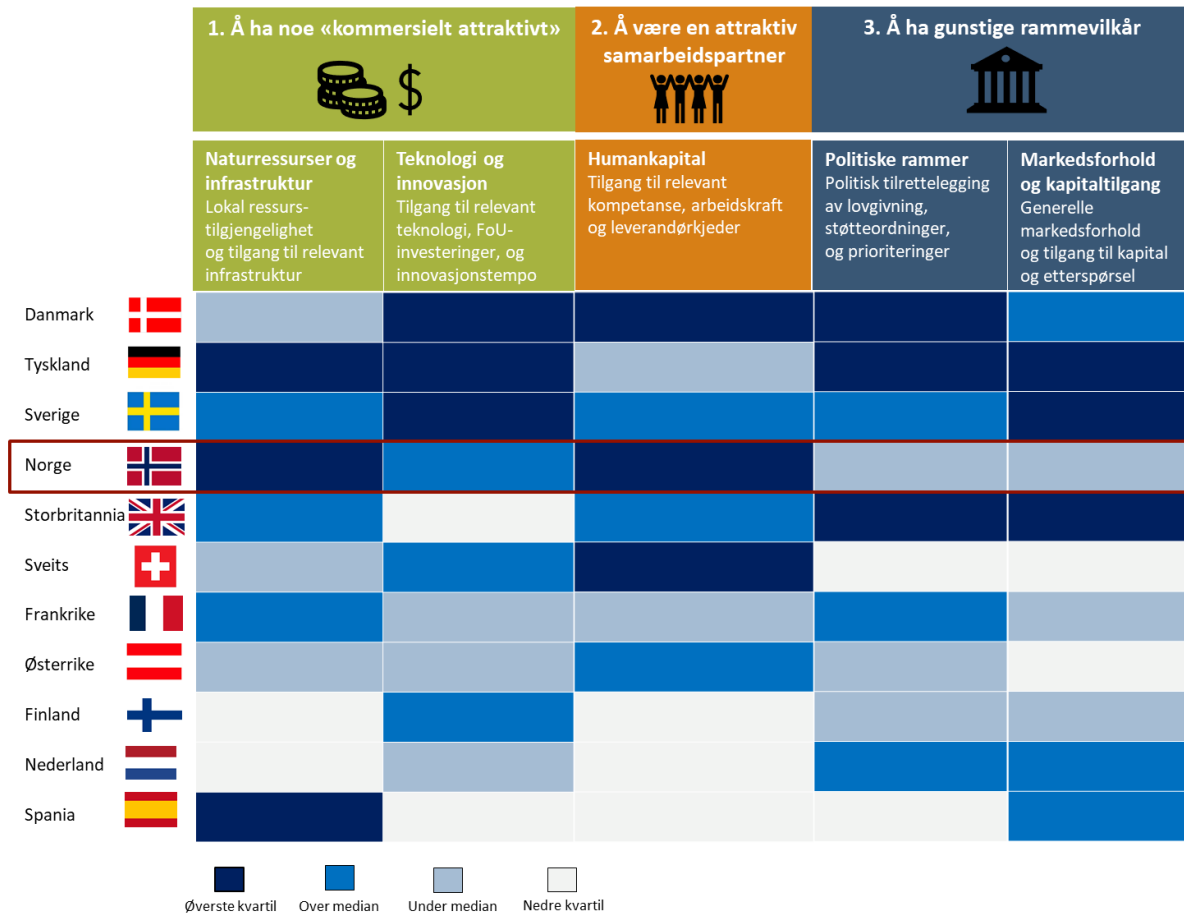
<sup>98</sup> Nå solgt til Kongsberg Gruppen.

<sup>99</sup> Eksempelvis i Perspektivmeldingen (Meld. St. 14 (2020–2021)).

<sup>100</sup> BCG og NHO (2021). Norway's Competitiveness in the Energy Transition.

Av til sammen 11 europeiske land blir Norge rangert som nummer fire basert på totalscore, kun slått av Danmark på en førsteplass, etterfulgt av Tyskland og Sverige. Under oss på listen finner vi i synkende rekkefølge Storbritannia, Sveits, Frankrike, Østerrike, Finland, Nederland og Spania.

Figur 5-18: De fem dimensjonene i temperaturmålingen i sammenheng med de tre overordnede kategoriene. Kilde: BCG og NHOs grønne temperaturmåling (oversatt til norsk og innplassert i de tre kategoriene) og Menon Economics



Norge scorer særlig høyt langs dimensjonene naturressurser og infrastruktur, og humankapital, hvor vi er i øverste kvartil. Dette på bakgrunn av rikelig tilgang på naturressurser generelt, særlig takket være tilgangen på vannkraft og naturgass i tillegg til en veletablert transport- og strøminfrastruktur. Samt at vi har sterke kompetanseklynger og forskningsmiljøer innen *relevante* felt. Sistnevnte kan i stor grad knyttes til vår verdensledende posisjon innen olje og gass, som har gitt oss svært relevant kompetanse inn i flere fornybarnæringer, særlig innenfor havvind. I studier av relaterte industrier fokuseres det typisk på at industrier med tilgrensende likheter i teknologi, kunnskap, kompetanse og produksjonsprosesser kan gi gjensidige fordeler. I eksempelet olje og gass og havvind kan det gi leverandørene muligheter til å forbedre sin teknologi gjennom betydelig kompetanseoverføring mellom de to næringene. Ifølge IEA er eksempelvis om lag 40 prosent av verdikjeden innenfor havvind sammenfallende med verdikjeden innen olje og gass. Til tross for at innovasjon ikke da nødvendigvis skjer i direkte samspill, vil det kunne gi muligheter til relevant teknologiutvikling som ikke ville vært der ellers. Siden en slik relatert industri også kan gi muligheter for å dele infrastruktur, vil igjen det å ha en allerede godt utviklet og konkurransedyktig industri i landet kunne redusere opplevelsen av dette som en barriere, selv i mindre utviklede industrier. Vannkraft er et annet eksempel med tanke på utbygd infrastruktur, der den storstilte utbyggingen av vannkraft har gjort at Norge i dag har et særskilt godt utbygd kraftnett, og

dermed gode forutsetninger for tidligere utprøving av nye løsninger basert på elektrisk kraft, sammenlignet med andre land.

Norges svært høye score langs dimensjonene naturressurser og infrastruktur, og humankapital, kombinert med en relativt høy score (over median) på teknologi og innovasjon utgjør konkurransefortrinn som allerede har gitt suksesshistorier for norske selskaper. Flere norske selskaper bidrar i dag til næringsutvikling og sysselsetting innenfor ulike energinæring, herunder flere av Energi21s satsingsområder. Dette stemmer også godt overens med det som oppgis i spørreundersøkelsen under barrierer for videre teknologiutvikling og kommersialisering, som er nærmere diskutert i kapittel 3. Relativt få oppgir eksempelvis «manglende kompetanse og kvalitet i leverandørkjeden», «rekruttering av nødvendig kompetanse» og «manglende utvikling av nødvendig infrastruktur» blant de viktigste barrierene for videre utvikling.

Kartleggingen viser at det Norge scorer dårligst på (under median) er markedsforhold og kapitaltilgang, og politiske rammer. Frontløperne her er Tyskland, Danmark og Storbritannia når det kommer til politisk rammeverk, og Tyskland, Sverige og Storbritannia når det kommer til markedsforhold og kapitaltilgang. Danmark, Tyskland og Sverige utgjør også de tre landene som scorer best innenfor teknologi og innovasjon. For å vurdere Europa i en global kontekst gjør også kartleggingen til NHO og BCG en analyse av USA, Japan, Kina, Australia og Canada. Analysen indikerer at Europa har en sterk konkurranseposisjon innen grønn omstilling sammenlignet med de globale frontløperne. Alle utvalgte ikke-europeiske land – USA, Japan, Kina, Australia og Canada – scorer under Norge i totalrangering, med Japan nærmest de europeiske landene. Dette understreker det mulighetsrommet som ligger i den globale grønne omstillingen for Norge, både i europeisk og global sammenheng.

Norges dårlige score langs disse dimensjonene er også i tråd med det vi finner i spørreundersøkelsen og som diskuteres i kapittel 3. Her finner vi blant annet at de største barrierene for videre utvikling på tvers av norske aktører innenfor alle Energi21s satsingsområder knyttes til manglende «politisk støtte og tilpassede offentlige virkemidler», «konkurransedyktighet på pris» og «tilpasning av regulatorisk rammeverk». Aktører vi har snakket med peker også på at selv om Norges medlemskap i EØS sikrer oss tilgang til det europeiske fellesmarkedet, så er Norges mangel på et formelt EU-medlemskap ofte et hinder når det kommer til å tiltrekke seg globale aktører. Dette fordi Norge i det store og hele utgjør et lite marked, slik at motivasjonen for store globale aktører til å særlig etablere virksomhet lokalt henger tett sammen med det å etablere seg innenfor EU. Norges status som ikke-EU medlem vil da kunne være et selvstendig argument for å ikke velge Norge som vertskapsland.

Et annet aspekt knyttet til Norge som EØS-land er at vi har ESA som tilsynsorgan, mens andre EU-land har EUs egne organer. Flere aktører vi har snakket med trekker frem at deres oppfatning er at ESA har en *særlig* streng tolkning av statsstøtteregulativet, noe som kan virke hemmende for Norge og gi oss et negativt konkurransefortrinn sammenlignet med resten av EU. Det samme har blitt trukket frem av flere i forbindelse med EØS-avtalen i sin helhet, og enkelte har stilt spørsmålsteget ved hvor godt EØS-avtalen er tilpasset dagens situasjon hvor blant annet grønn omstilling og massiv utvikling av teknologi og innovasjon står sentralt. Harmonisering eller mangel på harmonisering av regelverk, krav, standarder osv. opp mot EU vil eksempelvis kunne utgjøre en sentral barriere for næringsutvikling og verdiskaping med utgangspunkt i norske aktørers teknologi hvis man tenker internasjonalisering og eksport til et globalt marked.

Et annet poeng som er trukket frem av flere aktører, og som også faller inn under rammebetingelser, er at Norge har lite kultur for det å «bygge» opp ny industri i stor skala sammenlignet med en rekke andre land – dog med unntak av petroleumsindustrien. I dette legges det blant annet at Norge sammenlignet med andre land ikke har verken tradisjon eller kultur for det å tørre å prioritere enkelte områder og implisitt da også nedprioritere andre. Med begrensede midler i form av kapital, humankapital og arbeidskraft vil en følge av slik manglende

prioriteringsevne kunne være til at man ikke greier å støtte opp under nye næringer eller enkeltaktører som utgjør såkalte «first movers» i det omfanget som er nødvendige for å sikre seg en ledende posisjon.

Barometeret til NHO og BCG viser også hva landene som gjør det bedre enn Norge har gjort for å lykkes. Mye av nøkkelen virker å ligge i å se politiske ambisjoner og målsetninger, forskning og utvikling, og investeringer i grønn teknologi *i sammenheng*, slik som eksempelvis Energi21s strategi fra 2018 er et uttrykk for (Energi21, 2018). I kapittel 7 som omhandler konklusjon og anbefalinger vil vi gå nærmere inn på hva som må til for å legge til rette for verdiskaping og næringsutvikling basert på norsk klimavennlig energiteknologi – slik at Norge kan ta den lederposisjonen vi ønsker innen grønn omstilling.

#### Nærmere om NHO og BCGs grønne temperaturmåler

Temperaturmåleren bygger på rammeverk for å måle nasjonal konkurransekraft fra World Economic Forum (WEF) og EU, og tar utgangspunkt i fem hoveddimensjoner, som videre inneholder en rekke underdimensjoner representert ved 5-8 ulike indikatorer som sikter på å dekke helheten av hver dimensjon. Totalt sett bygges temperaturmåleren opp av 30 indikatorer. Flere av indikatorene i WEFs rammeverk er enten benyttet direkte eller tilpasset konteksten av det grønne skiftet. I tillegg er ytterligere indikatorer lagt til for å sikre at temperaturmåleren svarer ut totaliteten av kravene for å lykkes i en grønn omstilling. Vektingen av dimensjoner, underdimensjoner og indikatorer følger samme logikk som den som benyttes av WEF.

Norges konkurranseposisjon er vurdert relativt til ti andre europeiske land valgt ut basert på øverste kvartil på Environmental Performance Index (EPI-indeksen) 2019. For å vurdere Europa i en global kontekst ble det også gjort en analyse av ytterligere fem land utenfor Europa, valgt ut basert på størrelse på økonomi, folketall, rangering på EPI-indeksen, samt at de til sammen spenner ut over tre viktige kontinenter i den grønne omstillingen. En normalisert indikator-score kombinert med tilhørende vekt på indikatoren gir for hvert enkelt land en total score per indikator. Summen av poengscore for alle indikatorene gir så en aggregert totalscore (mellom 0 og 100), samt en tilhørende rangering blant landene som er vurdert. De kvantitative funnene fra temperaturmåleren er supplert med kvalitativ innsikt fra intervjuer med ledende selskaper og eksperter i Norge for å forme en anbefaling for Norge.

Mer om metoden kan leses i leseveiledningen til temperaturmåleren som NHO og BCG har utarbeidet.<sup>101</sup>

#### 5.4.4. Sentrale globale aktører innenfor Energi21s satsingsområder

Som del av spørreundersøkelsen ble det spurt om respondentene kunne nevne sentrale globale aktører innenfor sitt satsingsområde. Tabellen under viser dette oppsummert per satsingsområde i tillegg til antall ganger den enkelte aktør er nevnt, en spesifisering av hvor aktørens hovedkontor er lokalisert og konsentrasjon av antall ulike (unike) globale aktører. Dette sier noe om hvilke globale aktører de *norske* virksomhetene kjenner til og vurderer som særlig relevante innenfor *sitt eget* satsingsområde. Selv om oversikten ikke nødvendigvis er uttømmende innenfor de ulike satsingsområdene og selvfølgelig begrenset av at det kun er et utvalg aktører som har besvart spørreundersøkelsen, er dette svært relevant for aktører som eksempelvis ønsker å gå inn i internasjonale verdikjeder. I tillegg sier det til en viss grad noe om den geografiske spredningen innenfor satsingsområdet, samt hvilke land som ifølge spørreundersøkelsen og de respondentene som har svart har flest sentrale globale aktører.

<sup>101</sup> [Norges konkurransekraft i energiomstillingen - Leserveiledning \(nho.no\)](#).

Overordnet ser vi at norske aktører er nevnt som sentrale globale aktører innenfor alle de seks satsingsområdene. Typisk nevnes det flere ulike norske aktører innenfor hvert felt, samt at enkelte aktører nevnes av flere respondenter. Innenfor Vannkraft, Solkraft og Digitaliserte og integrerte energisystemer nevnes det 4 ulike norske globale aktører innenfor hvert satsingsområde. For Havvind nevnes det kun 2 aktører, dog store norske, og for Klimavennlig og energieffektiv industri og Klimavennlige energiteknologier til maritim transport nevnes det hele 9 og 11 ulike aktører. De to sistnevnte satsingsområdene skiller seg i så måte ut med et svært stort spekter av ulike norske aktører. I det følgende vil vi gå nærmere inn på de ulike aktørene innenfor hvert enkelt satsingsområde.



Innenfor dette satsingsområdet peker respondentene på fire ulike sentrale globale aktører som er norske. Statnett nevnes flest ganger, i tillegg til at Agder Energi, Goodtech og NODES trekkes frem. Også tyske Siemens, sveitsiske ABB, italienske Enel og Svenska kraftnät nevnes av flere norske aktører – like mange nevner eksempelvis Siemens som Statnett. 11 av 25 respondenter oppgir norske eller tyske aktører, og det er ingen aktører fra Asia eller Sør-Amerika som nevnes.

**Tabell 5-2: Sentrale globale aktører innenfor satsingsområdet *Digitaliserte og integrerte energisystemer*: basert på spørsmålet «Hvem vil du si er de 1-3 viktigste globale markedsaktørene (potensielle eller eksisterende kunder) innenfor ditt satsingsområde?». N = 25.**

Land	# ulike aktører	# ganger nevnt tot	Aktører (# ganger nevnt)
Norge	4	6	Statnett (3), Agder Energi (1), Goodtech (1), NODES (1)
Tyskland	3	5	Siemens (3), BASF (1), E-ON (1)
Finland	2	2	Fingrid (1), Vaisala (1)
Frankrike	1	1	Schneider (1)
Irland	1	1	RTE (1)
Italia	1	2	Enel (2)
Nederland	1	1	Shell (1)
Spania	1	1	Repsol (1)
Storbritannia	1	1	National Grid (1)
Sveits	1	2	ABB (2)
Sverige	1	2	Svenska Kraftnät (2)
USA	1	1	Microsoft (1)

Flere av de globale selskapene som nevnes er nasjonale TSOer<sup>102</sup> som Statnett, Svenska kraftnät, finske Fingrid og britiske National Grid, i tillegg til store teknologiselskap som Siemens, Microsoft og ABB.

Ifølge aktører vi har intervjuet viser globale aktører en spesiell interesse for Norge som testarena. Dette har som nevnt blant annet bakgrunn i størrelsen på det norske markedet, samt tilgjengelig infrastruktur og ressurser. Videre har norske aktører, relativt sett, lang erfaring å jobbe med optimalisering av både bruk og produksjon av fornybar energi i grenseflaten mot markedsbasert omsetning av strøm. Et eksempel er Microsoft sitt samarbeid med Agder Energi hvor de utviklet en plattform hvor man kan handle fleksibilitet. Microsoft brukte resultatet av samarbeidet som en *showcase* for hvordan teknologi kan bidra i det grønne skiftet. For Agder Energi førte partnerskapet med Microsoft blant annet til en økt satsing innenfor feltet og etableringen av selskapet Agder Energi Flexibilitet.

<sup>102</sup> TSO står for Transmission System Operator, og betyr systemansvarlig nettselskap.



Innenfor Havvind trekkes det frem kun to norske aktører, Equinor og Aker, men til gjengjeld er det flere som trekker frem Equinor. Det danske selskapet Ørsted peker seg soleklart ut innenfor dette satsingsområdet, og er trukket frem som en globalt ledende aktører av hele ni ulike respondenter.

I tillegg til Equinor trekkes spanske Iberdrola og svenske Vattenfall frem flere ganger. 10 av 15 aktører som trekkes frem innenfor Havvind er fra Nederland, Tyskland, Danmark eller Norge. Også innenfor dette satsingsområdet er det fravær av asiatiske aktører som er pekt på som globalt ledende.

**Tabell 5-3: Sentrale globale aktører innenfor satsingsområdet *Havvind for et internasjonalt marked*: basert på spørsmålet «Hvem vil du si er de 1-3 viktigste globale markedsaktørene (potensielle eller eksisterende kunder) innenfor ditt satsingsområde?». N = 31.**

Land	# ulike aktører	# ganger nevnt tot	Aktører (# ganger nevnt)
Nederland	3	3	Boskalis (1), Heerema Marine Contractors (1), TenneT (1)
Tyskland	3	3	EnBW (1), RWE (1), Siemens (1)
Danmark	2	10	Ørsted (9), Vestas (1)
Norge	2	5	Equinor (4), Aker (1)
Belgia	1	2	DEME Group (2)
Brasil	1	1	EDP (1)
Irland	1	1	SSE (1)
Spania	1	3	Iberdrola (3)
Sverige	1	3	Vattenfall (3)

Norges sterke posisjon innen offshorenæringen og maritime operasjoner pekes på som en sentral faktor til at stadig flere norske aktører etablerer seg i det internasjonale havvindmarkedet. To relevante eksempler er Østensjø Rederi og Aibel som de siste årene har utvidet porteføljen mot bunnfastmarkedet. Equinor som i utgangspunktet hadde hovedfokus på markedet for flytende havvind er også i ferd med å etablere seg som en global aktør innen bunnfastmarkedet. Videre leverer Fred. Olsen Windcarrier allerede til et bredt spekter av globale aktører, herunder Ørsted.

