

# VindKOMP

Hvilken kompetanse og kapasitet trengs for å realisere den norske ambisjonen for havvind?



# Forord

VindKOMP ble initiert av Norsk Industri med bakgrunn i behov og erfaringer fra prosjektet "Leveransemodeller for havvind". VindKOMP har som formål å kartlegge potensialet i norsk havvindindustri for arbeidsplasser og verdiskaping. Basert på erfaringer fra det tidligere BattKOMP-prosjektet til Norsk Industri og det pågående "Samarbeidsforum for havvind", er målet for prosjektet å identifisere hvilken kompetanse og kapasitet som trengs for å realisere den norske ambisjonen for havvind.

Nå som første fase er ferdig vil jeg benytte anledningen til å takke alle som har bidratt til VindKOMP så langt. Det er mange som har svart på spørreundersøkelse, estimert og deltatt i intervjuer og arbeidsmøter, og med det gjort dette arbeidet mulig.

Prosjektgruppen har vært en viktig drivkraft, og støtten fra ressursgruppen har sikret faglig forankring. Mange har investert tid og kompetanse, og deres bidrag har vært avgjørende for prosjektet. Takk til ABB, Aibel, Aker Solutions, Deep Wind Offshore, Energy Innovation, Equinor, Fred. Olsen Seawind, IKM, Mainstream Renewable Power, NTNU, Siemens Energy, Statkraft, TechnipFMC, Universitetet i Agder, Vårgrønn og Å Energi. I tillegg har klyngene Norwegian Offshore Wind, GCE NODE og GCE Ocean Technology bidratt med informasjonsdeling, utsendelse og oppfølging av spørreundersøkelsen.

Jeg vil også trekke frem våre observatører, Energidepartementet (ED) og Landsorganisasjonen (LO), som har vært tett knyttet til arbeidet og bidratt til diskusjonsrundene. Videre vil jeg takke gode partnere i styringskomiteen – Norsk Industri, Fornybar Norge og Offshore Norge – for deres viktige bidrag til utviklingen av prosjektet.

Fremover vil vi gå i gang med fase 2 og videre arbeid med funnene fra behovskartleggingen. Vi ser frem til å ta fatt på gapanalyse og utvikling av konkrete tiltak som skal bidra til å sikre kvalifisert personell i havvindnæringen. I denne sammenheng vil tett dialog med myndigheter, industri og utdanningsinstitusjoner være avgjørende.

Til slutt oppfordrer jeg ulike departementer til å fokusere på samarbeidet som trengs for å nå ambisjonene på havvind. For å sikre forutsigbarhet i bransjen må det legges til rette med klare tidslinjer, konsesjonsrammer, infrastruktur og tilstrekkelige utdanningstilbud. Nasjonal samordning er nødvendig for at Norge skal kunne ta en ledende rolle i det internasjonale havvindmarkedet.



Rune Klausen  
CEO, Nasjonalt kompetansesenter for havvind



# Innholdsfortegnelse



Introduksjon og bakgrunn for VindKOMP



Metode for behovskartleggingen



Kompetansebehov for havvind på norsk sokkel



Kompetansebehov knyttet til den norske eksportambisjonen



Kompetansebehov knyttet til indirekte arbeidsplasser



Oppsummering og anbefalinger



Vedlegg

# Sammendrag

Hvilken kompetanse og kapasitet trengs for å realisere den norske ambisjonen for havvind?

Formålet med VindKOMP-prosjektet er å besvare dette spørsmålet, og bidra til etableringen av en nasjonal satsing på utvikling av kompetansen som trengs. Regjeringen har satt som mål å tildele havvindområder utenfor norskekysten tilsvarende 30 GW produksjon innen 2040. I tillegg er det satt et eksportmål på 10 prosent av det internasjonale havvindmarkedet innen 2030.

Behovskartleggingen i VindKOMP har hatt bred deltakelse fra industri og utdanningssektor. Det har vært fokus på å triangulere data og innsikt fra ulike kilder. Prosjektet har anvendt flere metoder for datainnsamling og analyse, inkludert dokumentanalyse, spørreundersøkelser, dybdeintervjuer og workshops. Konklusjonene fra arbeidet har blitt drøftet og forankret med deltakerne i prosjektet.

Med hjelp fra industrien er det estimert kapasitetsbehov for to referanseprosjekt på norsk sokkel – ett for flytende og ett for bunnfast havvind. Begge referanseprosjektene er på 1,5 GW. Det forutsettes at betydelige deler av verdikjeden vil dekkes av aktører i Norge, inkludert fundamentproduksjon. Turbinproduksjon vil skje i utlandet.

Det totale kapasitetsbehovet til en flytende havvindpark er beregnet til **22 150 årsverk** (FTE) fordelt over havvindparkens levetid. Det tilsvarende estimatet for en bunnfast havvindpark på 1,5 GW er **19 400 årsverk**. Det legges til grunn at en havvindpark har en levetid på minst 41 år.

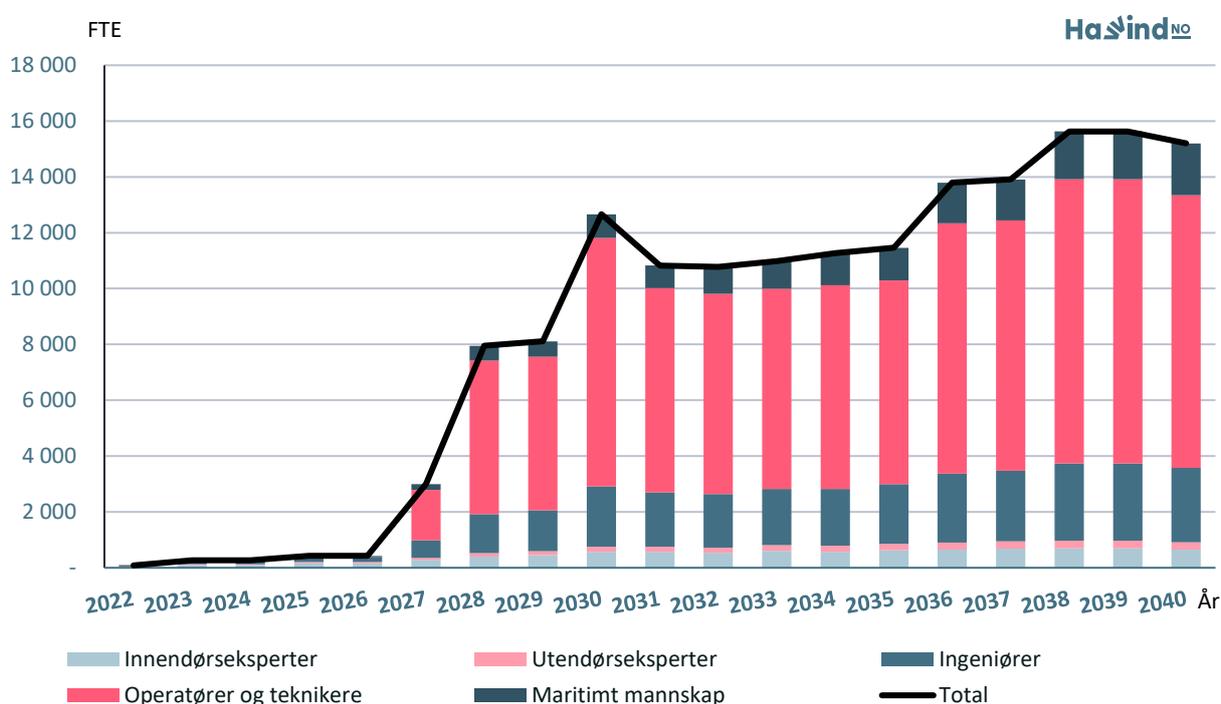


Analysen viser at forskjellen i kapasitetsbehovet for flytende og bunnfaste prosjekter er betydelig (14 %). En stor del av årsverkene er konsentrert i konstruksjon- og installasjonsfasen, ettersom det er forutsatt at fundamenter produseres i Norge, i tillegg er mange av årsverkene i drift- og vedlikeholdsfasen. Førstnevnte fase krever høyere intensitet av arbeidskraft over en kortere tidsperiode.

## Kapasitets- og kompetansebehov knyttet til utvikling av prosjekter på norsk sokkel

Referanseprosjektene har bidratt til en bedre forståelse av det totale kapasitetsbehovet for enkeltprosjekt i norsk kontekst, og gjør det mulig å legge aktivitet ut i tid for å vise hvordan en portefølje av prosjekter kan bli seende ut. Da det per nå ikke er laget en tidsplan for tildeling frem mot 2040 er det i VindKOMP antatt en jevnlig tildeling av prosjekter frem mot 2040 for å nå ambisjonen om 30 GW tildelt havvind på norsk sokkel. Figuren under viser fordelingen av kapasitet- og kompetansebehov frem mot 2040.

Figur 1: Årsverkene knyttet til prosjektene fordelt på kompetansekategoriene



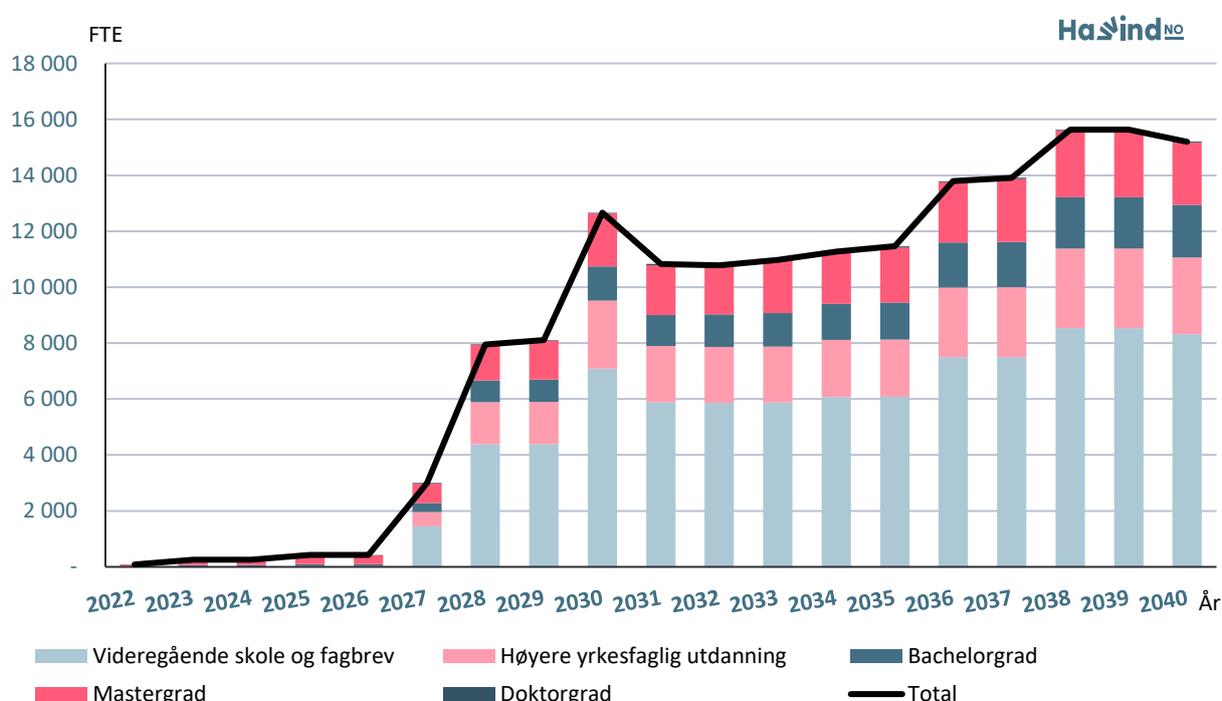
I perioden fra 2022 til 2040 vil operatører og teknikere utgjøre hovedtyngden av arbeidsstyrken i havvindsektoren i Norge, med omtrent 65 prosent av årsverkene. Denne gruppen inkluderer operatører av spesialisert utstyr, fabrikk- og bygningsarbeidere, samt ulike typer teknikere. En signifikant økning i antall årsverk er forventet fra 2027, noe som korresponderer med oppstarten av konstruksjon- og installasjonsfasen for Sørliche Nordsjø II (SN II).