Norges konkurransefortrinn er imidlertid vurdert som størst innen flytende havvind. Den norske klyngen knyttet til flytende installasjoner omfatter et bredt spekter av aktører langs store deler av verdikjeden, både store industrikonsern og mindre oppstartsbedrifter. Flere har allerede etablert samarbeidsrelasjoner med globale aktører, eksempelvis Iberdrola og ENI. Norske selskap er imidlertid også langt fremme på eier/utbyggingsiden. Norge har flere ledende teknologikonsepter og aktører som Aker og Equinor er allerede aktive i det europeiske, amerikanske og asiatiske markedet.



Maritim transport skiller seg ut ved at det er et mye større spekter av norske aktører som trekkes frem, det vil si hele 11 ulike enkeltaktører. Det er følgelig flest ulike norske aktører totalt sett som er trukket frem som sentrale globale aktører innenfor dette satsingsområdet. Nesten halvparten av de 23 aktørene som trekkes frem under Maritim transport er norske. Dette er også en naturlig følge av at den maritime klyngen i Norge er stor og har eksistert lenge. Canadiske Corvus Energy og danske A.P. Møller - Mærsk er de enkeltsekselskapene som trekkes frem av flest. Den geografiske spredningen av de sentrale aktørene er større innen Maritim transport enn flere av de andre satsingsområdene, og aktører fra Asia representert gjennom japanske, sørkoreanske og kinesiske selskaper trekkes frem her, eksempelvis Samsung og Hyundai.

**Tabell 5-4: Sentrale globale aktører innenfor satsingsområdet *Klimavennlig energiteknologi til maritim transport*: basert på spørsmålet «Hvem vil du si er de 1-3 viktigste globale markedsaktørene (potensielle eller eksisterende kunder) innenfor ditt satsingsområde?». N = 34.**

Land	# ulike aktører	# ganger nevnt tot	Aktører (# ganger nevnt)
Norge	11	11	Equinor (4), Air Liquid (1), Aker BP (1), Brødrene Aa (1), Bring (1), Felleskjøpet (1), Heidelberg Cement (1), DNV (1), Norled (1), Skretting (1), Wilhelmsen (1)
Canada	2	5	Corvus (3) Ballard (1)
Danmark	2	6	AP Møller - Mærsk (3), Ørsted (2)
Sør-Korea	2	2	Samsung (1), Hyundai (1)
Australia	1	1	Woodside (1)
Nederland	1	2	Shell (2)
Quatar	1	2	Quatar Gas (2)
Sverige	1	1	Stena Line (1)
Tyskland	1	2	Siemens (2)
USA	1	2	Carnival (2)

Norges internasjonale posisjon innen shipping og maritime operasjoner kombinert med en tidlig omstilling gjør at sentrale globale aktører viser stor interesse for norsk klima- og energiteknologi innen maritim sektor. Ifølge intervjuobjektene er det spesielt begrunnet i det faktum at den maritime klyngen tar i bruk ny teknologi på en sikker og veldrevet måte i et aktivt hjemmemarked, noe som gjør oss til et foregangsland internasjonalt.

Flere globale aktører har etablert virksomhet i Norge, som eksempelvis Corvus Energy og Siemens. Begge disse aktørene har etablert batterifabrikker i Norge, i henholdsvis Bergen og Trondheim. Bakgrunnen for at Corvus har etablert virksomhet i Norge er sterk vekst i det norske maritime markedet, og at de ønsker nærhet til markedet.



Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS) skiller seg, på samme måte som Maritim transport, ut ved at det er et mye større spekter av norske aktører som trekkes frem. Hele 9 ulike norske aktører trekkes frem, noe som gjør at det er flest norske aktører samlet sett som er trukket frem som sentrale globale aktører. 31 prosent av de 29 aktørene under Industri inkl. CCS er norske.

Det er riktignok generelt mange ulike aktører som trekkes frem innenfor dette satsingsområdet, og kun få som er nevnt flere ganger, med unntak av Equinor, japanske Panasonic og nå kinesiske Elkem. Den geografiske spredningen av de sentrale aktørene er større innenfor industri-satsingsområdet, akkurat som for Maritim transport, og aktører fra Asia representert gjennom japanske, sørkoreanske og kinesiske selskaper trekkes her frem.

**Tabell 5-5: Sentrale globale aktører innenfor satsingsområdet Klimavennlig og energieffektiv industri inklusive CO<sub>2</sub>-håndtering: basert på spørsmålet «Hvem vil du si er de 1-3 viktigste globale markedsaktørene (potensielle eller eksisterende kunder) innenfor ditt satsingsområde?». N = 35.**

Land	# ulike aktører	# ganger nevnt tot	Aktører (# ganger nevnt)
Norge	9	11	Equinor (3), Felleskjøpet (1), Hydro (1), Kongsberg Maritime AS (1), Mowi (1), REC (1), Statkraft (1), Vilomix (1), Yara (1)
Tyskland	4	4	Bilfinger (1), Bosch (1), Daimler (1), Siemens Gamesa (1)
USA	4	4	ExxonMobil (1), Halliburton (1), Tesla (1), Vow (1)
Finland	2	3	Fortum (2), Wartsila (1)
Japan	2	4	Panasonic (3), Toyota (1)
Storbritannia	2	2	CeresPower (1), Rio Tinto (1)
Danmark	2	2	LM WindPower (1), Vestas (1)
Frankrike	1	1	Total (1)
Kina	1	2	Elkem (2)
Nederland	1	1	Shell (1)
Sør-Korea	1	1	Hyundai Mipo Shipyard (1)



Kombinasjonen av tilgang til fornybar energi, bred industriell kompetanse samt nærhet til det europeiske markedet er helt sentralt for attraktiviteten til aktører/prosjekter innen dette satsingsområdet. Dette både i form av vekst i eksisterende globale aktører i Norge, som eksempelvis Yara, Elkem og Equinor, men også for å vinne markedsandeler i nye markeder som batteriindustrien. For batteriindustrien peker flere på at positive synergi-effekter med den eksisterende prosessindustrien er viktig for den norske vertskapsattraktiviteten. Aktører i verdikjedene peker derimot på kobling mot etablerte internasjonale aktører i transportsektoren som sentralt for å øke sin konkurransekraft. Dette fordi et slikt utviklingsløp innebærer at teknologien har vært nøye testet slik at både kvalitet og kostnader er veldokumentert. Dette er en stor fordel når man skal utvide kundebasen.



Innenfor Vannkraft er det generelt få som er trukket frem som sentrale globale aktører, og majoriteten av aktørene er norske og svenske. Kun franske EDF og amerikanske GE er trukket frem utenfor Norden. Vannkraft fremstår følgelig som det desidert minst globale satsingsområde hva gjelder geografisk spredning av sentrale aktører som trekkes fram av de norske virksomhetene: 4 av de 8 aktørene som trekkes frem er norske, og Statkraft er det enkeltsekskapet som pekes på av flest.

**Tabell 5-6: Sentrale globale aktører innenfor satsingsområdet Vannkraft som ryggraden i norsk energiforsyning: basert på spørsmålet «Hvem vil du si er de 1-3 viktigste globale markedsaktørene (potensielle eller eksisterende kunder) innenfor ditt satsingsområde?». N = 10.**

Land	# ulike aktører	# ganger nevnt tot	Aktører (# ganger nevnt)
Norge	4	6	Statkraft (3), Hafslund (1), Lyse (1), SN Power (1)
Sverige	2	2	IFS (1), Vattenfall (1)
Frankrike	1	1	EDF (1)
USA	1	1	GE (1)

Det internasjonale leverandørmarkedet preges av noen få internasjonale aktører samt et stort antall lokale aktører i de største vannkraftmarkedene. Det er noen globale investorer, men også støttefinansierer som påvirker leverandørvalgene i retning nasjonale leverandører. Eksempelvis er det i flere afrikanske markeder betydelige innslag av kinesisk finansiering av vannkraft og mye bruk av kinesiske leverandører. Blant respondentene er det ingen som har knyttet kontakter med globale aktører gjennom prosjekter i Norge for siden å delta i deres prosjekter internasjonalt. Svært få opplyser å ha fulgt kunde ut i forbindelse med forskningsprosjekter, dette til tross for internasjonal deltagelse i norsk forskning og internasjonalt forskningssamarbeid. Det er også lite som tyder på at norske aktører med internasjonal aktivitet legger til rette for å benytte norske leverandører i sine prosjekter utenlands. Den krevende kunden som bidrar til å utvikle teknologi nasjonalt kan ha et helt annet fokus i sine internasjonale aktivitet og legger der mindre vekt på å bruke beste tilgjengelige teknologi, men heller satse på gjennomprøvde løsninger og lave utbyggingskostnader.



Satsingsområdet Solkraft har i enda større grad enn Maritim transport og Industri inkl. CCS en overvekt av aktører fra Asia pekt ut som sentrale globale aktører av de norske respondentene. Blant annet er det kinesiske Jinko Solar og LONGi Solar som er nevnt flest ganger, etterfulgt av sørkoreanske Hanwha Q-Cells og singaporske Moxeon Solar Technologies. Av de europeiske landene er det kun norske og tyske aktører som er nevnt innenfor dette satsingsområdet. De norske aktørene som er nevnt er Otovo, Scatec Solar, Solcellespesialisten og FUSen. Til sammen ble norske og kinesiske aktører nevnt av 12 av totalt 23 respondenter i spørreundersøkelsen.

Tabell 5-7: Sentrale globale aktører innenfor satsingsområdet *Solkraft for et internasjonalt marked*: basert på spørsmålet «Hvem vil du si er de 1-3 viktigste globale markedsaktørene (potensielle eller eksisterende kunder) innenfor ditt satsingsområde?». N = 23.

Land	# ulike aktører	# ganger nevnt tot	Aktører (# ganger nevnt)
Norge	4	4	Otovo (1), Scatec solar (1), Solcellespesialisten (1), FUSen (1)
Kina	3	8	Jinko Solar (4), LONGi Solar (3), GCL (1)
Sør-Korea	2	3	Hanwha Q-Cells (2), Samsung (1)
Tyskland	2	3	BayWa (2), Siemens (1)
USA	2	2	SunPower (1), Swinerton Renewables (1)
Singapore	1	2	Maxeon Solar Technologies (2)
India	1	1	Sterling & Wilson (1)

Det er liten kobling mellom norske aktører og de globale aktørene (som ikke er norske) som nevnes, og vanskelig å se for seg at dette kan skje på noen annen måte enn ved at norske aktører kan tilby de løsningene som er mest konkurransedyktige på pris og ytelse. Norske materialprodusenter har et fortrinn ved at de produserer materialer og produkter med et relativt mindre fotavtrykk. I intervjuene nevnes også aktører som Statkraft, SN Power, Equinor og Fred Olsen som for eksempel er involvert i flytende solkraft. Disse kan ha en viktig rolle i å ta med seg norsk teknologi og leverandører ut i det internasjonale markedet.

#### 5.4.5. Avslutningsvis: Hva kan gjøres for å tiltrekke seg flere globale aktører?

Ovenfor har vi sett nærmere på betydningen av globale aktører og hvordan disse kan bidra til å styrke norsk konkurransekraft og sikre næringsutvikling og verdiskaping i Norge. I lys av dette blir det store spørsmålet da: Hvordan tiltrekke seg disse globale aktørene? I temperaturmålingen til NHO og BCG fremgår det som nevnt at Norge scorer svært bra på naturressurser og infrastruktur, og middels på teknologi og innovasjon. Samt dårligst på politiske rammer og markedsforhold og kapitaltilgang. Om vi ser dette opp mot de ulike måtene globale aktører typisk bidrar til å bedre konkurransekraften, som diskutert innledningsvis i dette delkapittelet, peker det seg ut en rekke forbedringspunkter og mulige tiltak.

Når det kommer til **samarbeid og deltagelse i forsknings- og innovasjonsprosjekter**, så vet vi at nesten alle av de sentrale norske globale aktørene som nevnes i spørreundersøkelsen har denne typen prosjekter i Norge – både privat initiert og gjennom støtte fra ulike deler av virkemiddelapparatet. Det er riktignok god grunn til å fortsatt mobilisere til slike prosjekter, og kanskje særlig fremstår det å delta i flere EU-prosjekter som gunstig: Dette er større prosjekter i tillegg til at det gjerne inngår en rekke ulike internasjonale partnere, og slike prosjekter gir tilgang til bedre forskningsinfrastruktur. Dette kan i neste ledd også gjøre det enklere å få realisert pilotering, demonstrasjons- og skaleringsprosjekter, samt at deltagelse i EU-prosjekter vil kunne sikre at demonstrasjon av teknologien skjer i *flere ulike markeder* – som i neste ledd da kan bidra til at det åpner seg nye eksportmarkeder for de norske aktørene.

Når det kommer til **kobling og tilgang til internasjonale verdikjeder/markedskanaler**, og da at globale aktører bidrar med «drahjelp» ut i internasjonale markeder, vet vi fra spørreundersøkelsen at mange norske aktører allerede går rett ut i det globale markedet til internasjonale kunder, snarere enn via underleveranser til andre norske aktører som er etablert i utlandet. Dette avhenger riktignok av at man har et «modent produktmarked», og det kan være utfordringer knyttet til blant annet forståelse av lokal kontekst og regelverk. Flere norske leverandører leverer til norske globale aktører i det norske hjemmemarkedet, men kostnadspress og krav om lokalt innhold kan gjøre det utfordrende å levere samme tjenester ute. Om lag en fjerdedel av virksomhetene på tvers av satsingsområder peker på manglende innpass hos internasjonale kunder og markeder som en av sine

hovedutfordringer, og dette gjelder da særlig de minste virksomhetene med færre enn 50 ansatte. Igjen fremstår «drahjelp» fra globale aktører som et potensielt viktig bidrag. Vi ser jo også at de norske aktørene som listes opp som sentrale globale aktører, og allerede er i et globalt marked, typisk *ikke* greier å løfte hele leverandørkjeden med seg ut. Eksportrettet finansering og bistand, og kanskje særlig for mindre teknologibedrifter, kan her være et mulig tiltak for å bidra til å øke konkurransekraften og verdiskapingen til norske aktører.

Til slutt når det kommer til **etablering av virksomhet i Norge**, så vet vi at dette i liten grad skjer. Det gjelder generelt, men også for de seks satsingsområdene – kanskje med unntak av Maritim transport, og til en viss grad Energisystem. Som vi har diskutert tidligere i dette delkapittelet knytter dette seg til flere aspekter som typisk omtales som «vertskapsattraktivitet», og blant annet gjennom intervju med Invest in Norway peker det seg ut noe særlige svakheter for Norge. Dette går i hovedsak på rammebetingelser og særlig politisk tilrettelegging, støtteordninger og prioriteringer – noe som er i tråd med temperaturmålingen til BCG og NHO. Det trekkes blant annet fram at Norge i liten grad har strategier som er spesifikt rettet mot å tiltrekke seg utenlandske aktører – slik at vi som vertskapsland ofte taper i kampen med andre. For globale aktører som vil inn i det europeiske markedet fremstår også Norge mindre attraktivt, fordi vi ikke er medlem av EU. Denne enkeltfaktoren under rammebetingelser kan derfor ende opp med å bli svært førende, og gjør at Norge typisk må være «særlig attraktive» på andre områder for å «veie opp». Et mulig tiltak er da nettopp å få på plass tydeligere politiske satsinger generelt, og også mer skreddersydde rammevilkår for de globale aktørene vi spesifikt ønsker å tiltrekke oss innenfor de områdene hvor man ser Norge har sterke fagmiljøer og komplementære teknologileverandører.

## 6. Kapitalmarkedenes vurdering av klimavennlig energiteknologi

*De siste årene har det skjedd en rivende utvikling, og kapital er generelt sett lettere tilgjengelig for klimavennlig energiteknologi enn det var fem år tilbake i tid. Resultater fra ny spørreundersøkelse viser samtidig at i overkant av halvparten av virksomhetene innen satsingsområdet Klimavennlig energiteknologi opplever det som utfordrende eller svært utfordrende å finansiere sin teknologiutvikling. Investorene på sin side mener det er mye penger tilgjengelig til gode prosjekter, og opplever sterk konkurranse om å finansiere videre utvikling blant de mest lovende virksomhetene. Det er fortsatt få profesjonelle kapitalmiljøer inne i pre-såkorfasen, hvilket også reflekteres i at en større andel av virksomhetene i de tidligste teknologifasene (TRL 1-4) rapporterer om at det er utfordrende å få på plass finansiering. Generelt er det også færre investorer som finansierer lange og tunge teknologiutviklingsløp som krever mye kapital, selv om trenden her også er positiv. Mange av investorene har begrensede fonderte midler og prioriterer mer kapitallette investeringer knyttet til nye digitale tjenester rettet mot sektoren, hvor veien til kommersialisering og skalering er kortere.*

Et effektivt kapitalmarked er en sentral del av et velfungerende innovasjonssystem, og tilgang på kapital er en forutsetning for å kunne utvikle ny klimavennlig energiteknologi. I dette kapitlet ser vi nærmere på hva som kjennetegner et attraktivt investeringsobjekt, og hvordan kapitalmarkedene vurderer norsk klimavennlig energiteknologi.

### 6.1. Litteraturgjennomgang

#### 6.1.1. Kriterier for investeringsbeslutninger

I standard finanst teori er det den risikjusterte avkastningen som definerer hvor attraktivt et investeringsobjekt er. Dette måles gjerne i nåverdi. Nåverdien tilsvarer den neddiskonterte verdien av selskapets fremtidige kontantstrøm. Risikovurderingen fanges opp gjennom diskonteringsfaktoren. Jo høyere man vurderer risikoen, desto større er diskonteringsrenten, og jo lavere blir nåverdien. Videre vil det også være slik at jo lenger fram i tid de forventede inntektene er, jo lavere vil også nåverdien være. For en investering med et langt utviklingsløp og lang vei til kommersialisering vil nåverdien være lavere sammenlignet med en annen investering som har tilsvarende risiko, men hvor inntjeningen forventes å komme kortere fram i tid.

Overordnet kan vi skille mellom to typer investeringskriterier: Utadrettede og innadrettede. De utadrettede investeringskriteriene handler om kjennetegn ved virksomheten man investerer i, mens de innadrettede seleksjonskriteriene handler om hvordan kjennetegnene ved virksomheten passer med investorens egne kjennetegn. Denne inndelingen henger tett sammen med skillet man gjør i forskningslitteraturen mellom «seleksjonseffekter» og «treatmenteffekter» (se f.eks. Da Rin et al., 2013). Enkelt forklart handler seleksjonseffekter om investorens evne til å identifisere virksomheter med størst potensial, og på denne måten oppnå høyest mulig risikjusterte avkastning. Denne effekten handler kun om investorens seleksjonsevne, eller «teft», og er uavhengig av investorens andre egenskaper. Treatmenteffekter på sin side handler om hva investoren bidrar med, både i form av finansiering, men også andre komplementære ressurser, som gjør at virksomheten får en høyere avkastning enn den ville hatt uten investorens innvirkning.

I praksis kan det være svært vanskelig å skille disse to effektene fra hverandre, men det er et viktig konseptuelt skille som vi vil ta utgangspunkt i når vi diskuterer hvilke kriterier investorer legger til grunn for sine investeringsbeslutninger.

## Utadrettede seleksjonskriterier

Finansmarkedene kjennetegnes både av ufullstendig informasjon, og av skjevfordelt informasjon. Ingen vet hvordan verden faktisk kommer til å utvikle seg, og heller ikke inntektene til et gitt selskap. Spørsmålet er da hvordan investorene vurderer den risikojusterte avkastningen i praksis.