Ingeniører utgjør den nest største yrkesgruppen og vil representere omtrent 18 prosent av årsverkene i perioden. I de tidlige årene, når alle prosjektene befinner seg i utviklingsfasen (2022-2026), er andelen av ingeniører betydelig høyere, omkring 43 prosent av årsverkene.

Maritimt mannskap vil stå for rundt 10 prosent av årsverkene gjennom hele perioden, med en økning mot slutten da behovet er størst i drift- og vedlikeholdsfasen og når opp til 12 prosent i 2040.

Innendørseksperter, eksempelvis administrative medarbeidere, spiller en viktig rolle i oppstartfasen av havvindutbyggingen i Norge, og representerer omtrent 38 prosent av arbeidsstyrken i perioden 2022-2026. Etter denne fasen stabiliserer andelen seg på rundt 5 prosent. Utendørseksperter, som eksempelvis har kompetanse innenfor logistikk, HMS og miljøvitenskap, har en betydelig høyere andel i de første årene frem til 2027, med 10 prosent, før den reduseres til omtrent 2 prosent for resten av perioden frem til 2040.

Figur 2: Årsverkene knyttet til prosjektene fordelt på utdanningsnivå



Årsverkene er fordelt på fem ulike utdanningsnivå gjennom perioden. Fra 2027, når det første havvindprosjektet går inn i konstruksjon- og installasjonsfasen, vil personer med fagbrev eller videregående skole utgjøre flertallet av årsverkene. Over hele perioden fra 2022 til 2040 vil de stå for rundt 54 prosent av årsverkene. Disse inkluderer typisk operatører og teknikere, samt maritimt mannskap. Mastergradholdere er relevante for alle faser, og rundt 16 prosent av årsverkene i perioden 2022 til 2040 har denne utdanningsgraden. Årsverk med bachelorgrad vil utgjøre omtrent 11 prosent gjennom perioden, mens de som har en doktorgrad utgjør den minste gruppen med rundt 0,4 prosent av årsverkene.

## Kompetansebehov knyttet til eksport og ringvirkninger

Det vil i tillegg være et kompetansebehov knyttet til eksport. Det er stort potensiale for økt eksport for bedriftene i havvindsektoren, noe som er reflektert i eksportmålet på 10 prosent av det internasjonale havvindmarkedet innen 2030. Flere norske aktører er etablert i verdensmarkedet i dag, og eksportmålet vil innebære en betydelig opptrapping av aktivitet.

Det er imidlertid usikkerhet knyttet til strategien på området og hvilke deler av verdikjeden som skal eksportere til hvilke markeder. Det har derfor ikke vært grunnlag for å kvantifisere det norske kompetansebehovet knyttet til eksport. Det er et behov for å konkretisere eksportstrategien med tilhørende tiltaksplan. En slik strategi kan brukes som grunnlag for å vurdere hvilken kompetanse og kapasitet som trengs.

En vellykket havvindsatsing vil ha betydelige ringvirkninger. Utvikling av havvind vil skape økt aktivitet i støttende næringer og samfunnet generelt, og anslaget er at det vil bli mellom 8 800 – 12 600 indirekte årsverk knyttet til havvind innen 2030. Kompetansebehovet knyttet til disse indirekte arbeidsplassene forventes å være bredt.

For å kunne gå dypere inn i effektene og tilhørende kompetansebehov anbefales det å gjennomføre en analyse av økosystemet for havvind. Mange norske aktører i den direkte verdikjeden for havvind kan være avhengig av underleverandører for å være konkurransedyktig. Derfor er det viktig å sikre en bedre forståelse for hele økosystemet som er knyttet til en havvindsatsing i Norge, og hvilke kompetansebehov disse aktørene står overfor.

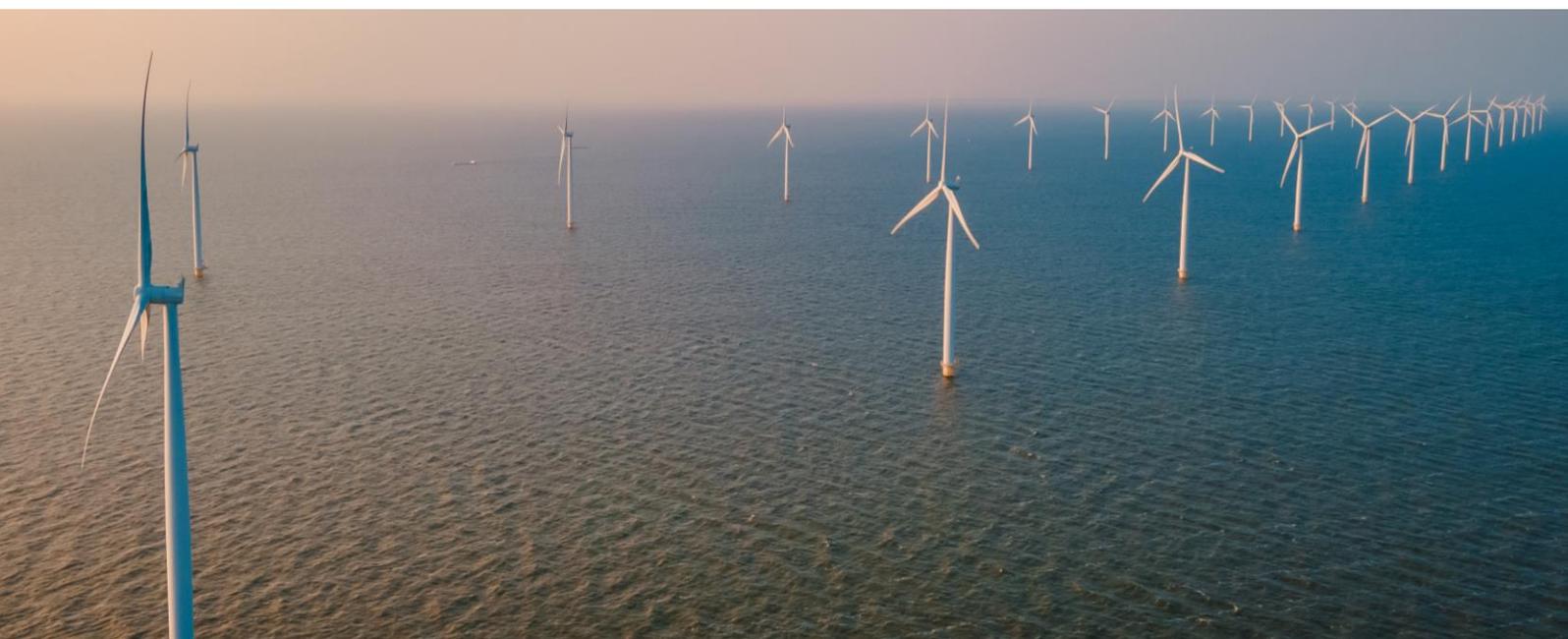
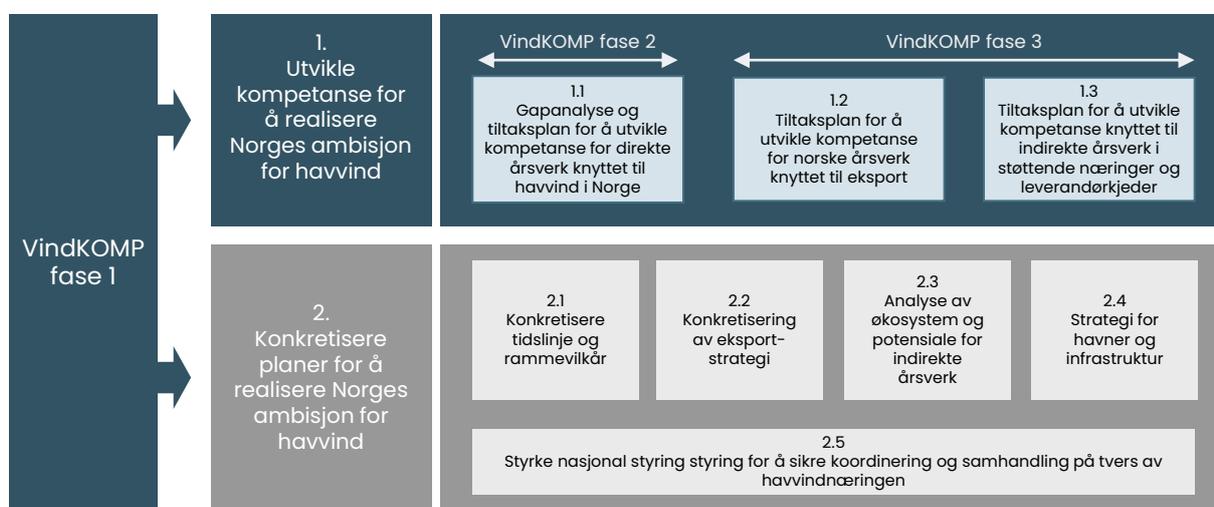
## Anbefalinger for videre arbeid

VindKOMP fase 1 en har dannet et solid grunnlag for videre arbeid med kompetanseutvikling for å realisere nasjonale ambisjoner innenfor havvind. I tillegg har det gitt god innsikt i hvilke utfordringer og barrierer næringen står ovenfor, og hvordan de kan forseres. Anbefalingene fra fase 1 er todelt:

**1. Utvikle kompetanse for å realisere Norges ambisjon for havvind.** Det foreslås at videre arbeid med VindKOMP struktureres i to faser og at neste fase mobiliseres så raskt som mulig for å identifisere gapet mellom industriens behov og eksisterende utdanningstilbud – og fremskynde implementeringen av strategiske tiltak for å utvikle nødvendig kompetanse.

**2. Konkretisere planer for å realisere Norges ambisjon for havvind.** Det foreslås at myndighetene, i samarbeid med industrien, konkretiserer planene for å realisere Norges ambisjoner for havvind. I arbeidet med VindKOMP er det identifisert fem områder som vil være forutsetninger for å lykkes med satsingen på havvind.

Figur 3: Anbefalinger og vei videre





# Kapittel 1

Introduksjon og  
bakgrunn for VindKOMP



## 1.1 Bakgrunn og formål

Hvor mange årsverk trenger vi for å nå den norske ambisjonen for havvind? Og hvilken kompetanse trengs fremover? Dette er hovedspørsmålene som skal besvares i første fase av prosjektet VindKOMP. Behovskartleggingen i fase 1 etablerer et felles grunnlag for videre arbeid med å undersøke eventuelle gap mellom industriens behov og utdanningstilbud, samt utvikling av strategiske tiltak for å adressere kompetansegap.

Regjeringen har store ambisjoner for utbygging av havvind på norsk sokkel. Målet er at det innen 2040 skal tildeles områder for 30 GW havvindproduksjon innen. I tillegg har regjeringen satt et eksportmål på 10 prosent av det internasjonale havvindmarkedet innen 2030. Norsk havvind skal gi økt tilgang til fornybar kraft, bidra til utslippskutt, samt gi industrien nye bein å stå på (Regjeringen, 2023). For å kunne oppnå ambisjonen er det viktig å sikre tilgang til riktig kompetanse og tilstrekkelig kapasitet (arbeidskraft) i tråd med tidslinjen for utvikling av norsk havvind.



### Målet med VindKOMP

- Forstå kompetanse- og kapasitetsbehovene knyttet til utvikling av havvind
- Forstå behovet for rekruttering til utdanningsløp som sikrer tilstrekkelig og kvalifisert personell til havvindnæringen
- Etablere en nasjonal satsing på havvindkompetanse som dekker utdanningstilbudet i Norge, inkludert videregående skole, fagskole, høyskole, og universitet

VindKOMP gjennomføres i tett samarbeid med industri, utdanningssektor, klynger og myndigheter. Felles mobilisering er avgjørende for å lykkes med å bygge opp en internasjonalt konkurransedyktig havvindnæring i Norge. VindKOMP er delt i tre faser:

1

#### Behovskartlegging

Identifisere nødvendig kompetanse og kapasitet for å realisere Norges ambisjon for havvind frem mot 2040.