Block mfl. (2019) har gjennomført en omfattende studie av hvilke kjennetegn ved et selskap egenkapitalinvestorer legger særlig vekt på når de investerer. Basert på tidligere litteratur på feltet og intervjuer med europeiske og amerikanske egenkapitalinvestorer identifiserte de følgende syv seleksjonskriterier som investorer i unoterte foretak typisk legger vekt på: Lønnsomhet, omsetningsvekst, ledelsens erfaringer, rykte til eksisterende investorer, forretningsmodell, merverdien produktet/tjenesten gir forbrukerne og potensialet for internasjonal skalerbarhet. Forskerne gjennomfører deretter et kontrollert eksperiment blant om lag 750 investorer som blir bedt om å gjøre nærmere 20 000 fiktive selskapscreeninger.

Block mfl. finner at alle seleksjonskriteriene har en signifikant positiv innvirkning for om investoren velger å investere i selskapet. Av kriteriene er det omsetningsvekst som er det klart viktigste. Selskap som har hatt sterk omsetningsvekst har fem ganger så høy sannsynlighet for å bli selektert av investorene, sammenlignet med selskap med svak vekst. Det nest viktigste kriteriet er kvaliteten på produktet eller tjenesten. Virksomheter som utvikler og selger produkter eller tjenestene som anses å gi høy merverdi for kunden relativt til konkurrerende produkter har fire ganger så høy sannsynlighet for å bli selektert av investorer, mens høy grad av relevant erfaring for selskapets ledelse gir en tre ganger så høy sannsynlighet for å bli selektert sammenlignet med en mer uerfaren ledelse.

Viktigheten av kriteriene er relativt stabilt uavhengig av type investor. Det er imidlertid noen seleksjonskriterier som skiller seg tydelig ut mellom investorer. Såkalte buyoutfond, det vil si investorer som investerer i mer modne bedriftssegmenter, vurderer lønnsomheten i driften som det viktigste seleksjonskriteriet. Det samme gjelder såkalte «family offices» (forvaltere av personlige formuer) og private equity vekstfond, som også legger mer vekt på lønnsomhet sammenlignet med tidligfase venture fond og forretningsengler. «Family offices» legger også mindre vekt på vekst, noe som indikerer at de er mindre risikovillige sammenlignet med eksempelvis venture fond, som legger mye vekt på vekst. Venture fond på sin side legger sterkere vekt på omsetningsvekst enn andre investorer, samt tilstedeværelsen av andre anerkjente investormiljøer. Når det gjelder investorer som fokuserer på virksomheter i skaleringsfasen, såkalte vekstfond, legger de mindre vekt på eksisterende investorer. Sistnevnte vurderes å ha sammenheng med at vekstfondene er vare på potensielle interessekonflikter og forhandler med andre profesjonelle co-investorer om strategien for videre utvikling og vekst.

Bernstein mfl. (2017) fokuserer i en lignende type eksperiment på seleksjonsprosessen til tidligfaseinvestorer. Deres studie finner også at ledelsens bakgrunn er en betydelig og signifikant faktor med tanke på å tiltrekke seg finansiering, mens virksomhetens utvikling (omsetning, antall brukere) og nåværende investorsammensetning er mindre avgjørende. Dette indikerer at virksomhetens humankapital er særlig avgjørende for potensielle investorer. De påpeker to ulike grunner til dette. For det første er høy humankapital en viktig indikator for selskapets operasjonelle evner, hvilket i seg selv øker sannsynligheten for virksomhetens kommersielle suksess. For det andre vil en kompetent ledelse ha gode muligheter utenfor virksomheten, hvilket er et troverdig signal om at ledelsen, som er de som sitter på mest informasjon, vurderer potensialet til virksomheten som stort.

## Særlige forhold ved investeringer i fornybar energi og klimavennlige energiteknologier

Det er noen kjennetegn ved virksomheter innen fornybar energi og klimavennlig energiteknologi som skiller disse fra andre investeringer. Et særlig viktig moment er at markedsutsiktene er tett knyttet opp mot den politiske utviklingen, både med hensyn til klimakrav, støttesystemer og regulatoriske forhold. Dersom det er stor politisk

usikkerhet, vil dette også gi en stor kommersiell usikkerhet. Dette handler ikke bare om å legge rammevilkårene til rette for å insentivere investeringer i grønn teknologiutvikling, men også å fjerne subsidier knyttet til fossile energikilder. Eksempelvis, i en OECD studie fra 2015 som også inkluderte store energiprodusenter og konsumenter som Brasil, Kina, India, Indonesia, Russland og Sør-Afrika ble det identifisert nærmere 800 ulike politiske tiltak som på ulike vis subsidierte produksjon eller konsum av fossile energibærere.

Videre er det ofte lange og kapitalkrevende utviklingsløp knyttet til ny klimavennlig energiteknologi. Dette skiller seg for eksempel fra virksomheter innen IKT-sektoren som også er en sektor med stort skaleringspotensial, men hvor kapitalkostnadene er vesentlig mindre og utviklingsløpet er raskere. At utviklingsløpet er kostbart og inntektene er usikre og ligger langt fram i tid gjør at man er avhengig av investorer med dype lommer og lang tidshorizont. Taghizadeh-Hesary og Yoshino (2020) peker nettopp på mangelen på langsiktig finansiering og lav avkastning som en utfordring for finansiering av klimavennlig energi. Videre peker de på at den raske kostnadsreduksjonen som har vært innen eksempelvis solkraft og vindturbiner bidrar at investorer er tilbakeholdne med å investere i fornybar energi i frykt for at de investerer i teknologi som risikerer å bli raskt utkonkurrert.

På den positive siden er investeringer i fornybar kraft og klimavennlig energiteknologi blitt et viktig ledd i diversifisering for å få en bedre risikoprofil når kunnskap om klimarisiko øker, og da ikke minst knyttet til overgangsrisiko og faren for «stranded assets». Det finnes i økende grad også investorer som er villig til å redusere kravet til risikoustert avkastning for «grønne investeringer» (Pastor mfl., 2020). Dette knyttes blant annet til at investorene, og deres finansieringskilder, har et genuint ønske om å redusere global oppvarming. Barber et al. (2021) finner at det over tid har vært en tydelig økende etterspørsel etter såkalte «impact funds», det vil si venture capital fond som har en todelt målsetning om å bidra med positive eksternaliteter for samfunnet i tillegg til finansiell avkastning. Deres analyse viser at etterspørselen etter fond med miljøfokus har vært særlig stor, og at europeiske investorer er mer opptatt av dette enn amerikanske investorer, men også investorer fra andre deler av verden. Særlig er etterspørselen stor blant forsikringsselskap, banker og offentlige pensjonsforetak. Baker et al. (2018) og Zerbib et al. (2019) finner eksempelvis også at grønne obligasjoner har lavere avkastning enn andre obligasjoner med ellers lignende karakteristika, hvilket tyder på at investorer har noe lavere avkastningskrav for klimavennlige investeringer. Denne «greenium»-tendensen vises også i en oppdatert oversikt fra Climate Bonds Initiative (CBI, 2020)<sup>103</sup> som dokumenterte at 26 av 33 grønne obligasjoner utstedt i løpet av andre halvår 2020 hadde en premie sammenlignet med andre obligasjoner med tilsvarende risikoprofil. Chava (2014) finner også indikasjoner på at både egenkapitalinvestorer og kreditorer stiller lavere avkastningskrav til virksomheter med en tydelig miljøprofil.

Hvordan investeringer kan klassifiseres som «grønne» eller «bærekraftige» i finansmarkedet er ikke regulert og behovet for standardisering og felles rammeverk for rapportering er tydelig. Investorene med bærekraftfokus, eksempelvis gjennom tydelige «grønne» mandater, har gjennom de seneste årene blitt stadig mer sofistikerte og stiller stadig strengere krav til dokumentasjon av bærekraftkvaliteter. Climate Bonds Initiative har etablert tydelige kvalifikasjonskriterier for en rekke aktivaklasser. De har alle drevet fram kunnskap og et stadig mer ryddig investeringsmiljø, men det forventes at EUs taksonomi for bærekraftig finans, med detaljerte kvalifikasjonskrav for et bredt spekter av investeringer og aktiviteter, vil utgjøre et skifte som påvirker alle fra finansaktørene og de store bedriftene i første omgang, men også ned til mindre teknologiutviklingselskap. Taksonomien er forventet å bli vedtatt i EU parlamentet i 2021 og rapporteringskrav tre i kraft allerede i 2022 der virksomhetene rapporterer andel av omsetning, investeringer og driftskostnader i 2021 som kvalifiserer i henhold til taksonomien. Investorene vil fremdeles kunne gjøre egne vurderinger av hva de anser som bære-

---

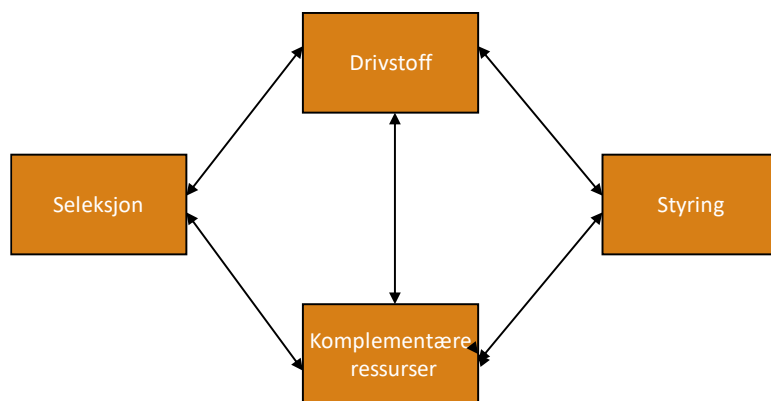
<sup>103</sup> [https://www.climatebonds.net/system/tdf/reports/cbi\\_pricing\\_h2\\_2020\\_01e.pdf?file=1&type=node&id=56174&force=0](https://www.climatebonds.net/system/tdf/reports/cbi_pricing_h2_2020_01e.pdf?file=1&type=node&id=56174&force=0)

kraftige investeringer, men taksonomien forenkler samtidig språket. Det forventes økt etterspørselen etter aktiva som er i henhold til taksonomiens definisjon av bærekraftige investeringer. For virksomhetene innen klimavennlig energiteknologi kan taksonomien føre til økt tilgang på kapital så lenge prosjektet/aktiviteten kvalifiserer, og det kan fremskaffes nødvendig dokumentasjon. Terskelen for kvalifisering varierer betydelig mellom de ulike sektorene. For enkelte sektorer vil norsk markedsstandard kvalifisere, mens det for andre sektorer vil kreve beste tilgjengelige teknologi eller betydelig teknologiutvikling.

### Innadrettede investeringskriterier

I tillegg til å selektere virksomheter som isolert sett har høy risikojustert avkastning, kan det også være egenskaper ved investoren selv som bidrar til økt avkastning. Figuren nedenfor peker på fire verdiøkende roller en eier kan ha: seleksjon, drivstoff, komplementære ressurser og styring.

Figur 6-1: Eierens fire verdiøkende roller. Kilde: Menon



*Seleksjon* handler om at investoren må ha tilstrekkelig kompetanse til å vurdere teknologien og markedet den fungerer i. Dette henger tett sammen med de utadrettede investeringskriteriene omtalt tidligere, men i denne sammenhengen handler det om at investoren evner å selektere virksomhetene som matcher investorens egen profil. Eksempelvis er det mange industrielle aktører som har som investeringskriteriet at investeringsobjektet må være innen annen relatert virksomhet. *Drivstoff* handler om investoren har tilstrekkelige finansielle muskler til å følge opp utviklingen av teknologien, inkludert nettverk av relevante koinvestorer. Dersom investoren har dårlig likviditet bør den ikke gå inn i en teknologi som forventes å kreve betydelige oppfølgingsinvesteringer. *Komplementære ressurser* handler om investorens ressurser og kompetanser – det være seg gjennom industrierfaring eller nettverk knyttet til mulige kunder eller rekruttering – som selskapet selv ikke besitter fra før, og som kan bidra til å øke forventet avkastning, eller bidra til redusert risiko. *Styring* handler om investoren vil evne å sette tydelige mål og etablere gode rutiner og ordninger med ledelsen slik at eierskap, ledelse og de ansatte trekker i samme retning.

Den investoren som på best vis greier å kombinere egenskaper ved virksomheten med sine egne styrker, det være seg drivstoff, komplementære ressurser eller styring, er den som oppnår den høyeste risikojusterte avkastningen (Grünfeld og Jakobsen, 2006). Bottazzi mfl. (2008) finner at aktive eiere som besitter relevant industrierfaring har større sannsynlighet for vellykkede salg. Ofte tenker man på private equity investorer når man omtaler aktive eiere. Disse deltar normalt aktivt i selskapenes strategiske utvikling gjennom styrearbeid, og kan i enkelte tilfeller også ta roller i selskapets ledelse. Industrikonserner som kjøper opp andre relaterte virksomheter og teknologier er et annet eksempel på aktive eiere. Til sammenligning vil et verdipapirfond være et eksempel på en mer passiv og utelukkende finansiell investor. I prinsippet er det ikke noe som hindrer

eksempelvis offentlige eiere eller banker fra også å være aktive eiere, men disse tar imidlertid tradisjonelt i mindre grad slike roller.

Det er også andre typer innadrettede investeringskriterier som ikke handler om den enkelte virksomhets avkastning eller risiko, men som handler om investorens samlede portefølje. I konvensjonell finanst teori vil en investor ikke prise det enkelte selskaps risiko (idiosynkratisk risiko), men kun risiko som er korrelert med utviklingen i den generelle markedsporteføljen. I praksis er imidlertid ikke de fleste investorer perfekt diversifisert, og det er også mange markedssegmenter hvor det ikke er perfekt diversifiserte investorer (for eksempel livselskap og forsikringselskap) som konkurrerer om å investere i virksomheten. I disse tilfellene vil investoren normalt også gjøre vurderinger knyttet til hvordan risikoprofilen til den enkelte virksomhet passer inn med risikobildet for den øvrige porteføljen.

### **Skille mellom ulike finansieringsformer**

Hvilke investeringskriterier som legges til grunn vil avhenge av finansieringsform. Virksomhetens kjennetegn vil derfor også påvirke hva slags investorer som finner investeringen, som igjen påvirker virksomhetens kapitalstruktur.

Berger og Udell (1998) beskriver hvordan en bedrifts kapitalstruktur avhenger både av hvilken fase teknologien som bedriften representerer er i, men ikke minst utviklingsfasen bedriften selv er i og hvor den er i verdikjeden. Overordnet går det et sentralt skille mellom egenkapitalfinansiering og gjeld. Ifølge konvensjonell finansiell litteratur skal både selskapets verdi og suksess være uavhengig av finansieringsform, gitt et sett med forutsetninger (Miller og Modigliani, 1958). Disse forutsetningene er derimot sjelden oppfylt, blant annet ved at vi ikke lever i en verden uten skatter, og bedrifter må dermed gjøre en avveining på hvilken finansieringsform som er ønskelig.

Myers og Majluf (1984) lanserte en teoretisk forklaring på hvorfor noen kapitalformer er foretrukne fremfor andre. Den såkalte hakkeordensteorien (pecking order theory) predikerer at finansieringskostnaden øker med graden av asymmetrisk informasjon samt risikoprofilen til finansieringen som tilbys. Av denne grunn vil virksomheten ha en prioritert rekkefølge av finansieringskilder: Først tilbakeholdt overskudd, deretter lånefinansiering og til siste ekstern egenkapital. Rasjonale bak en slik teori er at eksterne investorer bærer større risiko enn kreditorer og at ekstern egenkapital derfor vil være dyrere å hente inn fra kapitalmarkedet enn lånekapital. Teorien tar imidlertid ikke høyde for at investoren kan ha andre typer ressurser, utover kapital, som er relevant for virksomhetens videre utvikling, jf. diskusjonen om innadrettede investeringskriterier ovenfor.

Jo mindre og mer umodent foretaket er, jo vanskeligere er det å finansiere forventet lønnsomme investeringsprosjekter gjennom egen drift. Kraus og Litzenberger (1973) presenterer en teori som sier noe om bedriftenes avveining mellom egenkapital og gjeld, nemlig «trade-off theory». Norske bedrifter får skattefradrag på gjeldskostnader, men ikke på overskudd. Dette skattefradraget gjør at gjeldsfinansiering i teorien er billigere enn egenkapitalfinansiering, noe som isolert sett taler for en høyere andel gjeldsfinansiering. Samtidig fører en høy gjeldsgrad til økt risiko, hovedsakelig i form av konkurrisiko, noe som øker avkastningskravet på både gjeld og egenkapital. Ifølge «trade-off theory» vil en bedrift kunne vekte fordelene og ulempene ved gjelds- og egenkapitalfinansiering opp mot hverandre og estimere den optimale gjeldsgraden.

Alle bedrifter vil imidlertid heller ikke ha tilgang til kredittfinansiering, til tross for at bedriften anser kreditt som sin foretrukne finansieringsform. Stiglitz og Weiss (1981) viste i en enkel modellering av kredittmarkedene at asymmetrisk informasjon mellom bedrift og långiver kan føre til rasjonering av kreditt blant bedrifter med lønnsomme investeringer. Dersom bedriften har tilgang til sikkerhet som kan fungere som pant for lånet vil



imidlertid dette løse problemet (Besanko og Thakor (1987) og Bester (1985)). Bedrifter som ikke har verdipapirer tilgjengelig til å tjene som sikkerhet, vil imidlertid kunne oppleve kredittrasjonering. Disse bedriftene må da, i den grad det er mulig, finansiere sine investeringer med ekstern egenkapital til tross for at det normalt er dyrere.

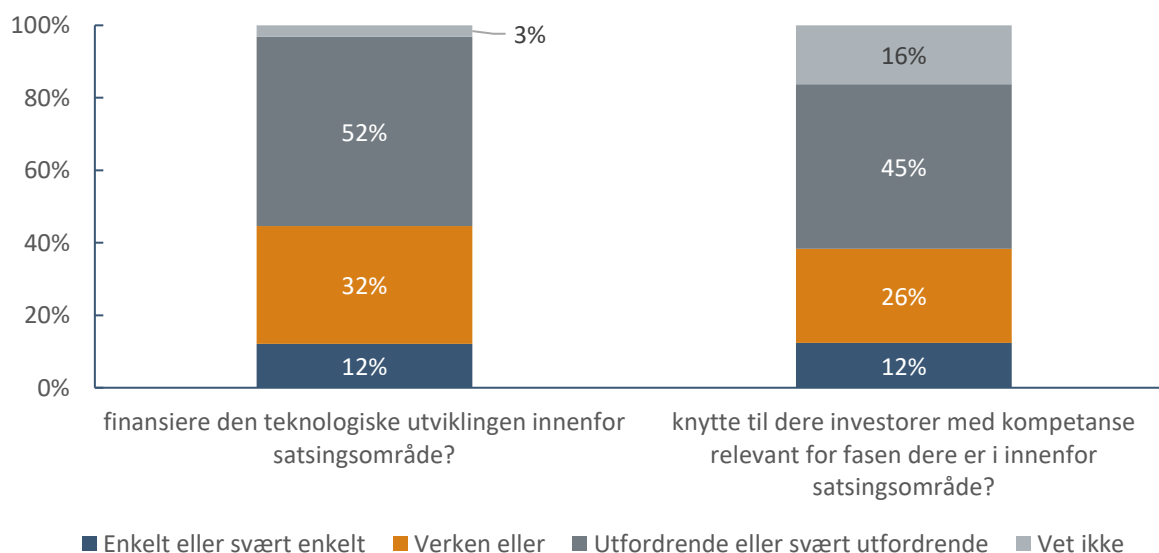
Analyser av Enovas innovasjonsrettede virkemidler (Menon Economics, 2020) viser at det aller meste av teknologiutviklingen finansieres med en kombinasjon av finansiering fra virkemiddelapparatet og intern egenkapitalfinansiering. Kun om lag en fjerdedel av innovasjonsprosjektene med støtte fra Enova hadde bankfinansiering, mens i underkant av en femtedel benyttet ekstern egenkapitalfinansiering. Dette illustrerer at en stor og viktig gruppe av investorer for utvikling og kommersialisering av klimavennlig energiteknologi typisk vil være konsernene selv, typisk gjennom tilbakeholdt overskudd.