2

#### Gapanalyse og tiltaksplan

Identifisere gapet mellom industriens behov og eksisterende utdanningstilbud. Utvikle strategiske tiltak for å tiltrekke, utdanne og beholde både uerfarne og erfarne arbeidere. Legge til rette for å bygge en innovativ og robust arbeidsstyrke som kan møte havvindindustriens utfordringer og muligheter.

3

#### Tiltaksplan knyttet til eksport og støttende næringer

Identifisere gap og foreslå tiltak for å utvikle kompetanse for norske årsverk knyttet til eksport, samt støttende næringer og leverandørkjeder.

Denne rapporten beskriver gjennomføring, funn, og anbefalinger fra behovskartleggingen. Anbefalingene for videre arbeid er oppsummert i kapittel 6.

## 1.2 Organisering og gjennomføring av behovskartleggingen

Nasjonalt kompetansesenter for havvind eier og leder VindKOMP-prosjektet på oppdrag fra Norsk Industri. Fase 1, behovskartlegging, ble gjennomført fra oktober 2023 til oktober 2024.

Både industri og utdanningssektor har deltatt i behovskartleggingen og dette har vært avgjørende for å sikre innsikt og fremdrift. I oppstartsfasen ble det etablert en struktur med en ressurs- og prosjektgruppe, som begge har deltatt aktivt i arbeidet hele veien. Ressursgruppens rolle har vært å bidra med faglig styring av prosjektet, mens prosjektgruppen har hatt en operativ rolle.

Energidepartementet og LO har vært knyttet til prosjektet som observatører. Ressursgruppemøtene har vært gjennomført månedlig.

Klyngene Norwegian Offshore Wind, GCE Node og GCE Ocean Technology har vært tilknyttet prosjektet. De har bidratt med informasjonsdeling, utsendelse og oppfølging av spørreundersøkelsen i sine respektive nettverk.

Figur 4: Prosjektorganisering for VindKOMP



For å samle tilstrekkelig kvantitative og kvalitative data har det vært nødvendig å involvere virksomheter fra hele verdikjeden for havvind. De fleste virksomhetene som ble invitert har bidratt inn i arbeidet. Komplette liste over bidragsytere er tilgjengelig i vedlegg.

## 1.3 Videre struktur i rapporten

Resten av rapporten er strukturert som følger:

- **Kapittel 2 – Metode for behovskartleggingen** som beskriver hvordan fase 1 ble gjennomført.
- **Kapittel 3 – Kompetansebehov for havvind på norsk sokkel** som estimerer det direkte behovet for kompetanse og kapasitet knyttet til ambisjonen for utvikling av havvind i Norge.
- **Kapittel 4 – Kompetansebehov knyttet til den norske eksportambisjonen** som reflekterer over behovet for kompetanse og kapasitet knyttet til ambisjonen om å oppnå eksportmålet på 10 prosent av det internasjonale markedet.
- **Kapittel 5 – Kompetansebehov knyttet til indirekte arbeidsplasser** som drøfter det indirekte behovet for kompetanse og kapasitet knyttet til ambisjonen for utvikling av havvind på norsk sokkel. Det reflekteres over havvindnæringens bredere ringvirkninger og betydningen det vil ha for kompetanse og kapasitet.
- **Kapittel 6 – Oppsummering og anbefalinger** som oppsummerer den viktigste innsikten fra fase 1 (behovskartlegging) og prosjektets anbefalinger for videre arbeid i VindKOMP. Prosjektet kommer også med anbefalinger for videre arbeid utenfor VindKOMP som vi mener vil være viktig for å realisere regjeringens ambisjon for havvind.

An aerial photograph of a wind farm in the ocean. The sky is filled with large, white, fluffy clouds, and the water is a deep blue. Several white wind turbines are visible, their towers and nacelles extending from the water's surface. A semi-transparent dark blue rectangular area is overlaid on the center of the image, containing the title text.

# Kapittel 2

Metode for  
behovskartleggingen

## 2.1 Bakgrunn og formål

Målet med behovskartleggingen er å forstå kompetanse- og kapasitetsbehovene knyttet til Norges ambisjon for havvind. Tilnærmingen til VindKOMP er illustrert i figuren nedenfor. Den ble utarbeidet for å strukturere arbeidet og etablere en felles forståelse av hvilke spørsmål som skal besvares.

Figur 5: Tilnærming for fase 1 av VindKOMP



Hovedområdene i tilnærmingen er knyttet til ambisjon for havvind, behov for kapasitet (årsverk), behov for kompetanse, samt anbefalinger. Hvert område ble inndelt i problemstillinger. I tillegg er også tidslinje og usikkerhet sentrale elementer i kartleggingen.

## 2.2 Datainnsamling og analyse

For å analysere problemstillingene har prosjektet hentet inn og bearbeidet kvantitative og kvalitative data fra forskjellige kilder. Det har vært fokus på å triangulere data og understøtte observasjonene med flere kilder. Prosjektet har benyttet følgende metoder:

- Dokumentanalyse
- Digital spørreundersøkelse (webskjema)
- Spørreskjema for estimering (Microsoft Excel)
- Dybdeintervju
- Workshops

## **Dokumentanalyse**

Utvalget av nasjonale og internasjonale rapporter som omhandler utvikling av havvindindustri er omfattende. For VindKOMP har det vært sentralt å få oversikt over relevante dokumenter og samtidig gjenbruke data og innsikt der det er mulig. Utgangspunktet for dokumentanalysen har vært en bred kartlegging for å skaffe bakgrunnsinformasjon og identifisere rapporter med relevans for VindKOMP. Rapportene har både inspirert metodeutvikling og blitt brukt til å hente konkrete data og sammenligne observasjoner og innsikt fra VindKOMP-prosjektet.

## **Spørreundersøkelse**

Ved hjelp av en spørreundersøkelse har det vært mulig å samle informasjon om norske virksomheters ambisjoner og innsikt knyttet til havvind. Spørreundersøkelsen inneholdt også flere spørsmål rundt fremtidig kompetansebehov, inkludert mulige utfordringer som kan oppstå.

Rundt 150 norske virksomheter ble invitert til å delta i undersøkelsen, og over 70 av dem svarte. Det var god representasjon på tvers av hele verdikjeden for havvind, og det var en god blanding av små, mellomstore, og store virksomheter. Samtidig var det også geografisk spredning med bred deltakelse fra ulike deler av landet. Noen av virksomhetene hadde allerede erfaring fra havvindprosjekter, mens andre har ambisjoner om å satse på dette feltet.