## 6.2. Kapitalmarkedenes vurdering av norsk klimavennlig energiteknologi

### Kapitaltilgangen fra bedriftenes perspektiv (etterspørselssiden)

Utvikling og kommersialisering av ny teknologi er kostnadskreven og forbundet med betydelig risiko. Det er da også utfordrende for mange teknologiutviklere å finansiere dette løpet. Figuren under viser at over halvparten av virksomhetene synes det er utfordrende å finansiere den teknologiske utviklingen innenfor satsingsområdet, videre et det også nærmere halvparten som angir at det er utfordrende å knytte til seg relevant kompetent kapital, det vil si kapital som kan bistå med komplementære ressurser og forretningsforståelse for den fasen bedriften er i.

Figur 6-2: Bedriftenes tilgang på kapital og kompetente investorer. «Hvor enkelt er det for din virksomhet å ...»

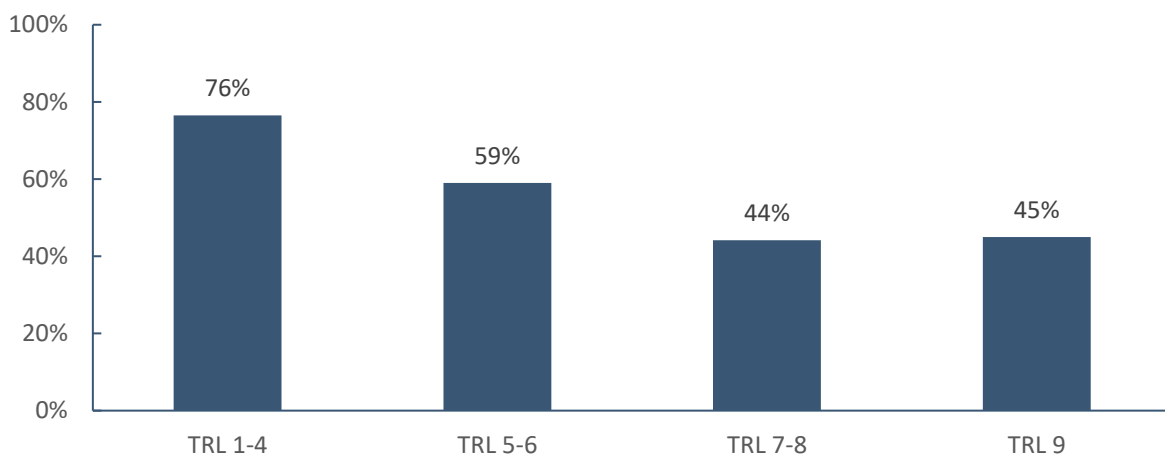


Det er naturlig at en del virksomheter har utfordringer med å skaffe til veie finansiering, det er heller ikke alle prosjekter som har potensial til å vokse videre. Andelen som opplever det som utfordrende med finansiering blant aktører innen utvikling av klimavennlige energiteknologier er på linje med de vi har sett blant innovative vekstbedrifter i Innovasjon Norges portefølje (Menon Economics, 2019). Sammenlignet med eksempelvis mer modne eksportrettede virksomheter er imidlertid andelen som synes tilgangen på kapital er utfordrende

betydelig høyere. I en kartlegging av eksportrettet næringsliv i Møre og Romsdal var det i underkant av 40 prosent som rapporterte at finansieringstilgangen var stram (Menon Economics, 2020)<sup>104</sup>.

Blant virksomhetene som representerer umodne teknologier (TRL 1-4) oppgir hele tre av fire av virksomhetene innen utvikling av klimavennlig energiteknologi at det er utfordrende å skaffe til veie finansering, og ingen oppgir at det er enkelt. Med økende grad av teknologisk modenhet reduseres naturlig nok risikoen som investoren tar. Figuren under viser en trend der andelen som opplever det som utfordrende med finansering faller med økende teknologisk modenhet. Blant virksomheter i pilot- og demonstreringsfasen (TRL 7 og 8) og modne kommersialiserte teknologier (TRL 9) er det om lag 45 prosent som opplever finansering som utfordrende, hvilket er mer på linje med det vi ser blant øvrige eksportrettede virksomheter.

**Figur 6-3: Andel som opplever det «utfordrende eller svært utfordrende» å finansiere den teknologiske utviklingen fordelt på teknologisk modenhetsnivå. Kilde: Spørreundersøkelsen**

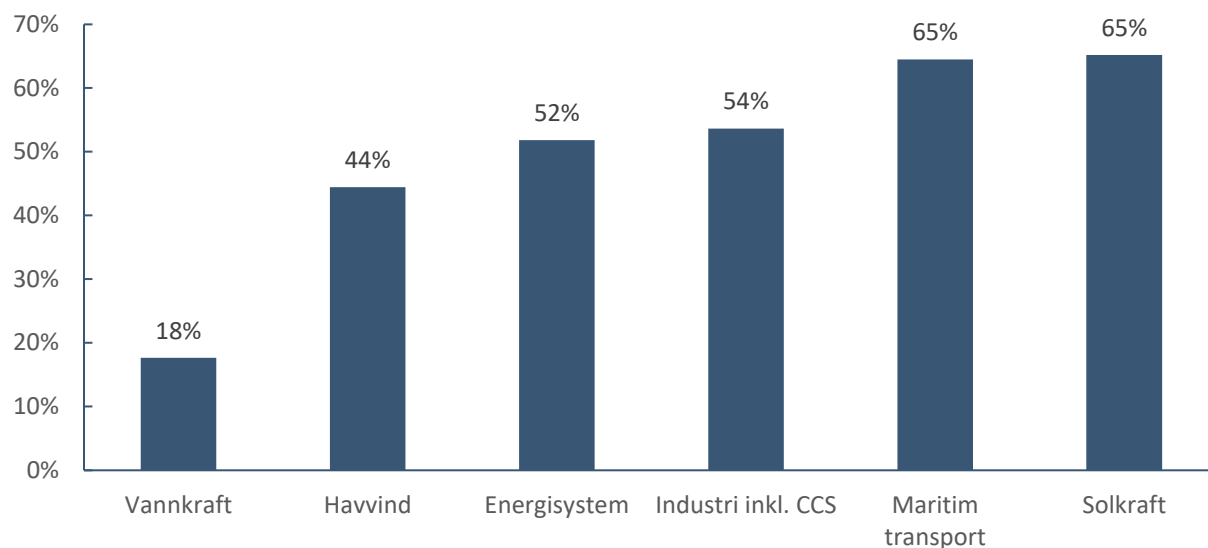


Det er imidlertid også mange virksomheter med modne teknologier som opplever utfordringer med finansering. Ser vi nærmere på gruppen av virksomheter som vurderer tilgangen på finansering som «enkel», finner vi at disse skiller seg ut ved at de i svært liten grad har utfordringer knyttet til konkurransedyktighet på pris eller manglende infrastruktur. Dette er en sterk indikasjon på at investorer verdsetter modne konkurransedyktige teknologier som opererer i modne markeder.

Vi ser også at Vannkraft er det satsingsområdet som skiller seg ut med hensyn til tilgangen på kapital, hvor det er færre enn 20 prosent som oppgir finansering som en utfordring. Vannkraft representerer også det markedet med høyest kommersiell modenhet blant satsingsområdene. Solkraft og Klimavennlig energiteknologi til maritim transport skiller seg ut som de områdene hvor høyest andel har utfordring med finansering.

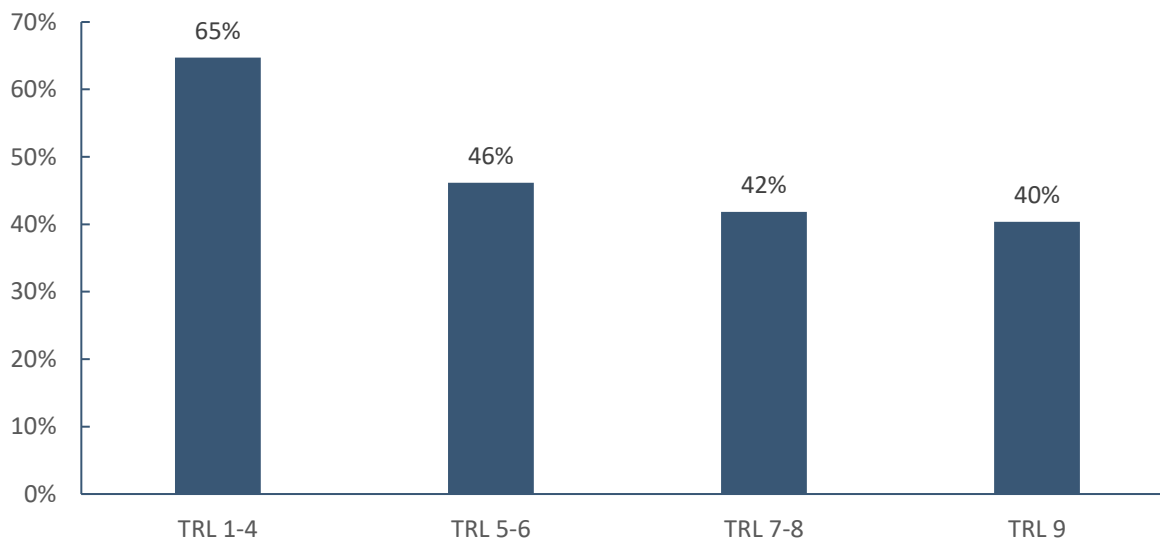
<sup>104</sup> Analysen inkluderte virksomheter innen maritim, sjømat, prosessindustri, sjømat, petroleum, ferdigvareindustri og reiseliv.

**Figur 6-4: Andel som opplever det «utfordrende eller svært utfordrende» å finansiere den teknologiske utviklingen fordelt på satsingsområder. Kilde: Spørreundersøkelsen**



Når det gjelder tilgang på investorer med riktig kompetanse er det ikke et like klart utviklingsmønster oppover i TRL-skalaen. Vi ser imidlertid igjen at det er de minst modne teknologiene (TRL 1-4) som har størst utfordring her.

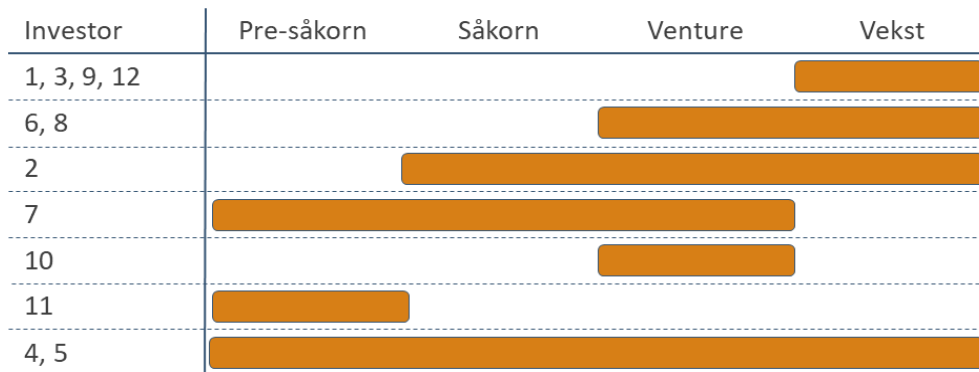
**Figur 6-5: Andel som opplever det «utfordrende eller svært utfordrende å knytte til seg investorer med relevant kompetanse innenfor den fasen de befinner seg». Kilde: Spørreundersøkelse**



### Investorer i teknologiutvikling

For å styrke forståelsen av bedriftenes utfordringer knyttet til finansiering har vi i dette arbeidet intervjuet 12 ulike typer investorer. Investorlandskapet som teknologiselskapene kan forholde seg til har utviklet seg over de seneste årene, med nye aktører og nye typer aktører. Vi har snakket med en rekke corporate og venture-aktører med ulike investeringsprofiler, family office, private equity venture og såkorn-fond, industriell aktør og bank. Dette brede utvalget har nyansert de utfordringene investorene opplever og som igjen påvirker bedriftene som søker kapital til sin teknologiutvikling og vekst.

Figur 6-6: Hvilke områder investorene vi har intervjuet befinner seg i



I 2016 gjennomførte Energi21 en investoranalyse med et noe tilsvarende fokus (Multiconsult, 2016). Siden den gang er det noen tydelige endringer. Det er et gjennomgående inntrykk blant investorene at det er større rift om de gode casene innenfor norsk klimavennlig energiteknologi innenfor alle satsingsområdene. Kapital er generelt sett lettere tilgjengelig for klimavennlig energiteknologi, investorbasen har økt i antall og er blitt mer mangfoldig, og en betydelig etterspørsel etter bærekraftige investeringer har bidratt til en rekke børsintroduksjoner av selskaper innenfor klimavennlig energiteknologi med betydelig lavere modenhet enn det som tidligere var vanlig for børsnoterte selskaper. Det er imidlertid fortsatt få profesjonelle aktører inne i pre-såkornfasen når teknologien er umoden og innen en kan vise til omsetning fra betalingsvillige kunder. Det er også den fasen virksomhetene opplever kapitalen minst tilgjengelig. I det store og hele er det færre investorer som finansierer lange og tunge utviklingsløp som krever mye kapital. Mange av investorene har begrensede midler og prioriterer mer kapitallette investeringer knyttet til nye digitale tjenester rettet mot sektoren hvor veien til kommersialisering og skalering er kortere. Da vil de kunne følge bedriften i det ønskede løpet uten å bli utvannet for mye på eiersiden.

Investorene uttrykker store fordeler med at aktørmangfoldet har økt, og med nye aktører som hever kompetansenivået over hele linja. Investorene besitter hver for seg interessant kompetanse, men med et mangfoldig investorlandskap vil investorene kunne komplettere hverandre og bedriften gjennom hele innovasjons- og kommersialiseringsløpet. Den investorkompetansen som av både bedriftene og investorene selv savnes mest, er knyttet til skalering og industrialisering samt internasjonalisering. Her trekkes det statlige investeringsfondet Nysnø fram av andre investorer som en interessant aktør som med internasjonalt nettverk kan bidra til at norske teknologibedrifter kan ta steget ut og skalere internasjonalt. En bekymring som imidlertid fremkommer i forbindelse med investormangfoldet vi nå ser, er at ikke alle har en god nok kunnskap rundt risikoen ved å gå inn i tidlig fase. Det handler også her om evnen til å spre risikoen. Skatteincentivordningen som gir inntektsfradrag ved investering i oppstartselskap bidrar til å øke investormangfoldet, men det er stor sjanse for at mange av disse nye investorene mangler risikoforståelse.

Intervjuene understreker mangfoldet der alle kjenner, eller leter etter, sitt komplementære fortrinn i bedriftens utviklingsfase. Vi ser corporate venture med tålmodige penger helt fra pre-såkornfasen, andre som kun er med i vekstfase, vi ser corporate venture med planlagt exit etter 5-7 år. Vi ser private equity med diversifiserte porteføljer og family office med tålmodighet og risikovillighet til å ta tunge løp fram til skalering. Som sagt er det imidlertid fortsatt relativt få profesjonelle kapitalmiljøer inne i pre-såkornfasen, altså faser med umodne teknologier pre-kommersialisering. Her peker enkelte tidligfaseinvestorer selv på et investeringsgap, hvilket også understøtter det tydelige bildet tidligfasevirksomhetene innen klimavennlig energiteknologi selv rapporterer om. I det store og det hele er det også færre investorer som finansierer lange og tunge utviklingsløp som krever mye kapital. Mange av investorene har begrensede midler og prioriterer mer kapitallette investeringer knyttet til nye

digitale tjenester rettet mot sektoren hvor veien til kommersialisering og skalering er kortere. Samtidig ser det ut til å begynne å «bli trangt om plassen» rundt de kapitallette investeringene, noe som driver prisingen. Med mange «grønne» penger som leter etter investeringer, kan dette også være en driver for lettere tilgang på finansiering for de litt mer tunge innovasjonsløpene.

Banker skiller seg tydelig ut fra egenkapitalinvestorene ved at de først og fremst går inn i de modne fasene når teknologien er på plass og virksomhetene har en positiv cashflow som kan betjene lånet. Bankenes kredittscoringmodeller, som er grundig kontrollert av Finanstilsynet, tilsier at fremmedkapitalfinansiering blir svært kostbart dersom ikke virksomheten kan vise til en stabil cashflow med langsiktige kontrakter og anlegg som har vært i drift i minst ett år. Bankene sitter heller ikke med detaljkunnskapen om industrien, og dersom de skal inn i en noe tidligere fase vil de aller helst se at en anerkjent industriell aktør inngår som investor både som en verifikasjon av teknologien, samt at banken vet at de har investorer som kan bidra med kapital sammen med banken dersom det skulle oppstå utfordringer underveis.

### **Kapitaltilgangen fra investorenes perspektiv (tilbudssiden)**

Investorene mener generelt at det innen klimavennlig energiteknologi nå er god tilgang på kapital, og enkelte mener overraskende lett. Dette er et øyeblikksbilde, og det er grunn til å anta at dette bildet vil endre seg over tid, både i negativ og positiv retning. Investorene påpeker at det for tiden kan være noe høy prising av enkelte typer aktiva, men at det ikke er umiddelbar fare for at det etableres en boble som vil sprekke for hele industrien. Behovet for investeringer i klimavennlig energiteknologi er så betydelig og godt forankret i store deler av verden at det vil være vekst og næringsutvikling innen området. Det er verdt å merke seg at det er profesjonelle investorer med langsiktige perspektiver som er intervjuet. Med en økende andel andre typer investorer på banen, som vil kunne agere annerledes, kan tilgangen på risikovillig kapital variere betydelig.

For bedriftene som trenger finansiering for vekst har børsnotering via EuroNext Growth blitt et attraktivt alternativ. For noen investorer som er tidlig inne og har kort horisont representerer dette markedet en ny exit-mulighet. For andre investorer utgjør markedet en konkurrent da selskapene som listes er i den fasen der investorene naturlig går inn. De blir da avhengig av prisingen på børsen som i noen tilfeller oppleves som høy.

Både for investorer og teknologiutviklere er det viktig med en track record. Siden det historisk sett er langt mellom de norske kommersielle suksessene innen klimavennlig energiteknologi, har det også tatt tid å etablere en track record. Nå er det flere investorer som kan vise til flere vellykkede utviklingsløp med god fortjeneste, og disse har bidratt til å løfte kompetansen og kredibiliteten i investeringer i norsk klimavennlig energiteknologi. Slike suksesser tiltrekker seg oppmerksomhet og interesse for å investere i klimavennlig energiteknologi (Fear of Missing Out). Investorens track record tiltrekker seg også nye bedrifter med finansieringsbehov og kan påvirke prisingen i gunstig retning for investoren. For investorer som kan tilføre mye kompetanse og nettverk vil det eksempelvis være lite interessant å gå inn i en budrunde med mer «generisk kapital», for eksempel via børs eller institusjonelle investorer.

Ved å trekke på kompetanse utenfor energisektoren mener en respondent sågar at Norge kan etablere finansiering av klimavennlig energi som produkt og eksportvare. Vurdering av finansiell risiko for klimavennlige energianlegg avviker fra annen energiinfrastruktur og det er behov for noen som kan vurdere og håndtere denne risikoen. Norske aktører besitter internasjonal spisskompetanse på prosjektutvikling, inkludert finansiering.

## Investeringskriterier

Investorene opplever hektiske dager med stor interesse for grønne investeringer, inkludert klimavennlig energiteknologi, og mange potensielle investeringscaser havner på deres bord til vurdering. Når investorene gjør sine vurderinger er det noen ting de alle ser etter: stort markedspotensial, også internasjonalt, og skaleringssevne. Markedspotensialet bør være tydelig og ikke avhengig av regulatoriske endringer.

Det er videre stor appetitt for kapitallette investeringer, eksempelvis software. Disse har korte utviklingsløp og krever ikke kostbare investeringer, noe som passer med investeringshorisonten til mange investorer (3-5 år før exit), ønsket størrelse på investeringen og ønsket eierandel. Denne typen investeringer har lenge vært preferert, men vi mener nå å se en tendens til at også litt mer kapitalkrevende innovasjonsløp tiltrekker interesse og investeringer.

Flere investorer vektlegger gründerteamet og at gründere må sitte igjen med en relativt stor eierandel som forplikter. Det er også investorer som legger mer vekt på at det er en teknologi de tror på, så bistår de gründerne med kompetanse der de kan. Kompetansebehovet spiller inn på flere nivåer, og for flere er det viktig at de investerer sammen med andre investorer med komplementær kompetanse, det være seg skaleringskompetanse, internasjonalt nettverk eller det kan være en viktig kunde. Investorene har bygd seg opp kompetanse og er bevisst på denne kompetansen når de leter etter investeringsobjekter. Jo mer komplementær kompetanse investoren kan bidra med, desto større merverdi kan de selv tilføre virksomheten, hvilket gagnar alle parter. En stor andel av investorene har teknisk og markedskompetanse, og flere corporate venture aktører er eksempler på disse. Et energiselskaps venture arm kan ha frie tøyler for sine investeringer, men benytter seg gjerne av konsernintern kompetanse og eksisterende produksjonsfasiliteter for å validere markedspotensialer og teknologi. Det er færre, men et par av investorene kan tilby selskapene skaleringskompetanse og kompetanse på internasjonal industrialisering.

Investorene vi har snakket med har ulik fartstid og dermed også ulike forutsetninger for å sette sammen en investeringsportefølje som balanserer risikoen. For alle gjelder det at de vurderer hver mulighet separat, men aktørene med lengst fartstid har kommet dit at de i tillegg vurderer risikoeksponeringen. Med flere investeringer innenfor samme domene øker sjansen betydelig for å lykkes. Det samme gjør en spredning i bedriftenes utviklingsfase.

I tillegg til avkastning kan noen aktører se andre fordeler med enkeltinvesteringer. Eksempelvis er energisystemet i stor endring med nye utfordringer grunnet stort innslag av uregulerbar kraftproduksjon, fall i kostnader for enkeltteknologier som sol, vind og ulike energilagringssystemer, digitalisering og forbrukere som aktivt deltar i energisystemet. For tradisjonelle aktører og eiere av aktiva i energisystemet gir det også muligheter. For energiselskapene kan en venture arm være «an eye around the corner». Den kan bygge teknologikunnskap, forstå utviklingen av nye forretningsmodeller og på den måten bidra med kompetanse tilbake til konsernet.

## Attraktive investeringer innen norsk klimavennlig energiteknologi

Spørreundersøkelsen viser at i overkant av halvparten av virksomhetene innen klimavennlig energiteknologi opplever det som utfordrende eller svært utfordrende å finansiere sin teknologiutvikling. Investorene på sin side mener det er mye penger tilgjengelig til gode prosjekter, men også generelt mye penger som går mot grønne og bærekraftige investeringer. De opplever konkurranse om de beste investeringene.

Investorene i klimavennlig energiteknologi legger til grunn at en verden i grønn omstilling vil ha et stort behov for ny teknologi og at det krever betydelige investeringer. Dette er investeringer som må komme for å oppnå politiske målsetninger og som i mer eller mindre grad er avhengig av regulatoriske endringer, nye markedsdrevne

eller omstillinger hos aktørene i energisystemet. Investorene uttrykker store forhåpninger, men også bekymringer knyttet til evnen til å gjøre nødvendige valg for omstilling. Det kan være knyttet til stimulering av ønsket markedsutviklingen både i kraftfullhet og timing, gjennom subsidier eller regulering, via et hjemmemarked eller åpning av andre markeder. En energibransje med fokus på leveringsstabilitet og -sikkerhet oppleves som konservativ og lite villig til å plukke opp ny teknologi og rulle den ut i markedet etter den er demonstrert. Det kan generelt gå for smått i et internasjonalt marked hvor det er viktig å være tidlig ute.

Respondentene på bedriftsundersøkelsen spenner bredt over alle Energi21s satsingsområder og utviklingsfaser, mens de fleste investorenes preferanser ligger på kapitallette IT-løp og vekstfase. Investorene skyr binær regulatorisk risiko, men en investor mener at den regulatoriske risikoen er lavere nå enn tidligere basert på en opplevelse av at overordnede mål i større grad får påvirke utviklingen, og at endringer som kommer påvirker hele bransjer og næringer, og ikke kun deler. Ikke minst skyldes dette EU som med helt annen tydelighet og kraft driver utviklingen.

Innenfor alle satsingsområdene vil det være teknologiløp som er spesielt attraktive for investorer, men noen generelle betraktninger kan gjøres knyttet til de ulike satsingsområdene. Innen Energisystem er det betydelig behov for digitalisering og mange pågående kapitallette teknologiløp. Det er også et tydelig skaleringspotensial i et internasjonalt marked. Et digitalisert energisystem er videre en forutsetning for integrering av alle de andre satsingsområdene, og det er mange mulige løp sterkt knyttet opp mot ett eller flere av de andre satsingsområdene. Havvind og Solkraft har begge betydelig internasjonalt markedspotensial, men innovasjonsløpene er generelt noe tyngre og det reelle potensialet for norske virksomheter oppleves som noe mer uklart. Innen Maritim transport er det potensielt et stort globalt marked, men det er også fortsatt stor usikkerhet knyttet til hvilke alternative klimavennlige energiteknologier som vil vinne fram, herunder hva slags alternativ infrastruktur det vil satses på. Det er også usikkerhet knyttet til selve markedspotensialet for klimavennlig energiteknologi ettersom det ikke er klart hva slags reguleringer som vil gjelde for sektoren, eksempelvis om og når maritim transport blir en del av det europeiske kvotesystemet. Denne usikkerheten bidrar til dempe investeringslysten her. Når det gjelder vannkraft er det et komplekst risikobilde som gjør investorer usikre. For det første er det betydelig usikkerhet knyttet til hvor mye av det internasjonale vannkraftpotensialet som vil bli realisert, samt hvordan norske virksomheters konkurransekraft i det internasjonale markedet vil være. Industri inkl. CCS skiller seg ut ved at dette ofte er drevet fram av større og tunge industriaktører hvor leverandørkjeden i større grad er internalisert i virksomheten. Selv om det her siktes mot internasjonale markeder og skaleringspotensialet her er stort, er dette mindre relevante investeringsobjekt for eksterne investorer. Videre er det innen industri en utfordring at ettersom markedene er globale kreves det harmoniserte rammevilkår for utslipp på tvers av land for at klimavennlige energiteknologier skal være konkurransedyktig med tradisjonelle teknologier.

De fleste investorene har en avventende holdning til EUs taksonomi og effektene av denne. De er kjent med at den kommer med rapporteringskrav som vil påvirke forvalterne, men kun to av intervjuobjektene sier de allerede nå screener porteføljen og mulige investeringer opp mot kriteriene i taksonomien. Av disse oppleves taksonomien som et hjelpemiddel og de oppgir at den vil påvirke deres investeringsvalg i framtiden. Når noen investorer sier dette, er det viktig for aktører som søker finansiering å gjøre grunnarbeidet for å kunne dokumentere samsvar med taksonomien om de ikke vil redusere antallet potensielle investorer.

## 7. Oppsummering: Tiltak for utvikling, skalering og ekspansjon

De foregående kapitlene har belyst statusen på innovasjonssystemet for utvikling og kommersialisering av norsk teknologi knyttet til fornybar kraft og klimavennlige energiteknologier. Videre har vi sett nærmere på hvilke utfordringer virksomhetene står overfor framover, og hva som vurderes som suksesskriteriene for videre utvikling, skalering og ekspansjon.

### Status på forsknings- og innovasjonssystemet

Analysene viser et bredt spekter av virkemidler tilgjengelig for norske forsknings- og utviklingsprosjekter innenfor sektoren. De siste fire årene har vi registrert investeringer for 24 milliarder kroner direkte knyttet til norske forsknings-, utviklings- og innovasjonsprosjekter innenfor de seks satsingsområdene. Halvparten av midlene kommer direkte fra virkemiddelapparatet, representert ved Enova, Forskningsrådet, Innovasjon Norge og Gassnova, samt NVE. Videre finnes det også en rekke mer generelle virkemidler som ikke utelukkende er rettet inn mot klimavennlig energiteknologi, men som fortsatt støtter opp under teknologiutviklingen.

Drevet av politikk for grønn omstilling har også de private kapitalmarkedene fått øynene opp for klimavennlige energiteknologier. I hovedsak er det snakk om egenkapitalfinansiering, mens lånefinansiering først og fremst er aktuelt for de mest modne teknologiene som allerede er vel utprøvd og hvor virksomheten kan vise til en positiv kontantstrøm. Dette reflekteres også tydelig i kapitalstrukturen, hvor alle satsingsområdene har en lavere andel gjeldsfinansiering enn snittet av norsk næringsliv. Selv om mange av virksomhetene opplever det som utfordrende å finansiere utviklingen, rapporteres det i dag at det er rift om å investere i utvikling og skalering av de mest lovende virksomhetene innenfor satsingsområdene. Særlig populært er «kapitallette» investeringer i digitale tjenester rettet mot sektoren. Blant virksomhetene i de tidligste teknologifasene er imidlertid kapitalmarkedene tynnere, og det er generelt færre investorer som finansierer lange og tunge teknologiutviklingsløp, selv om tendensen er positiv.

### Suksesskriterier for kommersialisering og internasjonal vekst

Virksomhetene innenfor de fleste av satsingsområdene rapporterer at de opplever å ha et hjemmemarked, og at de bruker innovative og krevende kunder aktivt i utviklingen av sine produkter og tjenester. Samarbeid med krevende kunder fremstår som et viktig suksesskriterium i alle faser, men særlig i pilot- og demonstrasjonsfasen. I forhold til verdikjeden ser vi at leverandører, teknologiutviklere og utførende entrepriser er mer opptatt av hjemmemarkedet som en suksessfaktor enn «sluttbrukerne» av teknologien. En naturlig forklaring på dette er at sluttbrukeren i større grad selger til mer modne og standardiserte produktmarkeder, hvor man er mindre avhengig av en tett kunderelasjon for å videreutvikle sine produkter og tjenester.

Tilknytning til utenlandske, og gjerne globale, kunder er en sentral faktor for å øke teknologiens internasjonale konkurransekraft. Blant virksomhetene som har internasjonale vekstambisjoner har de fleste innpass hos internasjonale markeder og kunder i dag, og da særlig de større virksomhetene. Den vanligste veien ut av Norge er direkte til utenlandsk kunde, selv om hjemmemarkedet og norske krevende kunder er en sentral forutsetning på veien. Blant satsingsområdene skiller Solkraft seg ut, som i større grad er «born global» og som fra starten av har levert direkte til internasjonale kunder. At dette har lyktes henger trolig sammen med at man her har kunnet levere kostnadseffektive produkter basert på ledende teknologi til et relativt modent sluttbrukermarked.

### Utfordringer for videre utvikling

De to barrierene som skiller seg ut som særlig viktig på tvers av satsingsområder er «politisk støtte og tilpassede offentlige virkemidler» og «konkurransedyktighet på pris». De to barrierene er sterkt relatert, og reflekterer at utviklingen og kommersialiseringen av fornybar kraft og klimavennlig energiteknologi i stor grad er politisk drevet



og knyttet til samfunnets mål om å redusere klimagassutslipp. Disse barrierene er også sentrale for å tiltrekke seg kapital. Analysen viser tydelig at virksomheter som opplever det som enkelt å skaffe til veie finansiering for videre vekst heller ikke opplever konkurransedyktighet på pris som en viktig utfordring.

Det er imidlertid også en del utfordringer som er mer spesifikke for enkelte satsingsområder. Innenfor satsingsområdet Digitaliserte og integrerte energisystem vurderes tilpasning av regulatorisk rammeverk som en av de viktigste barrierene for videre utvikling. Mange av virksomhetene innenfor dette satsingsområdet er per i dag i pilot- og demonstrasjonsfasen, og flertallet av virksomhetene ser klare utfordringer med å kommersialisere og skalere innenfor dagens regulatoriske rammeverk. Det samme mønsteret ser man hos norske teknologi-leverandører innenfor Solkraft og Industri inkl. CCS, men der handler det vel så mye om utfordringer knyttet til reguleringer i internasjonale markeder.

Satsingen innenfor Havvind preges av et økende antall virksomheter med store vekstambisjoner, men med utfordringer knyttet til kommersialisering og fravær av kritisk masse for å bygge en sterk norsk leverandørkjede. Her rapporteres det om store utfordringer knyttet til å få innpass i de internasjonale markedene, og det pekes på at erfaring fra et eventuelt hjemmemarked ville hjulpet bedriftene med dette. Totalt er det om lag en fjerdedel av virksomhetene på tvers av satsingsområder som peker på manglende innpass hos internasjonale kunder og markeder som en av sine hovedutfordringer, og dette gjelder da særlig de minste virksomhetene med færre enn 50 ansatte.

Klimavennlig energiteknologi til maritim transport skiller seg også ut i form av at mange her peker på manglende infrastruktur som en sentral barriere for å skalere nye teknologiske løsninger for fremdriftssystemer basert på alternative energibærere. Vannkraft er på sin side det eneste området hvor konkurransedyktighet på pris ikke er en av de viktigste utfordringene. Dette henger naturlig sammen med at dette overordnet sett er et av de mest modne markedene. Her pekes det imidlertid på at det er manglende etterspørsel i markedet, og at dette synes å henge sammen med et behov for endringer i regulatorisk rammeverk dersom nye teknologiske løsninger skal anvendes av kraftprodusentene. Det skal i denne sammenheng sies at skatteregimet knyttet til reinvesteringer i vannkraft nylig ble revidert, med det formål å imøtekomme bransjens bekymringer for lave investeringer i eksisterende vannkraft, men at det kan ta noe tid før man ser at nye prosjekter realiseres. Innenfor Industri inkl. CCS pekes det først og fremst på manglende politisk støtte og tilpassede offentlige virkemidler som en barriere for å ta i bruk ny klimavennlig energiteknologi.

På tvers av satsingsområder er grad av teknologisk modenhet også en viktig forklaringsfaktor for hva som er de viktigste barrierene for videre utvikling. Virksomhetene som representerer teknologiene i tidligste fase (TRL 1-4) skiller seg ut fra de øvrige ved at de opplever tilgangen på riktig kompetanse som en barriere framover. De fleste etterspør teknisk kompetanse, men ikke nødvendigvis på forskernivå. Strategisk/kommersiell kompetanse etterspørres også.

Innenfor mange av satsingsområdene er det påpekt et behov for å styrke samhandlingen og kompetanse-overføringen mellom forskning og næringslivet. Eksempelvis rapporterer flere av virksomhetene, via intervjuer og i bedriftssurveyen, at de opplever det som utfordrende med FoU-samarbeid langs hele verdikjeden. Enkelte virksomheter oppgir at de av denne grunn i større grad har gått over til å gjøre mer av forskningen og utviklingen på egen hånd *uten* direkte samarbeid. Den store norske instituttsektoren arbeider langs store deler av innovasjonsløpet og har med sin tilgang på forskningsmidler andre forutsetninger for å kommersialisere forskningsresultatene gjennom rådgivning eller spinn-off av nye bedrifter. Det er videre en opplevelse av en iboende konflikt ved at virksomhetene har et behov for sikring av IP-rettigheter, mens en sentral del av inntektene til instituttene er knyttet til publisering og rådgivning. Det er bekymringer rundt manglende deling av data og resultater. Når næringen går inn i forskningsprogrammer og -prosjekter, er disse forholdene en del av vurderingen av deltagelse, og vil ha betydning for hvor mye som investeres i FoU-samarbeid fra private aktører.

## Hva kan myndighetene gjøre for videre utvikling, skalering og ekspansjon?

En sentral målsetning med Energi21s arbeid er å øke verdiskapingen i Norge ved å legge til rette for utvikling av ny utslippsreducerende energiteknologi og -produksjon. Spørsmålet er hvilke tiltak som skal til for å lykkes med dette. Nedenfor oppsummerer og diskuterer vi sentrale innspill til hva myndighetene kan gjøre for å legge til rette for utvikling, skalering og ekspansjon av norsk fornybar kraft og klimavennlig energiteknologi.



### «Langsiktige og konkrete politiske målsetninger»

Det viktigste tiltaket som etterlyses fra norske myndigheter er «langsiktige og konkrete politiske målsetninger» innenfor satsingsområdet. Til tross for at virksomhetene opplever ulike typer utfordringer knyttet til videre utvikling og kommersialisering fremstår dette tiltaket som det viktigste både på tvers av satsingsområder og teknologisk modenhet. Eksempler på konkrete målsetninger kan være nasjonale utslippsmål innenfor bestemte næringer, slik vi eksempelvis har sett innen bestemte segmenter av maritim transport, eller tallfestede internasjonale markedsandeler til norske teknologileverandører innenfor bestemte markedssegment. Dette tiltaket er like enkelt som det er utfordrende. Konkrete politiske målsetninger er enkelt, men det må også følges opp med konkrete politiske tiltak, som kan innebære betydelige kostnader. Det vil ikke være mulig for norske myndigheter å etablere kostbare tiltak innenfor alle sektorer. Samtidig viser NHOs grønne barometer nettopp at Norge scorer relativt dårlig på politiske rammebetingelser – lovgivning, støtteordninger og evne til å prioritere – sammenlignet med eksempelvis Danmark, Sverige og Tyskland, som vurderes som best i klassen. Tiltaket innebærer med andre ord et behov for å prioritere konkrete målsetninger og spisse med målrettede tiltak innenfor de sektorene hvor det norske nærings- og verdiskapingspotensialet vurderes som størst. Mange peker også på at en slik spissing er særlig viktig for en liten økonomi som den norske med begrensede forutsetninger for å være internasjonalt ledende på mange felt samtidig.



### «Mer finansiering av eksperimentell utvikling, demonstrasjon og pilotering»

Det andre tiltaket som etterspørres av mange på tvers av satsingsområder er mer «finansiering av eksperimentell utvikling, demonstrasjon og pilotering». Dette tiltaket anses som et av de viktigste av flest både på tvers av satsingsområder og i stor grad også på tvers av teknologiske og kommersielle modenhetsnivåer. Blant virksomhetene med de største vekstambisjonene – og hvor det næringsøkonomiske verdiskapingspotensialet er størst – er det også dette tiltaket som vurderes som viktigst av flest. Blant virksomhetene som forventer en omsetning på 100 millioner kroner eller mer tre år fram i tid er det nærmere 60 prosent som oppgir dette som et av de tre viktigste tiltakene norske myndigheter bør gjøre.

Tiltaket som etterspørres henger naturlig sammen med at det å innovere og demonstrere nye teknologi i samarbeid med kunder vurderes som en viktig faktor for kommersiell suksess. Denne typen tiltak fra norske myndigheter skaper også en form for hjemmemarked som av mange pekes på som viktig for å få innpass hos internasjonale kunder og markeder. Tiltaket må også sees i sammenheng med at mange virksomheter opplever det utfordrende å finansiere utviklingen, og da særlig virksomheter i tidlig fase med lange og kapitaltunge utviklingsløp.