## **Spørreskjema for estimering (Microsoft Excel)**

For å kunne svare ut problemstillingene i VindKOMP har det vært nødvendig å skaffe detaljerte kvantitative og kvalitative data. For å få til dette ble det utarbeidet et spørreskjema for estimering i Excel. Rammen for estimeringsprosessen var verdikjeden for havvind, og målet har vært å samle estimater fra hele verdikjeden for å si noe om hvordan et norsk havvindprosjekt kan bli seende ut – fra oppstart til gjennomføring og avvikling.

Skjemaet ble utformet sammen med prosjektgruppen og sendt til et utvalg virksomheter som dekker den norske verdikjeden for havvind. De ble bedt om å besvare skjemaet for et fiktivt havvindprosjekt i norsk kontekst, innenfor noen definerte forutsetninger.

**Etter innspill fra prosjektgruppen ble følgende forutsetninger etablert og lagt til grunn for utfylling av spørreskjema for estimering:**

1. Prosjektstørrelse: 1,5 GW
2. Den enkelte virksomhet skulle kun svare for egne ansatte
3. Alle estimat er for antall årsverk<sup>1</sup> per år i de ulike fasene
4. Prosjektet de svarte for ble delt i fire faser: utvikling, konstruksjon og installasjon, drift og vedlikehold, og avvikling, med standardisert varighet på fasene. Dette ga en levetid på 41 år totalt for en havvindpark, fra prosjektutvikling til avvikling.



5. Kontrakts strategi fra utbygger: EPCI<sup>2</sup>
6. Fundamenter: konstruksjon av fundamenter foregår i Norge
7. Turbinproduksjon: Produksjon av deler til turbin foregår utenlands, sammenstilling av turbin skjer i Norge

Hver aktør ble bedt om å forholde seg til disse rammene når de skulle estimere sitt behov for arbeidsplasser (årsverk). De ble også bedt om å beskrive hvilken kompetanse som vil kreves. Virksomhetene ble oppfordret til å anvende erfaringstall fra andre relevante prosjekter eller utviklingsplaner der det var tilgjengelig.

---

1) Mål på arbeidsmengde. Tilsvarende FTE (Full Time Equivalent). Antall årsverk beregnes ut fra antall hel- og deltidsansatte og antall timer hel- og deltidsansatte har jobbet i talleåret. Dette omregnes til hele årsverk. Ett FTE er ikke nødvendigvis lik en person/individ. Årsaken til dette er bruk av deltidsstillinger. Ett FTE kan med andre ord fylles av flere personer.

2) EPCI er forkortelse for engineering, procurement, construction og installation. Dette er en kontraktstrategi som ofte brukes i store industrielle prosjekter. Strategien innebærer at én entreprenør/konsortium av selskaper er ansvarlig for prosessen fra prosjektering (engineering) til anskaffelse (procurement), produksjon/konstruksjon (construction) og installasjon (installation). Entreprenøren gjør dette enten ved hjelp av egne ansatte, eller ved å sette ut deler av jobben til andre leverandører. Det er vanlig at entreprenør og kunde har tydelig ansvarsavklaring for risiko i prosjektet.



Estimatene har vært gjennom flere runder med bearbeidelse sammen med respondentene og prosjektgruppen. Prosessen resulterte i to referanseprosjekt<sup>3</sup>: ett for bunnfast havvind og ett for flytende havvind. Disse referanseprosjektene ble brukt i den videre analysen for å estimere hvordan behovet for kapasitet og kompetanse vil utvikle seg over levetiden til en havvindpark.

### **Dybdeintervju**

Samtlige respondenter som svarte på spørreskjemaet og utarbeidet estimer ble fulgt opp med et eller flere dybdeintervjuer. Formålet var å sikre forståelse av data, dykke ned i estimatene, og få mer innsikt i vurderingene som hver virksomhet hadde gjort. Det gjennomført flere oppfølgingsamtaler og justering av estimer ved behov.

### **Workshops**

Det ble gjennomført flere workshops med prosjektgruppen i VindKOMP for å samle innspill og sørge for nødvendige avklaringer. Workshopene har vært sentrale i den samarbeidsbaserte tilnærmingen til VindKOMP. Engasjementet fra deltakerne i prosjektet har vært avgjørende for å sikre felles forståelse, fremdrift og måloppnåelse. Tema for workshopene har vært tilnærming til VindKOMP, metoder for datainnsamling og analyse, samt drøfting av konkrete problemstillinger og funn. Disse møtene har vært med på å forme metodikk for kartleggingen, og har også vært sentrale for å forankre resultater og utforme konklusjoner som grunnlag for videre arbeid.

## **2.3 Den norske ambisjonen for havvind og tidslinje**

Kartleggingen av kompetansebehovet for havvind tar utgangspunkt i regjeringens ambisjon for havvind, hvor målet er å tildele områder tilsvarende 30 GW havvindproduksjon innen 2040. Regjeringen har også definert et eksportmål på 10 prosent i det globale havvindmarkedet, noe som tilsvarer 85 milliarder i omsetning. Utbyggingen vil nesten doble den norske kraftproduksjonen og omtales som nødvendig for det grønne skiftet i Norge (NVE, 2023). Ambisjonen er en sentral ramme for VindKOMP, og arbeidet er avgrenset for perioden frem til og med 2040.

### **Tidslinje**

For å analysere behovet for kompetanse og kapasitet i VindKOMP har det vært nødvendig å etablere en sannsynlig tidslinje for tildeling av havvindområder på norsk sokkel. Den foreslåtte tidslinjen er basert på:

- Tilgjengelig informasjon fra regjeringen

---

3) Referanseprosjekt er utarbeidet for VindKOMP-formål og brukes i den videre analysen av behov for årsverk og kompetanse. Se definisjon i vedlegg.