Målet med å demonstrere og pilotere norsk klimavennlig energiteknologi er at den skal nå et nivå som gjør den attraktiv og konkurransedyktig i et internasjonalt marked. Finansiering tilgjengelig gjennom EUs rammeprogrammer for forskning og innovasjon fremstår som et egnet eksisterende «virkemiddel» som i enda større grad kan utnyttes av norske virksomheter. Dette er en form for kinderegg hvor man får internasjonale referanseprosjekter, man knytter kontakt med internasjonale aktører og man henter tilbake penger fra EU-systemet. De økonomiske betingelsene som gjelder for næringsaktører vurderes også som betydelig bedre enn de som gjelder

ved deltagelse i de norske FoU-prosjektene, der eksempelvis alt utlegg til hardware dekkes, og alle timer kan føres, om enn til en lav pris. Det er en krevende søknadsprosess blant annet med å få på plass det riktige konsortiet samt at suksessraten er lav. Dersom virksomheten har ambisjoner om å entre et europeisk marked, vil imidlertid deltagelse i et internasjonalt prosjekt kunne sikre demonstrasjon av teknologien i flere markeder, kundekontakt og betydelig tilgang på teknologisk kompetanse og markedskunnskap. Et kostnadseffektivt tiltak vil kunne være å i enda større grad bidra til å hjelpe norske aktører med å lykkes med EU-søknadene. Her gjøres det allerede en stor innsats og det eksisterer egne virkemidler for dette både rettet mot instituttsektoren (STIM-EU) og mot næringslivet (PES-midlene). Særlig PES-midlene som støtter næringslivsaktører i både prosjekt-etablerings- og søknadsfasen, og i forbindelse med profileringsarbeid for å danne de rette konsortiene, fremstår som et velfungerende virkemiddel man kan hente lærdom fra.



### ***Eksportrettet finansiering for mindre teknologibedrifter***

Selv om kapitaltilgangen innen fornybar kraft og klimavennlige energiteknologier har forbedret seg betydelig de siste årene er det fortsatt mer enn halvparten av virksomhetene som angir at det er utfordrende eller svært utfordrende å finansiere utvikling, skalering og ekspansjon. Mange av virksomhetene innen klimavennlig energiteknologi har internasjonale ambisjoner, samtidig ser vi at tilgang til et internasjonalt marked er spesielt krevende for de mindre bedriftene. Dette har sammenheng med at det er ressurskrevende å etablere seg i internasjonale markeder, som er kilden til et potensielt «kommersialiseringsgap» i overgang fra teknologisk til kommersiell modenhet. Flere av de mindre virksomhetene peker særlig på at det er utfordrende å finansiere de første internasjonale salgene, hvor det kan gå lang tid fra kontrakten inngås til man får betalt for leveransen. Garantiinstituttet for eksportkreditt (GIEK) er her allerede et relevant og etterspurt virkemiddel i store deler av det norske eksportrettede næringslivet. Samtidig oppleves GIEKs garantiprodukter å være best tilpasset større virksomheter som eksporterer store kapitalvarer, og at ordningen er mindre tilgjengelige for SMBer. GIEK har allerede i dag flere produkter som kan være relevante, men hvor det synes å være et behov for tilpasninger slik at virkemiddelet er mer tilgjengelig for mindre teknologibedrifter som prøver å etablere seg i internasjonale markeder.



### ***Bedre samarbeidsklima mellom FoU-miljøer og næringsliv***

Tydlig prioritering av forskningsområder oppleves å ha sikret betydelig bedre rammer for finansiering av forskning innen satsingsområdene. Forskingen er relevant internasjonalt og tiltrekker seg mange næringspartnere. Basert på intervjuer som er gjennomført fremkommer det imidlertid flere eksempler på at samarbeidet mellom forskningsinstitusjonene og næringslivet har forbedringspotensial. Næringslivet deltar i begrenset grad i selve forskningen, og flere av aktørene vi har snakket med på tvers av satsingsområder opplever for liten grad av markedsrelevant forskning. Samarbeidet kan forbedres, eksempelvis gjennom tettere involvering i valg av markedsrelevante forskningstema og gode rammer rundt IPR som sikrer enkeltaktører. Dersom man lykkes med dette forventes mer deltagelse fra næringslivet og økte investeringer i FoU, økt kompetanseoverføring og økt kommersiell anvendelse av forskningsresultater. Et konkret forslag som ble trukket fram i intervjuer for å bedre samarbeid er en form for hospitering hos forskningsprogrammene som kan redusere kostnadsbarrieren for næringslivet samt tilføre programmene kompetanse rundt markedsutfordringene.

### Tiltak rettet mot spesifikke satsingsområder

I utredningen er det også identifisert barrierer og tiltak som er særlig relevante for spesifikke satsingsområder. Tiltakene nedenfor oppsummerer sentrale tiltak aktørene ønsker myndighetene kan bidra med for at de skal lykkes med videre skalering og ekspansjon. Noen av tiltakene er av en karakter som ikke lar seg løse av norske myndigheter på egen hånd, men forutsetter et internasjonalt samarbeid som norske myndigheter kan være en pådriver for. Videre er det viktig å påpeke at norske myndigheter allerede har en rekke pågående initiativ og tiltak som adresserer de samme utfordringene, men at aktørene oppfordrer myndighetene til å fortsette, og videre styrke, dette arbeidet.

Nedenfor følger en overordnet oppsummering innenfor hvert av satsingsområdene:



**«Digitaliserte og integrerte energisystem» - tilpasning av regulatorisk rammeverk.** Innenfor Digitaliserte og integrerte energisystem etterlyses det reguleringsendringer som legger til rette for nye forretningsmodeller som er nødvendig for omstilling av energisystemet. Det pekes blant annet på at dagens økonomiske regulering av strømmettet er en barriere for videre skalering, og etterlyser tilpasninger av denne. Problemstillingen er ikke unik for Norge og gjelder for de fleste andre land. Tilpasninger i den norske reguleringsmodellen vil imidlertid legge til rette for et hjemmemarked som aktørene kan bygge kompetanse, erfaring og referanser på, og på denne måten få et internasjonalt konkurransefortrinn.



**«Klimavennlige energiteknologier til maritim transport» - få på plass kritisk infrastruktur.** Innenfor Maritim transport etterlyses det investeringer i kritisk infrastruktur. Enova har per i dag program som gir støtte til utbygging av landstrøm i havn. Det mangler imidlertid en helhetlig plan for etablering av ny infrastruktur som kan legge til rette for sjøtransport som går lengre ruter mellom flere havner. En slik infrastruktur ville legge til rette for et norsk hjemmemarked for fremdriftssystemer basert på alternative energibærere. Her er det imidlertid en klar «høna og egget-problematikk». På den ene siden er det usikkert hvilke alternative energibærere som vil bli den teknologisk beste løsningen (strøm, hydrogen, ammoniakk, LNG mv.), og det er derfor en fare for at man gjennomfører irreversible investeringer i infrastruktur som ikke representerer den beste løsningen som vil vinne fram på sikt. Dette taler for å vente med å gjøre et valg om ny infrastruktur. Samtidig er det utfordrende å utvikle kostnadseffektive løsninger uten å ha et større kommersielt marked å selge det til.



**«Havvind» - legge til rette for kobling med ledende internasjonale aktører.** Blant virksomhetene innenfor Havvind er det utfordrende å få innpass hos internasjonale kunder og markeder. Selv om Norge har mye relevant maritim kompetanse fra offshore olje og gass mangler aktørene et internasjonalt nettverk, noe som gjør det utfordrende å få kunder og vinne oppdrag. Dette forsterkes av krav om lokalt innhold til leveranser i utenlandske havvindsprosjekter som også gjør det vanskelig å få innpass. Aktørene peker også på at etablering av et norsk hjemmemarked for havvind ville bygget opp industrien og gjøre at man kommer over en «kritisk masse» slik at man kan øke konkurransedyktighet og lønnsomhet. Hjemmemarked er mest aktuelt innen flytende havvind hvor teknologiene fortsatt er på et pre-kommersielt stadium. Utbygging av storskala produksjonsfasiliteter for flytende havvind innebærer imidlertid en betydelig merkostnad sammenlignet med modne teknologier. En eventuell tilrettelegging av et hjemmemarked for flytende havvind er således hovedsakelig et industripolitisk spørsmål, som blant annet innebærer en vurdering av risikoen knyttet til markedsutvikling og konkurransekraft innenfor flytende havvind.

NORWEP og Innovasjon Norge blir også trukket frem av enkelte intervjuobjekter som viktige aktører for å gi eksportrelatert støtte og markedsføringshjelp for å kunne bygge opp et internasjonalt nettverk. Støtteordninger

for å få hjelp til å etablere seg ute blir også nevnt som et mulig tiltak. Videre fremhever respondentene at det er viktig å få på plass et regulatorisk rammeverk, som avklarer ulike forhold (som hovedsakelig gjelder et hjemmemarked) blant annet knyttet til nettutvikling, havbruksrettigheter, miljø, strømvaktning, og utbygging med kobling mot utenlandske kraftmarked. Et tilpasset skattesystem og -avtaler for relevante internasjonale markeder etterspørres også.



**«Vannkraft som ryggraden i norsk energiforsyning» – økonomiske insentiver til reinvestering.** Selv om vannkraft er en helt sentral del av det norske kraftsystemet, opplever aktørene at det er potensial for økt aktivitet og leveranser av ny mer effektiv teknologi om det regulatoriske rammeverket støtter opp om dette. Skatteregimet knyttet til reinvesteringer i vannkraft ble nylig revidert, med det formål å imøtekomme bransjens bekymringer for lave investeringer i eksisterende vannkraft. Det er imidlertid for tidlig til å vurdere i hvilken grad dette vil bidra til et mer aktivt hjemmemarked og gi impulser til innovasjon og økte investeringer i nye teknologiske løsninger. Manglede etterspørsel etter ny teknologi innen Vannkraft kan potensielt bidra til at kompetansenivå i leverandørkjeden svekkes. Det kan bli en barriere gitt behovet for å fornye dagens produksjonspark med hensyn til et økende fleksibilitetsbehov.



**«Solkraft for et internasjonalt marked» - regulatorisk rammeverk i relevant marked.** Solkraft-industrien opplever i likhet med Digitaliserte og integrerte energisystem det regulatoriske rammeverket som en barriere for videre skalering og vekst. Selv om det er regulatoriske utfordringer knyttet til installering av solkraft også i det norske markedet, er det først og fremst snakk om tilpasninger i jurisdiksjoner som norske myndigheter har mindre påvirkning på. Norske myndigheter kan imidlertid gjennom å påvirke europeiske standarder og krav bidra til å øke etterspørselen til norske produkter. Ettersom norsk produksjon av materialer og komponenter som inngår i solceller har høy kvalitet og lavere karbonfotavtrykk da de er produsert med fornybar kraft, vil norsk teknologi være svært konkurransedyktig i markeder hvor det er satt krav til utslipp fra produksjon av solcellene. Frankrike trekkes her frem som et eksempel, hvor karbonfotavtrykket vektet som en viktig del i anbuds vurderinger.



**«Klimavennlig og energieffektiv industri inklusive CO<sub>2</sub>-håndtering» – mer koordinerte satsinger og like rammevilkår.** Det er bred konsensus i intervjuene om at det kreves en mer langsiktig og målrettet industriell satsing over tid om man skal evne å gå fra demonstrasjonsprosjekter til internasjonalt konkurransedyktige løsninger. Dagens ordninger vurderes å være for preget av partielle utviklingsløp på enkeltteknologier, og det etterlyses tiltak for å prioritere bestemte områder med stort internasjonalt skaleringspotensial. Selv om lave utslipp kan bidra til økt konkurransekraft innen produksjon av eksempelvis aluminium, silisium eller anoder for batteriproduksjon, så kompenserer det bare til en viss grad for eventuelle økte kostnader. For at markedet for klimavennlige teknologiske løsninger skal vokse må det på plass en internasjonal regulering som setter samme krav til utslipp for alle land, og dette bør norske myndigheter jobbe for å prioritere. Det er også i tråd med anbefalingene fra Prosess21 sin ekspertgruppe, hvor de blant annet vektlegger at norske myndigheter bør jobbe for et tett samarbeid med EU om virkemidler og rammevilkår på områder der Norge har særlige fortrinn og verdiskapingsmuligheter (som eksempelvis verdikjeden for ikke-jernholdig produksjon, batteri, hydrogen og CCUS).

## Referanseliste

- Afewerki, S., Aspelund, A., Bjørgum, Ø., Hanson, J., Kenzhegaliyeva, A., Normann, H. E., . . . Sæther, E. A. (2019). *Conditions for growth in the Norwegian offshore wind industry. International market developments, Norwegian firm characteristics and strategies, and policies for industry development*. CenSES report.
- Baker, M., , Bergstresser, D., Serafeim, G., & Wurgler, J. (2018). *Financing the response to climate change: The pricing and ownership of U.S. green bonds*. Working paper.
- Barber, B. M., Morse, A., & Yasuda, A. (2021). *Impact investing*. *Journal of Financial Economics*, 139(1), 162-185.
- BCG og NHO (2021). *Norway's Competitiveness in the Energy Transition*.
- Bergek, A., Jacobsson, S., Carlsson, B., Lindmark, S., & Rickne, A. (2008). *Analyzing the functional dynamics of technological innovation systems: A scheme of analysis*. *Research Policy*, 37(3), 407-29.
- Berger, A. N., & Udell, G. F. (1998). *The economics of small business finance: The roles of private equity and debt markets in the financial growth cycle*. *Journal of banking & finance*, 22(6-8), 613-673.
- Bernstein, S., Korteweg, A., & Laws, K. (2017). *Attracting early-stage investors: Evidence from a randomized field experiment*. *The Journal of Finance*, 72(2), 509-538.
- Besanko, D & Thakor, A. (1987). *Collateral and Rationing: Sorting Equilibria in Monopolistic and Competitive Credit Markets*. *International Economic Review*, 28(3), 671-689.
- Bester, H. (1985). *Screening vs. Rationing in Credit Markets with Imperfect Information*. *American Economic Review*, 75, 850-855.
- Binz, C., & Truffer, B. (2017). *Global Innovation Systems—A conceptual framework for innovation dynamics in transnational contexts*. *Research Policy*, 46(7), 1284-98.
- Binz, C., Truffer, B., & Coenen, L. (2014). *Why space matters in technological innovation systems - Mapping global knowledge dynamics of membrane bioreactor technology*. *Research Policy*, 43(1), 138-55.
- Block, J., Fisch, C., Vismara, S., & Andres, R. (2019). *Private equity investment criteria: An experimental conjoint analysis of venture capital, business angels, and family offices*. *Journal of corporate finance*, 58, 329-352.
- Bottazzi, L., Da Rin, M., & Hellmann, T. (2008). *Who are the active investors?: Evidence from venture capital*. *Journal of Financial Economics*, 89(3), 488-512.
- Carlsson, B. (2006). *Internationalization of innovation systems: A survey of the literature*. *Research Policy*, 35(1), 56-67.
- Castellacci, F. (2012). *Firm's internationalisation in the service industries: Evidence from Norway*. In H. Hveem & C. H. Knutsen (Eds.), *Governance and knowledge: the politics of foreign investment, technology and ideas* (Vol. 18, pp. 199-217). London: Routledge.
- Castellacci, F., & Fevolden, A. (2014). *Capable Companies or Changing Markets? Explaining the Export Performance of Firms in the Defence Industry*. *Defence and Peace Economics*, 25(6), 549-75.
- Chava, S. (2014). *Environmental externalities and cost of capital*. *Management Science*, 60(9), 2223-2247.

- Da Rin, M., Hellmann, T., & Puri, M. (2013). *A survey of venture capital research*. In Handbook of the Economics of Finance (Vol. 2, pp. 573-648). Elsevier.
- Damanpour, F. (1992). *Organizational size and innovation*. Organization studies, 13(3), 375-402.
- Dalaker, R. K. (u.d.). *Veikart for gass i metallindustrien— Økt verdiskaping og reduserte utslipp*. SINTEF.
- Dass, P. (2000). *Relationship of Firm Size, Initial Diversification, and Internationalization with Strategic Change*. Journal of Business Research, 48(2), 135-46.
- DNV GL (2019). *Industry insights: Alternative fuels: the options*. Hentet fra: <https://www.dnv.com/expert-story/maritime-impact/alternative-fuels.html>
- Energi21 (2018), *Strategi2018 – Nasjonal strategi for forskning, utvikling, demonstrasjon og kommersialisering av ny klimavennlig energiteknologi*
- Fagerberg, J. (1988). *Technology, growth and trade: Schumpeterian perspectives*.
- Fagerberg, J. (1995). *User—producer interaction, learning and comparative advantage*. Cambridge Journal of Economics, 19(1), 243-56.
- Freeman, C. (1995). *The 'National System of Innovation' in historical perspective*. Cambridge Journal of Economics, 19(1), 5-24.
- Frenken, K., & Boschma, R. A. (2007). *A theoretical framework for evolutionary economic geography: industrial dynamics and urban growth as a branching process*. Journal of Economic Geography, 7(5), 635-49.
- Frishammar, J., Söderholm, P., Bäckström, K., Hellsmark, H., & Ylinenpää, H. (2015). *The role of pilot and demonstration plants in technological development: synthesis and directions for future research*. Technology Analysis & Strategic Management, 27(1), 1-18.
- Grünfeld, L. A., & Jakobsen, E. W. (2006). *Hvem eier Norge?: eierskap og verdiskaping i et grenseløst næringsliv*. Oslo: Universitetsforlaget.
- Hanson, J. (2013). *Dynamics of Innovation Systems for Renewable Energy Technology: The Role of Post-introduction Improvements*. PhD thesis, University of Oslo.
- Hekkert, M. P., Suurs, R. A. A., Negro, S. O., Kuhlmann, S., & Smits, R. E. H. M. (2007). *Functions of innovation systems: A new approach for analysing technological change*. Technological Forecasting and Social Change, 74(4), 413-32.
- IEA. (2020). *Tracking Industry*. Hentet fra <https://www.iea.org/topics/industry>
- IEA-RETD (2017), *Commercial readiness index assessment – using the method as a tool in renewable energy policy design (RE-CRI)*
- Kraus, A., & Litzenberger, R. H. (1973). *A state-preference model of optimal financial leverage*. The journal of finance, 28(4), 911-922.
- Menon Economics (2020). *Leverandørnæringen til prosessindustrien*. Menon-publikasjon nr. 141/2020

- Menon Economics (2020). *Omstillingsbehov i Møre og Romsdals eksportnæringer*. Menon-publikasjon nr. 148/2020
- Menon Economics (2020). *Utredning av Enovas bidrag til kapitaltilgang*. Menon-publikasjon nr. 67/2020.
- Menon Economics (2019). *Klimaomstilling i norsk næringsliv*. Menon-publikasjon nr. 96/2019
- Menon Economics (2019). *Følgeevaluering av vekstgarantiordningen*. Menon-publikasjon nr. 75/2019
- Menon Economics (2017). *Hvem finansierer Norge?* Menon-publikasjon nr. 69/2017
- Menon Economics (2014). *Vertskapsattraktivitet og eksternt eierskap i Møre og Romsdal*. Menon-rapport nr. 31/2014.
- Modigliani, F., & Miller, M. H. (1958). *The cost of capital, corporation finance and the theory of investment*. The American economic review, 48(3), 261-297.
- Multiconsult (2020). *Kartlegging av den norskebaserte fornybarnæringen i 2019*
- Multiconsult, Thema Consulting & Future Technology (2019). *Hywind Tampen – Samfunnsmessige ringvirkninger*.
- Multiconsult (2016). *Fra forskningsresultat til marked*.
- NVE (2020). *Elektrifisering av landbaserte industrianlegg i Norge: en kartlegging av teknisk potensial og konsekvensene for kraftnettet*
- Pástor, L., Stambaugh, R. F., & Taylor, L. A. (2020). *Sustainable investing in equilibrium*. Journal of Financial Economics.
- Prosess21 (2016). *Veikart for prosessindustrien*
- Prosess21 (2021). *Prosess21 – Hovedrapport*.
- Stiglitz, J. E. & Weiss, A. (1981). *Credit rationing in markets with imperfect information*. The American economic review, 70(3), 393-410.
- Taghizadeh-Hesary, F., & Yoshino, N. (2020). *Sustainable solutions for green financing and investment in renewable energy projects*. Energies, 13(4), 788.
- Zerbib, O. D. (2019). *The effect of pro-environmental preferences on bond prices: Evidence from green bonds*. Journal of Banking & Finance, 98, 39-60.



## Vedlegg:

### Vedlegg 1: Sentrale forskningstemaer per satsingsområde

#### Digitaliserte og integrerte energisystem:

Følgende forskningstemaer trekkes frem som sentrale fokusområder i Energi21-strategien:

- Helhetlig utvikling av energisystemene, inkludert systemtekniske og markedsmessige konsekvenser av endringer i energiproduksjon, -overføring og -forbruk.
- Digitalisering i energisystemene, inkludert IKT-sikkerhet og sårbarhet.
- Kostnadseffektiv utvikling av energisystemene ved anvendelse av nye energiteknologier.
- Effektproblematikk og dynamisk systemmodellering.
- Effektiv politikk, virkemiddelbruk og markedsdesign. Kunnskap om samfunn, sosiale strukturer og menneskelig adferd.

#### Havvind for et internasjonalt marked:

Følgende områder trekkes frem som strategiske forskningstemaer i Energi21-strategien:

- Optimale fundamentdesign for både flytende og bunnfaste løsninger.
- Kostnads- og tidseffektiv sammenstilling og installasjon av havvindparker.
- Konsepter og systemer for reduserte drifts og vedlikeholdskostnader og økt energiutbytte.
- Digitale løsninger for havvind.
- Effektive konsepter for marin logistikk (tungt vedlikehold) og robuste tilkomstløsninger
- Ressurskartlegging og modellering – nøyaktig varsling av strømninger og bølger.
- Konsepter og systemer for pålitelig elektrisk infrastruktur (offshore undervannsløsninger).
- Havvinds påvirkning på miljø og samfunn.
- Maritim flerbruk – samspill mellom akvakultur, olje og gass og havvind.

#### Solkraft for et internasjonalt marked:

Følgende områder trekkes frem som strategiske forskningstemaer i Energi21-strategien:

- Utvikling og demonstrasjon av fremtidens prosesser for produksjon av materialer til kostnadseffektive og miljøvennlige silisiumbaserte solceller, samt utvikling av fremtidige materialer for solkraft. Høyeffektive, kostnadseffektive og miljøvennlige silisiumbaserte solceller.
- Teknologi, konsept og løsninger for flytende solkraft.
- Teknologi, konsept og løsninger for bygningsintegreerte solceller.
- Konsepter og systemer for reduserte drifts- og vedlikeholdskostnader og økt energiutbytte fra solkraftanlegg.

## Vannkraft som ryggraden i norsk energiforsyning:

Følgende områder trekkes frem som strategiske forskningstemaer i Energi21-strategien:

- Klimaendringenes konsekvenser for nedbør, tilsig og miljø; data- og analysemodeller.
- Fjellanlegg – inkludert bore- og turbinteknologi.
- Digitalisering som verktøy for å øke vannkraftens konkurransekraft.
- IKT-sikkerhet: Konsekvenser ved økt digitalisering
- Fleksibilitet og regulering.
- Markedsdesign og verdien av fleksibilitet.
- Miljøvennlig og kostnadseffektiv bygging og videreutvikling av vannkraftstasjoner
- Konsekvenser av kort- og langtidsbalansekraft: turbin- og elektroteknikk, miljø, naturmangfold.
- Systemperspektiv – vannkraftens betydning og rolle i fremtidens energisystem.
- Europeisk energipolitikk – utviklingstrekk og konsekvenser for norsk vannkraft.
- Vannkraftens betydning for verdiskapingen i samfunnet.

## Klimavennlige energiteknologier til maritim transport:

Følgende områder trekkes frem som strategiske forskningstemaer i Energi21-strategien:

- Batterimaterialer, batterisystemer og ladeteknologi for elektriske fartøy.
- Elektrolyser, fyllstasjoner, brenselcelle-teknologi og annen kjerneteknologi for hydrogenfartøy.
- Biodrivstoff for maritim transport.
- Automasjonsløsninger.
- Nullutslippshybrider med brenselceller, hydrogen og batterier for hurtigskip og ferger.
- Utslippsfri maritim verdikjede med produksjon, infrastruktur og energitilgang for klimavennlige energiteknologier til maritim transport.
- Tverrfaglige utfordringer i grenseflaten maritim transport og samfunnsvitenskap.

## Klimavennlig og energieffektiv industri inklusive CO2-håndtering:

Følgende områder trekkes frem som strategiske forskningstemaer i Energi21-strategien:

- Prosessforbedring – både inkrementell og grensesprengende.
- Teknologier og metoder for konvertering og oppgradering av spillvarme.
- Teknologier og løsninger for økt bruk/nye bruksområder for hydrogen i industrien.
- Teknologier og løsninger for økt bruk av biomasse.
- Hydrogenproduksjon fra naturgass med CO2-håndtering.
- Hydrogenproduksjon basert på fornybar kraft og elektrolyse
- Kostnads- og energieffektiv CO2-håndteringsteknologi med minimal risiko knyttet til industriprosesser.
- CO2-håndtering på prosesser med biokarbon som råstoff (Bio-CCS), og utnyttelse av spillvarme til CO2-håndtering, langtidslagring av CO2.
- Digitalisering i industrien, inkludert sensorteknologi, kontinuerlige målinger og analyse av store datamengder.

## Vedlegg 2: TRL- og CRI-indikatorer

### TRL-skalaen

TRL-skalaen («technology readiness levels») går fra 1 til 9 og brukes til å vurdere teknologimodenheten til prosjektet. TRL 1 er hvor forskningen starter og det er ofte akademia som fokuserer på TRL 1-4. Næringslivet fokuserer typisk på TRL 7-9, hvor TRL 8 markerer første gang teknologien introduseres i markedet. TRL 9 dekker dermed hele markedsutviklingen til teknologien, og på dette nivået ansees teknologien for å være teknologisk moden. De ni ulike nivåene er som følger:

- TRL 1: Grunnleggende prinsipper ved teknologien er observert/identifisert
- TRL 2: Teknologikonseptet er formulert
- TRL 3: Eksperimentelt «proof of concept» er etablert
- TRL 4: Teknologien er validert i labmiljø (typisk innen akademia)
- TRL 5: Teknologien er testet under relevante driftsbetingelser
- TRL 6: Teknologien er validert under relevante driftsbetingelser
- TRL 7: Fullskala prototype eller demonstrasjonsanlegg i markedsrelevant skala er testet ut under reelle driftsbetingelser
- TRL 8: Reelt komplett systemløsning er ferdig utviklet, ferdigstilt og kvalifisert gjennom test og demonstrasjon
- TRL 9: Teknologien er kommersielt tilgjengelig og har vært i drift over tid under kommersielle rammer og i alle forventede driftssituasjoner

### CRI-skala og CRI-indikatorer

CRI-skalaen («commercial readiness index») skiller på grader av markedsmodenhet. Rammeverket ble opprinnelig utviklet av Arena (2014)<sup>105</sup>. Den overordnede skalaen for vurderingen av markedets modenhet er angitt under (CRI 1 til 6).

#### Overordnet vurdering av kommersielt modenhetsnivå (CRI-skalaen)

- CRI 1: Kommersielt uprøvd: Teknisk moden – kommersielt uutprøvd og udokumentert. Investeringscasen drevet av teknologiledere, med få eller ingen verifiserbare tekniske eller finansielle data for å underbygge påstandene
- CRI 2: Tidlig kommersiell uttesting: Småskala, første-av-sitt-slag prosjekt finansiert med egenkapital og offentlig prosjektstøtte. Investeringscasen støttet av verifiserbare data, men som typisk ikke er tilgjengelige for et større publikum
- CRI 3: Kommersiell oppskalering: Drevet av målrettet politikk og muligheter for lånefinansiering. Investeringscasen utvikles av teknologileverandører og andre aktører i markedssegmentet – offentlig tilgjengelige data utløser økende interesse fra kapitalmarkedene og regulatoriske myndigheter
- CRI 4: Diversifisert kommersiell anvendelse: Flere typer anvendelse lokalt, men er fremdeles avhengig av subsidier. Offentlig tilgjengelige verifiserbare data om teknisk ytelse og økonomiske resultater skaper interesse fra både egenkapital og fremmedkapital. Offentlig støtte er imidlertid fortsatt nødvendig for å gjøre investeringen lønnsom. Reguleringsutfordringer blir adressert i flere land

---

<sup>105</sup> <https://arena.gov.au/assets/2014/02/Commercial-Readiness-Index.pdf>

- CRI 5: Markedskonkurranse driver utbredt anvendelse av teknologien på bakgrunn av langsiktige og forutsigbare politiske rammebetingelser. Konkurransen utvikler seg i alle ledd av verdikjeden, og det skjer en produktifisering og standardisering av hovedkomponenter i leverandørkjeden. De første finansielle produktene oppstår
- CRI 6: «Bankable» aktivaklasse med samme type investeringskriterier som andre modne energiteknologier. Vurderes som en attraktiv og godt etablert aktivaklasse med kjente standarder og avklarte forventninger til avkastning

Bak vurderingen av CRI er det en rekke indikatorer på markedsmodenhet. Tabellen under viser en oversikt over indikatorene som er lagt til grunn i vurderingene av CRI, og det er disse markedseksperterne har vurdert.

**Tabell V2-1: Oversikt over indikatorer for vurdering av markeders kommersielle modenhet**

Indikator	Oppsummering/kort beskrivelse av indikator
Regulatorisk rammeverk	Modenhetsgrad til regulatoriske planleggingsprosesser, tillatelser og standarder relatert til teknologien
Politisk støtte	Grad av kjennskap og støtte til satsingsområdet blant politikere, herunder utviklingen av tilgjengelige virkemidler og konkretiserte næringspolitiske ambisjoner
Kritisk infrastruktur	Nivå på kritisk infrastruktur nødvendig for installering eller drift av teknologien
Markedsmuligheter	Grad av tilgang til et marked, modenhet på selve markedet og usikkerhet knyttet til etterspørsel
Teknisk ytelse	Grad av tilgjengelighet på informasjon og kunnskap om teknisk ytelse
Verdivurdering – Kostnader	Grad av tilgjengelighet på finansiell informasjon om kapital- og driftskostnader
Verdivurdering – Inntekter	Grad av tilgjengelighet på finansiell informasjon om forventede inntekter
Leverandørkjede (inkl. virksomhetenes modenhet)	Utviklingsnivå på leverandørkjeden. Modenhetsnivå til virksomhetene som kommersialiserer teknologien (størrelse, erfaring og kredittverdighet)
Kompetanse	Grad av tilgang på relevant kompetanse

Kulepunktene nedenfor angir beskrivelsen av CRI-nivå for hver enkelt indikator som inngår i analysen.

#### Regulatorisk modenhet

- CRI 1: Regulatoriske prosesser, som blant annet planlegging, tillatelser, HMS og spesifikke nasjonale standarder, er ikke definert

- CRI 2: Viktige regulatoriske hindre kommer til syne og krever prosjektspesifikke vurderinger
- CRI 3: Det utvikles forslag til anbefalinger om hvordan viktige regulatoriske hindre kan håndteres. Utviklere som er tidlig ute må gjøre betydelige investeringer i prosessutvikling for å bli godkjent. De politiske virkemidlene er fokusert på enkeltprosjekter og teknologier (technology push)
- CRI 4: Hovedfunn knyttet til praktiske utfordringer med planlegging, tillatelsesprosess og øvrig reguleringer er identifisert og beskrevet. Erfaringer fra enkeltland fører til at nasjonale standarder og reguleringsmodeller utvikles. De politiske virkemidlene blir mer etterspørselsstimulerende (market pull)
- CRI 5: Utfordringer knyttet til regulering, planlegging og tillatelsesprosess er godt forstått og under utredning. Regulering er i endring, men noen av utfordringene er fortsatt uløste og blir kritisk viktige med økende markedspenetrasjon
- CRI 6: Prosess for regulering, planlegging og tillatelser er dokumentert og definert, og under stadig evaluering og forbedring. Kapitalmarkeder betrakter reguleringsmodell/politiske rammebetingelser som langsiktige, robuste og godt utprøvd

### Politisk støtte

- CRI 1: Økende bevissthet om teknologiområdet i enkelte politiske partier, men ingen spissede virkemidler på plass
- CRI 2: Økende bevissthet om teknologiområdet i enkelte politiske partier, men ingen spissede virkemidler på plass
- CRI 3: Kjennskap til teknologiområdet blant et politisk flertall, men liten grad av spissede virkemidler på plass
- CRI 4: Politisk flertall anerkjenner potensialet i en strategisk utvikling av teknologiområdet, enkelte spissede teknologiutviklingsprogrammer i virkemiddelapparatet på plass
- CRI 5: Politisk flertall støtter strategisk utvikling av teknologiområdet, og både tilbudsrettede og etterspørselsrettede virkemidler er på plass
- CRI 6: Bred tverrpolitisk støtte om konkrete målsetninger for teknologiområdet. Bredt spekter av etablerte virkemidler for å oppnå målsetningene, og de revideres løpende i tråd med hva som er nødvendig for å nå målsetningene

### Kritisk infrastruktur

- CRI 1: Kritisk infrastruktur nødvendig for installering eller drift av teknologien ikke tilgjengelig. Behov for nødvendig infrastruktur lite kjent eller drøftet hos relevante beslutningstakere
- CRI 2: Behovet for kritisk infrastruktur er kjent hos relevante beslutningstakere (myndigheter, TSO/DSO, konsesjonshavere, m.m.). Ingen konkrete planer for utbygging av disse foreligger
- CRI 3: Konkrete planer for utbygging av kritisk infrastruktur foreligger hos relevante beslutningstakere. Investeringsbeslutninger nærmer seg eller er allerede foretatt, og forestående utbygging er sannsynlig
- CRI 4: Kritisk infrastruktur er under bygging eller stedvis tilgjengelig for installering/drift av teknologien i enkeltprosjekt
- CRI 5: Kritisk infrastruktur er for det meste tilgjengelig eller ikke nødvendig for utstrakt utrulling av teknologien
- CRI 6: Kritisk infrastruktur er ikke til hinder for utstrakt utrulling av teknologien

### Markedsmuligheter

- CRI 1: Ingen eller liten grad av muligheter til å prøve ut produkt i kommersielle eller subsidierte markeder
- CRI 2: Produkter/tjenester har blitt prøvd ut av mulige kunder. Begrensede muligheter til å prøve ut produkt i kommersielle eller subsidierte markeder
- CRI 3: Produkter/tjenester har blitt solgt under kommersielle betingelser. Markedet består av enkeltkunder
- CRI 4: Produkter/tjenester etablert i markedet. Det finnes virksomheter med etablerte kundeforhold
- CRI 5: Voksende kommersielt marked for produkt/tjeneste. Utvidet spekter av kunder innenfor teknologiområdet
- CRI 6: Godt etablert kommersielt marked for produkt/tjeneste. Svært liten grad av usikkerhet knyttet til etterspørsel etter produkt/tjeneste knyttet til satsingsområdet

### Teknisk ytelse

- CRI 1: Prognoser for ytelse basert på modellering utført av teknologutvikler/-eier
- CRI 2: Prognoser for ytelse er basert på forskning og utvikling, eller demonstrasjon i pilotanlegg. Potensialet til teknologien er basert på datamateriale innhentet fra faktiske driftsmiljø
- CRI 3: Teknologiens ytelse basert på ekstrapolering av tall fra installasjoner i mindre skala eller fra liknende anvendelser. Private eller offentlige garantiprodukter eksisterer for teknologien. Potensialet til teknologien er basert på datamateriale innhentet fra faktiske driftsmiljø
- CRI 4: Sammenlikninger mellom forventet og faktisk ytelse er offentliggjort. Hoveddriverne bak teknologiens ytelse og effektivitet er godt forstått. Det er etablert rammeverk for evaluering av teknologiens ytelse
- CRI 5: Datasett fra kommersielle prosjekter i ulike driftsmiljøer er tilgjengelige. Teknologien lar seg prosjektfinansiere. Potensialet til teknologien bekreftes av flere uavhengige kilder
- CRI 6: Tredjepartsaktører utfører rutinemessig due diligence-tjenester ved kjøp/salg av denne teknologien. Vurdering av teknologiens generelle ytelse er transparent og tilgjengelig i markedet

### Verdivurdering av kostnader

- CRI 1: Kostnadsdata (om disse finnes i det hele tatt) er basert på framskrivninger og prognoser med lite eller ingen tidligere data til å underbygge
- CRI 2: Anslag på sentrale kostnadsdrivere basert på framskrivninger, få faktiske data tilgjengelig for å verifisere kostnadene
- CRI 3: Kostnadsdata basert på framskrivninger fra et enkeltanlegg eller sammenlignbare anlegg. De sentrale kostnadsdriverne er forstått, slik at markedet er i stand til å vurdere den langsiktige kostnadsutviklingen for teknologien
- CRI 4: Informasjon om de viktigste kostnadsdriverne for prosjekter er offentlig tilgjengelig. Produktifisering av hovedkomponenter er i gang. Kostnadsdrivere er godt forstått med troverdige veikart framover for å redusere kostnadene til et nivå hvor de er konkurransedyktige i markedet

- CRI 5: Godt dokumentert og lovende verdivurdering. Tilgjengelig informasjon om kostnadstrender og prognoser basert på reelle prosjektdata fra et bredt spekter av anvendelser
- CRI 6: Det totale kostnadsbildet er tilstrekkelig pålitelig til at teknologien er konkurransedyktig i markedet. Detaljert informasjon om kostnader er bredt tilgjengelig og akseptert innen flere lignende anvendelser. Globale og/eller lokale prisindekser er etablert

#### Verdivurdering av inntekter

- CRI 1: Inntektsinformasjon er basert på framskrivninger og prognoser, med lite eller ingen data til å underbygge
- CRI 2: Inntektsframskrivninger er sterkt diskontert av investorer på grunn av stor usikkerhet
- CRI 3: Inntekspotensial testes for første gang i kommersiell sammenheng. Inntektsframskrivninger er fortsatt sterkt diskontert av investorer på grunn av stor usikkerhet
- CRI 4: Inntektsframskrivninger støttet av kommersielle data. Priskap er godt forstått, og det finnes veikart for å adressere disse
- CRI 5: Inntektsframskrivninger basert på testede prognosemodeller og anerkjente kommersielle data. Investorer er tryggere på den underliggende verdien til aktiva
- CRI 6: Inntektsprognoser er utprøvd og akseptert i kapitalmarkedene

#### Leverandørkjede

- CRI 1: Noen få etablerte aktører innenfor teknologiområdet, men med svake finansielle ressurser. Leverandørkjede mangler fortsatt mange hovedkomponenter. Det er derfor fortsatt slik at prosjektutvikler designer og kjøper inn flere elementer etter egne spesifikasjoner
- CRI 2: Noen få etablerte aktører innenfor teknologiområdet, men med svake finansielle ressurser. Leverandørkjede mangler fortsatt mange hovedkomponenter. Det er derfor fortsatt slik at prosjektutvikler designer og kjøper inn flere elementer etter egne spesifikasjoner
- CRI 3: Flere etablerte aktører, men teknologiområdet er fortsatt drevet av spesialiserte selskap. Individuelle løsninger for hvert enkeltprosjekt fra leverandører som har begrenset erfaring fra før. Begrenset tilgjengelighet av hovedkomponenter i produksjon og kompetanse til drift og vedlikehold
- CRI 4: Etablerte aktører innenfor teknologiområdet betraktes nå også som del av sektoren. Nøkkelpetanse er demonstrert, og resultatene er reproducerbare. Et begrenset utvalg av mulige leverandører med dokumenterte resultater. De finansielle ressursene og innflytelsen til teknologitviklerne øker slik at de får større gjennomføringsevne
- CRI 5: Ledende aktører i sektoren har betydelige finansielle ressurser og bred og relevant ledelseserfaring innen teknologiområdet. Spesialisering langs leverandørkjeden med definerte standarder, og det eksisterer ekstern vurdering av leverandørers kvalitet
- CRI 6: Ledende aktører innenfor teknologiområdet er store børsnoterte selskap med betydelige finansielle ressurser. Flere alternative leverandører med dokumentert leveringsevne. Forskjeller mellom prosjekter og tjenester er et hovedkriterium for valg av underleverandør