- Tildelinger så langt
- NVE sitt arbeid med identifisering av utredningsområder for havvind
- Statnetts rapporter om utvikling av nett til havs

Dette er utgangspunktet for følgende tidslinje til bruk i VindKOMP:

Tabell 2: Tidslinje for prosjekttildelinger på norsk sokkel i VindKOMP

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
<b>Bunnfast</b>	1,5	1,5		1,5		1,5											
<b>Flytende</b>		1,5		1,5		1,5		3		4,5		4,5		4,5		3	
<b>Totalt</b>	<b>1,5</b>	<b>3</b>		<b>3</b>		<b>3</b>		<b>3</b>		<b>4,5</b>		<b>4,5</b>		<b>4,5</b>		<b>3</b>	

Tidslinjen starter i 2024, med tildeling av det første norske havvindområdet til Ventyr SN II AS. Videre er det planer for tildeling av Utsira Nord i 2025. Regjeringen har også varslet at neste utlysingsrunde kommer i 2025, og Energidepartementet jobber for at støtteprogram for flytende havvind i Vestavind B og Vestavind F er notifisert innen utgangen av 2024. Den fremdriften gjør det mulig å utlyse områder så raskt som mulig i 2025 (Regjeringen, 2024).

Ut over dette har ikke myndighetene kommunisert hvordan frekvensen for tildelingene vil bli, og heller ikke hvor store områder som kommer til å bli tildelt. I tidslinjen utarbeidet av VindKOMP er det lagt opp til en jevn tildelingsfrekvens med tildeling hvert andre år. Videre er det lagt til grunn at hovedvekten av tildelingene er flytende havvindområder, da det er denne teknologien som er vurdert til å være mest aktuell for norske områder. Dette er en forenkling basert på innspill fra prosjektgruppen.



### Hvilke områder skal tildeles fremover?

NVE leder prosessen med å identifisere nye områder egnet for havvindutbygging. Før åpning av områder skal det gjennomføres en strategisk konsekvensutredning, som er første del av en utrednings- og godkjenningsprosess. Utredningen utføres i statlig regi og skal inkludere miljø og samfunnsmessige forhold.

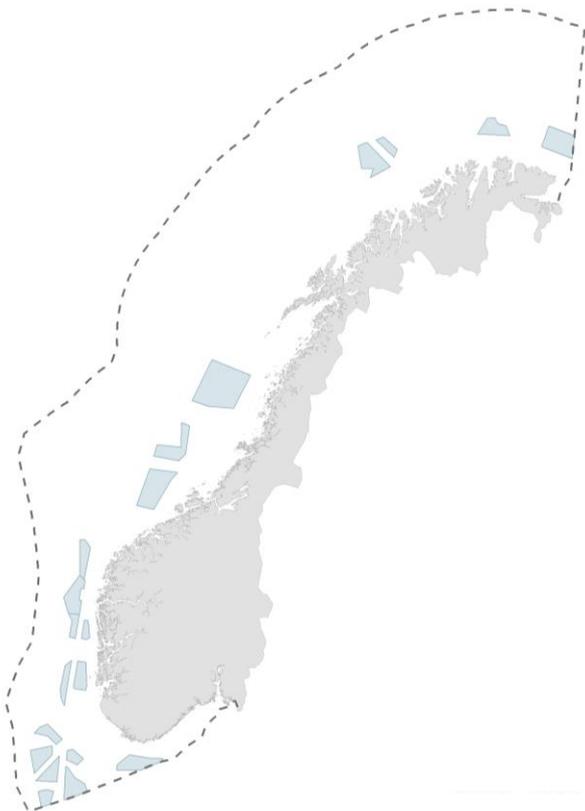
Utredningen skal identifisere de mest sentrale potensielle konfliktene knyttet til de aktuelle områdene, samt vurdere kvaliteten på eksisterende kunnskapsgrunnlag om miljø- og samfunnsinteresser.

Den strategiske konsekvensutredningen er første steg. Etter gjennomføring vil Energidepartementet vurdere hvilke områder som kan åpnes. Det skal også gjennomføres prosjektspesifikke konsekvensutredninger i tråd med plan for hvert konkrete område. Dette gjøres i regi av utbygger etter tildeling.

(NVE, 2023)

I 2023 identifiserte NVE 20 nye havområder som vurderes til å være godt egnet for videre strategisk konsekvensutredning. Gjennom utredningsprosessen blir disse områdene ytterligere avgrenset (NVE, 2023).

Figur 6: Illustrativ fremstilling av arealbehov ved 30 GW havvind (NVE, 2023)



Områdene er identifisert på bakgrunn av eksisterende kunnskap og kartdata. Det er behov for mer kunnskap både om hvilke virkninger havvind kan ha for arealverdier og andre interesser til havs, og om sameksistens med disse er mulig. Ved å identifisere større areal har direktoratgruppen dermed tatt høyde for mulig lav utnyttelse og kapasitetsfaktor. I tillegg er det gitt rom for at områder kan reduseres eller fjernes, uten at det går på bekostning av ambisjonen om 30 GW havvind.

Statnetts målsetning er å forberede kraftsystemet for tilknytning av 15 GW havvind innen 2040. Dette tilsvarer om lag 70 TWh ny kraftproduksjon. Strategien er på linje med regjeringens ambisjon om å utlyse 30 GW innen 2040, da de siste utlysningene vil tilknyttes frem mot 2050 (Statnett, 2023).

Aktørene som har bidratt til VindKOMP har trukket frem at planene for næringen er mangelfulle og har svakheter. I det avsluttende kapittelet av rapporten er det lagt til en oppsamling av anbefalinger knyttet til strategiske planer som må på plass for å legge til rette for realisering av ambisjonen. En konkret tidslinje for tildelinger og tydelige rammevilkår er eksempler på forutsetninger som må på plass for å lykkes.

Videre er det uttrykt et behov for økt koordinering og samhandling mellom ulike initiativer innenfor havvindsektoren. Det er mange pågående arbeid og initiativer på gang, og økt koordinering og samhandling kan gi store gevinster for utvikling av næringen. Dette støttes opp av Samarbeidsforum for havvind<sup>4</sup>, som i sin rapport knyttet til eksport og internasjonalisering, har synliggjort et behov for koordinering av initiativ og virkemidler gjennom en sektoravtale mellom myndigheter, industrien og virkemiddelapparat (Samarbeidsforum for havvind, 2024).