## Kompetanse

- CRI 1: Nødvendig kompetanse sitter hos enkeltpersoner og i noen få miljøer internasjonalt. Noen få markedsaktører har høy teknisk kompetanse mens det er mindre fokus på kompetansebehov eksempelvis knyttet til kommersialisering og marked
- CRI 2: Nødvendig kompetanse sitter hos enkeltpersoner og i noen få miljøer internasjonalt. Noen få markedsaktører har høy teknisk kompetanse mens det er mindre fokus på kompetansebehov eksempelvis knyttet til kommersialisering og marked
- CRI 3: Markedsaktørene har en plan for å tette kompetansehull i hele teknologiutviklings- og kommersialiseringsløpet. Enkeltstående initiativ fra nasjonale utdanningsinstitusjoner og forskningsinstitutter for å utvikle relevant kompetanse
- CRI 4: Nasjonale utdanningsinstitusjoner og forskningsinstitutter jobber strategisk med å få på plass utvikling av relevant kompetanse, men fortsatt begrenset tilgang på uteksaminerte kandidater med relevant kompetanse. Enkelte større virksomheter har egne interne sertifiserings- og utdanningsprogram
- CRI 5: Det er god tilgang på uteksaminerte kandidater fra norske og internasjonale universiteter med relevant kompetanse. Nasjonale forskningsinstitutter har robuste miljøer som leverer spesialiserte tjenester i internasjonal konkurranse
- CRI 6: Det er mange markedsaktører i hele verdikjeden som har kompetanse til å videreutvikle assosierte og relevante produkter og tjenester

## **Vedlegg 3: Datagrunnlag og metode for kartlegging og informasjonsinnhenting**

I forbindelse med arbeidet med denne rapporten ble det hentet inn informasjon fra en rekke kilder. De ulike kildene presenteres i detalj under, og er som følger:

- Statistikk om bevilgninger fra virkemiddelapparatet
- Bedriftssurvey
- Survey om CRI
- Dybdeintervjuer
- Kartlegging av eierskap i norsk næringsliv

### **Statistikk om bevilgninger fra virkemiddelapparatet**

Statistikk om bevilgninger som er gitt fra virkemiddelapparatet er hentet fra virkemiddeldatabasen til SSB. I tillegg har vi hentet inn oppdatert statistikk fra virkemiddelaktørene Enova, Norges forskningsråd, Innovasjon Norge og Gassnova, i tillegg til FoU-bevilgninger NVE har gitt over inntektsrammen. Dette inkluderer statistikk som ikke er med i den opprinnelige virkemiddeldatabasen til SSB som eksempelvis annen finansiering bevilgningene har utløst. Det vi kaller annen finansiering inkluderer både finansiering fra bedriften selv, men også finansiering fra andre private aktører.

Vår oppdaterte database inneholder informasjon om alle bevilgninger som er gitt, fra hvilken virkemiddelaktør og hvilket virkemiddelprogram. Dette inkluderer bevilget beløp, hvem som har mottatt bevilgningen og i hvilket år bevilgningen er gitt, samt hvor mye annen finansiering hver bevilgning har utløst. Det er derimot noen svakheter ved databasen. For det første støtter Innovasjon Norge enkelte prosjekter med både tilskudd og lån. I disse tilfellene blir et prosjekt eksempelvis registrert som to bevilgninger i våre data. En annen svakhet er at det ikke er alle prosjekter hvor vi har informasjon om annen finansiering. Vi vet imidlertid ikke om dette er fordi disse



prosjektene ikke har utløst annen finansiering eller at dette er informasjon som ikke har vært registrert. En tredje svakhet er at vi for NVE kun har totalt bevilgningsbeløp per år, og ikke kostnadstall per prosjekt. Gjennomsnittlige støttebeløp som rapporteres er derfor utenom bevilgninger fra NVE.

Databasen er videre bearbeidet for å kategorisere bevilgninger. Vi har kategorisert bevilgningene på følgende nivåer:

- Hvorvidt bevilgninger (samt virkemidler/virkemiddelprogrammer) er energirelaterte
- Hvorvidt bevilgninger (samt virkemidler/virkemiddelprogrammer) er relevante for klimavennlig energiteknologi, med andre ord faller innenfor Energi21s seks satsingsområder
- Hvilket av Energi21s seks satsingsområder bevilgningene faller innenfor
- Hvilket nivå virkemidler/virkemiddelprogram (og dermed bevilgningene) er på TRL- og CRI-skalaen
- Hvilken del av verdikjeden bevilgningene faller innenfor per satsingsområde

Denne kategoriseringen av bevilgninger muliggjør de analysene vi gjennomfører i rapporten.

Vi gjør oppmerksomme på at det er visse metodiske forbehold knyttet til kategoriseringen langs CRI-skalaen. Denne kategoriseringen er gjort på programnivå, og baserer seg på en overordnet kartlegging og ikke en dypere analyse. I tillegg er enkelte av programmene brede og dekker flere av nivåene på CRI-skalaen. I disse tilfellene har vi fordelt bevilgningene på de ulike nivåene som dekkes. Eksempelvis dersom et program er klassifisert som CRI-nivå 1 til 2, så har vi fordelt halvparten av bevilgningene på nivå 1 og den resterende halvparten på nivå 2.

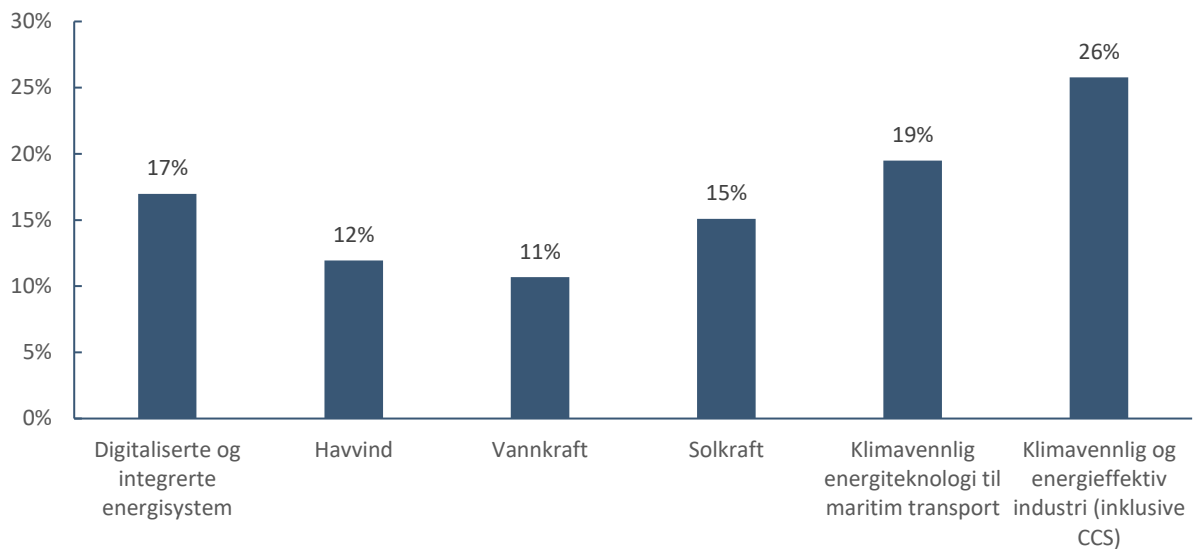
## Bedriftssurvey

En viktig kilde til informasjon i denne rapporten er en bedriftssurvey som ble gjennomført februar 2021. Surveyen ble sendt ut til 1 127 virksomheter. Av disse mottok vi totalt 261 svar, hvilket gir en samlet responsrate på 23 prosent.

Responsgrunnlaget er basert på Menon Economics og Multiconsults populasjoner over næringsaktører innenfor satsingsområdene, samt virksomheter som har mottatt støtte til FoUI-prosjekter innenfor satsingsområdet i perioden 2017 til 2020. Målgruppen for surveyen er virksomheter involvert i forskning, utvikling og innovasjon innenfor de seks satsingsområdene. Det ble derfor stilt et kontrollspørsmål i begynnelsen av surveyen. De øvrige respondentene, med andre ord aktører som ikke er involvert i forskning, utvikling og innovasjon, inngår dermed ikke i analysegrunnlaget.

Totalt er det 159 respondenter som både definerer seg innenfor målgruppen, altså at de har forsknings-, utviklings- og/eller innovasjonsaktiviteter, og at de jobber innenfor et av satsingsområdene til Energi21. Figuren viser hvordan respondentene fordeler seg mellom de seks satsingsområdene. Det er flest respondenter innen Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS) og Klimavennlig energiteknologi til maritim transport på henholdsvis 41 og 31 respondenter, mens det innen Vannkraft og Havvind er henholdsvis 17 og 19 respondenter.

Figur V3-1: Fordeling av surveyrespondenter på satsingsområde: N=159



Bedriftssurveyen inkluderer spørsmål knyttet til følgende tema:

- Bakgrunnsinformasjon knyttet til marked og verdikjedesegment respondentene arbeider mot.
- Innovasjon og utvikling, herunder om innovasjonen er kommersielt rettet, hvor innovasjonen har primært sitt utspring fra, på hvilket nivå innovasjonen er innovativ, samt hvor på TRL-skala innovasjonen er.
- Barrierer og tiltak, herunder viktigste barrierer i årene fremover, samt tiltak virksomheten selv skal gjennomføre og tiltak myndighetene bør iverksette i årene fremover.
- Hjemmemarked, herunder i hvilken grad det eksisterer et hjemmemarked i dag og hvorfor et hjemmemarked er viktig.
- Opplevd tilgang på finansiering og investorer.
- Krevende kunder, og hvor i innovasjonsløpet slike kunder er viktigst.
- Kompetanse og rekruttering, samt hvor viktig norske forskningsinstitusjoner er for utvikling av ny teknologi.
- Aktivitet i virksomheten i dag, samt ambisjoner til virksomheten i årene som kommer.

## Survey om CRI

Et sentralt element i rapporten er å plassere satsingsområdene og deres undermarkeder på CRI-skalaene. En viktig kilde til dette arbeidet er en survey om CRI som ble sendt til et ekspertpanel. 21 eksperter besvarte spørreundersøkelsen. Disse ekspertene fordeler seg som følgende mellom satsingsområdene:

Satsingsområde	Antall eksperter
Digitaliserte og integrerte energisystem	2
Havvind	4
Vannkraft	4
Solkraft	5
Klimavennlig energiteknologi til maritim transport	3
Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS)	3

Formålet med CRI-surveyen var å kartlegge den teknologiske og kommersielle modenheten til ulike markeder innenfor Energi21s satsingsområde. Ekspertene ble bedt om å vurdere undermarkedene langs ulike indikatorer basert på gitte kriterier. Indikatorene er beskrevet i vedlegg 2.

## Dybdeintervjuer

I forbindelse med denne utredningen ble det gjennomført dybdeintervjuer med investorer og representanter fra virksomheter innenfor de seks satsingsområdene. Totalt ble det gjennomført 40 intervjuer.

### Dybdeintervjuer med investorer

Det ble totalt gjennomført 12 intervjuer med investorer. Formålet med intervjuene var å få informasjon om investorenes vurdering av attraktivitet og verdiskapingspotensial til ulike klimavennlige teknologier, samt få innblikk i de generelle vurderingskriteriene for deres investeringsbeslutninger.

### Dybdeintervjuer med virksomheter innenfor Energi21s satsingsområder

For å utdype funnene fra bedriftssurveyen ble det gjennomført dybdeintervjuer med virksomheter innenfor de seks satsingsområdene. Totalt ble det gjennomført 28 intervjuer, i tabellen under fremkommer det hvordan de fordeler seg mellom satsingsområdene. Intervjuobjektene inkluderer både kommersielle virksomheter og forsknings- og utdanningsinstitusjoner.

Satsingsområde	Antall intervjuer
Digitaliserte og integrerte energisystem	5
Havvind	4
Vannkraft	3
Solkraft	5
Klimavennlig energiteknologi til maritim transport	5
Klimavennlig og energieffektiv industri (inkl. CCS)	6

## Kartlegging av eierskapet i norsk næringsliv

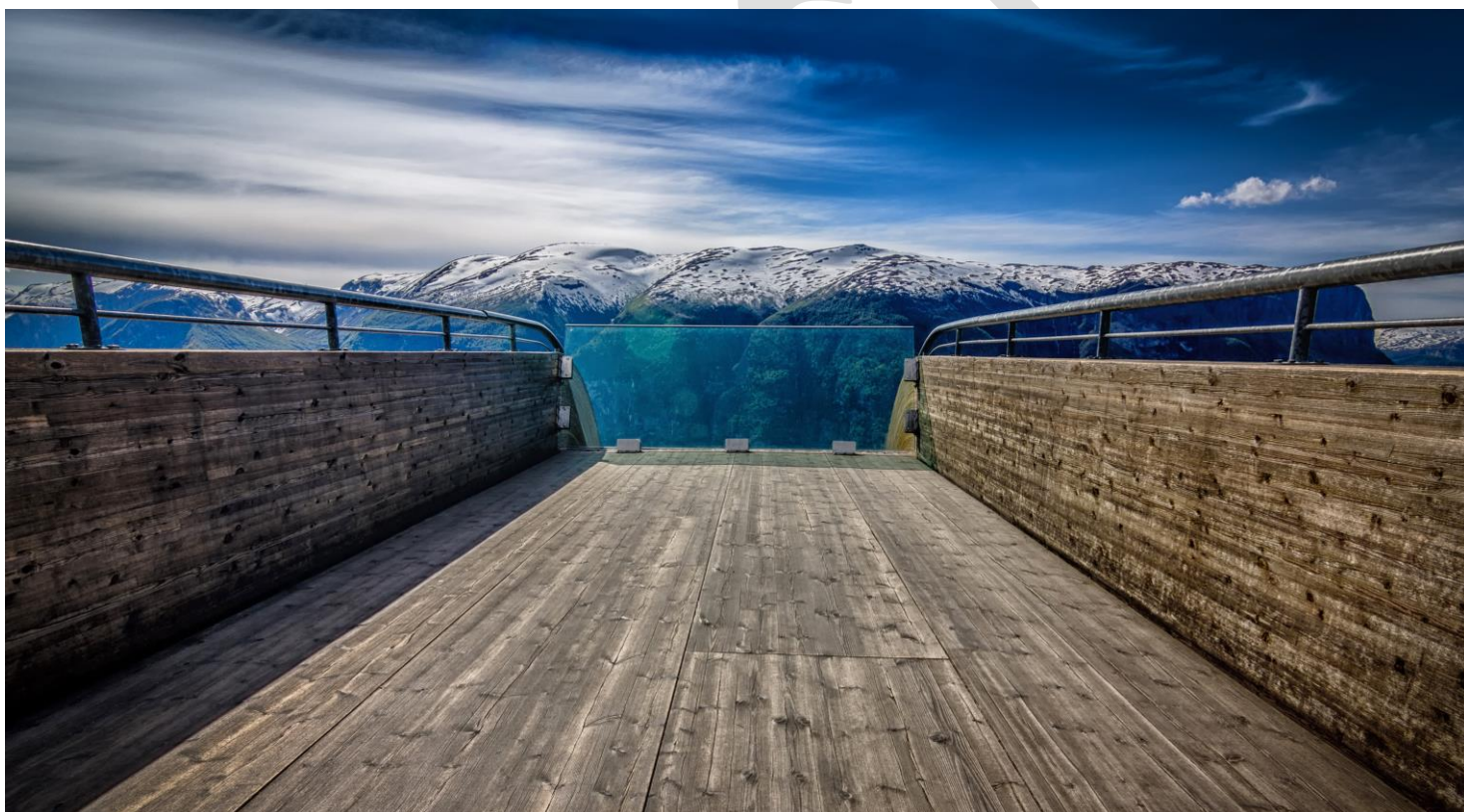
Datagrunnlaget for kartleggingen av eierskapet innenfor satsingsområdet baserer seg på noter om eierskapet hentet fra regnskapene til alle norske regnskapspliktige foretak. Gjennom å kartlegge både det direkte eierskapet og det indirekte eierskapet i virksomhetene innenfor satsingsområdet finner vi den ultimate eieren til foretaket. For å gjøre dette går vi inntil 10 ledd bakover i eierrekken. Vi kategoriserer de ultimate eierne inn i fire ulike typer: 1) personlig, 2) utenlandsk, 3) offentlig, 4) selveide (dvs. samvirker, stiftelser ol.) eller 5) profesjonelle. I tillegg vil det være en «residualpost». Denne gruppen er småaksjonærer med mindre eierposter som ikke er registrert i notene til foretakets regnskaper, og fordeler seg på de øvrige gruppene av eiere.

En bedrift kan ha flere eiere, både ulike personer, og ulike eiertyper (personlig, utenlandsk, offentlig). I de tilfellene hvor en bedrift har flere eiertyper blir egenkapitalen i selskapet fordelt på ulike eiergrupper etter hvor stor eierandel av foretaket den enkelte eiergruppe representerer.

### Metode for å avdekke kapitalstrukturen i norsk næringsliv

Kapitalstrukturen innenfor hvert satsingsområde er kartlagt ved bruk av balanseregnskapene til foretakene. Kapitalen er kategorisert i to hovedgrupper, med to undergrupper hver:

- **Egenkapital:** Et selskaps egenkapital er lik summen av selskapets eiendeler minus all gjeld og forpliktelser. Egenkapitalen kan videre deles inn i innskutt og opptjent egenkapital. Innskutt egenkapital er den egenkapitalen selskapets eiere på ett tidspunkt har bidratt, mens opptjent egenkapital er profitt som selskapet har valgt å holde tilbake i selskapet. Det vil også være en betydelig definisjonsmessig glidning mellom disse begrepene, ettersom selskapets eiere kan ta ut opptjent egenkapital i form av utbytte, for så å skyte denne kapitalen inn i selskapet igjen ved en senere anledning. I forbindelse med skattereformen i 2006 var det eksempelvis svært mange selskap som av skattemessige årsaker tok ut den opptjente egenkapitalen i selskapet og førte den tilbake igjen i selskapet. Dette medførte at mye av det som i dag er ført som innskutt egenkapital i realiteten er opptjent i selskapet. Av denne grunn har vi ikke anvendt dette skillet inn i den operasjonelle analysen.
- **Gjeld:** Den regnskapsmessige definisjonen på gjeld er noe videre enn den vi bruker dagligdags. Gjeld innbefatter alle forpliktelser som forventes å føre til en strøm av ressurser ut av selskapet i fremtiden. Her inngår altså både banklån og obligasjoner, men også alle forpliktelser et selskap har i form av pensjonsforpliktelser, leverandørgjeld og andre forpliktelser som ikke er betalt ved utgangen av regnskapsåret. Når vi her analyserer finansieringen av virksomhetene innenfor satsingsområdet har vi funnet det hensiktsmessig å gjøre et skille mellom gjeld til finansieringsformål, altså rentebærende gjeld, og annen gjeld. Rentebærende gjeld inneholder blant annet kortsiktig og langsiktig gjeld til kredittinstitusjoner, obligasjonslån, ansvarlige lån og konvertible lån, mens annen gjeld er en sekkepost av all annen regnskapsført gjeld, som for eksempel pensjonsforpliktelser og leverandørgjeld.



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](http://www.menon.no).

+47 909 90 102 | [post@menon.no](mailto:post@menon.no) | Sørkedalsveien 10 B, 0369 Oslo | [menon.no](http://menon.no)