## 2.4 Verdikjeden for havvind

For å analysere og estimere kompetansebehovet for havvind har det vært hensiktsmessig å ta utgangspunkt i en verdikjede for havvind. Verdikjeden gir en ramme for analysen, og har også vært viktig for å etablere en felles forståelse av aktiviteter og begrepsbruk knyttet til havvind.

Verdikjeden for havvind tar utgangspunktet i en enkelt havvindpark og skal inkludere alle ressurser, prosesser og aktiviteter som er nødvendige for å planlegge og utvikle, bygge og installere, drift og vedlikehold, og til slutt avviking av en havvindpark. Alle virksomheter som er leverandører innenfor de ni segmentene i verdikjeden er derfor omfattet av verdikjeden.

Verdikjeden som benyttes er hentet fra rapportserien «Leveransemodeller for havvind» fra 2021 (Norsk Industri, 2021). Den er videreutviklet sammen med prosjektgruppen i VindKOMP. De største endringene består av:

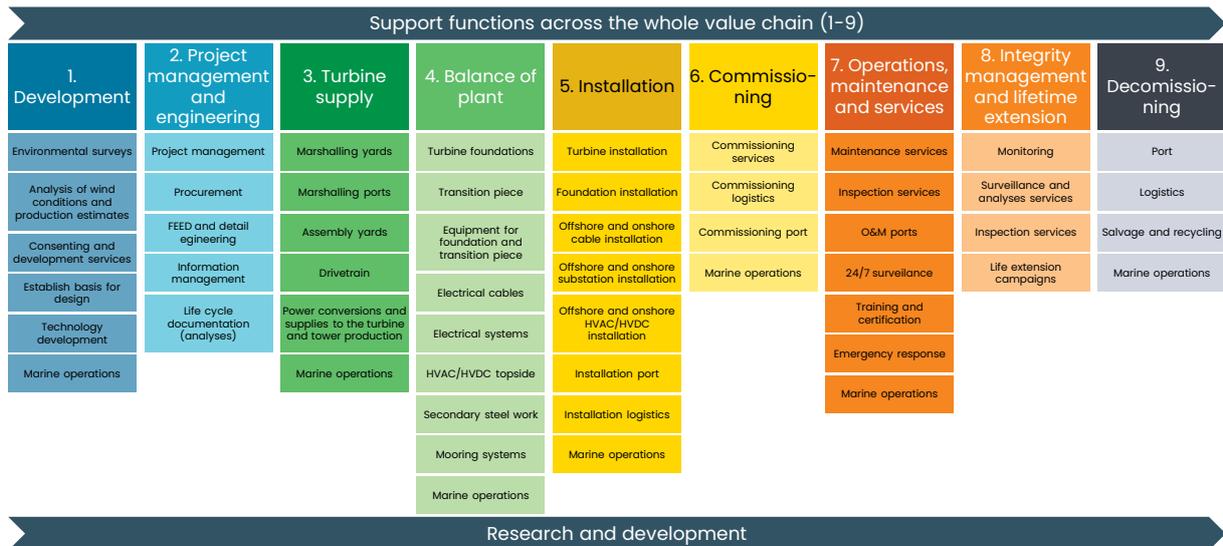
Marine operasjoner er lagt til som eget underområde for flere av segmentene i verdikjeden. Årsaken til dette er at maritime operasjoner er en sentral aktivitet i verdikjeden som bør være synliggjort.

---

4) Samarbeidsforum for havvind er etablert av Energidepartementet med formål om å samle, styrke og synliggjøre næringen.

- «Analysis of wind conditions and production estimates» og «Technology development» er lagt til under segment 1 «Development»
- «24/7 surveillance» og «Emergency response» er lagt til under segment 7 «Operations, maintenance and services»
- Støttefunksjoner og forskning og utvikling (R&D) er lagt til verdikjeden og er tverrgående for alle de ni segmentene

Figur 6: Verdikjeden for havvind



Verdikjeden utgjør rammene for spørreskjemaet for estimering som prosjektdeltakerne har fylt ut for sine segment i verdikjeden. I *tabell 3* er de ni hovedsegmentene i verdikjeden beskrevet overordnet. Se vedlegg for en mer omfattende forklaring hvor også underområdene er beskrevet.



Tabell 3: Beskrivelser av de ni segmentene i verdikjeden for havvind

Segmenter i verdikjeden	Beskrivelse
<b>1. Development (Prosjektutvikling)</b>	Prosjektutviklingen av havvindprosjekter starter fra ca. 2 år før konsesjonstildeling, når myndighetene opplyser om at et konsesjonsområde blir utlyst. Fasen omfatter alt fra utbyggers arbeid med konsesjonssøknad, valg av havvindkonsept, miljø-relaterte kartleggingsoppgaver, samt øvrige aktiviteter relatert til prosjektspesifikk konsekvensutredning etter de har fått tildelt konsesjonen og detaljplanen er godkjent av myndighetene. Den avsluttes når utbygger vedtar den endelige investeringsbeslutningen, også kalt Final Investment Decision (FID).
<b>2. Project management and engineering (Prosjektledelse og prosjektering)</b>	De gjennomgående aktivitetene som omfatter alt planleggingsarbeid, ingeniørarbeid, teknisk design, detaljberegninger og kontraheringsarbeid. Dette segmentet er tverrgående for samtlige faser i havvindparkens levetid.
<b>3. Turbine supply (Turbinleveranser)</b>	Omfatter i dette tilfellet kun leveranser av større og mindre komponenter til havvindturbiner, inkludert frakt av komponenter med skip. Herunder finner vi sensorer, tårn, naceller, blader, maling, belysning, samt havne- og logistikkjenester. Det er i hovedsak fire store turbinleverandører utenfor Asia, og ingen av disse er lokalisert i Norge. Den delen av verdikjeden for turbinleveranser som er estimert i referanseprosjektet omfatter kun de delene av turbinleveranser som foregår i Norge.
<b>4. Balance of Plant (Konstruksjon)</b>	En samlebetegnelse som inkluderer alle vindparkens komponenter, med unntak av selve vindturbinene. Det omfatter fundamenter, generell konstruksjon, automasjonssystemer og elektriske systemer mellom vindturbinen, vindparken, transformatorstasjon og grensesnittet mot kraftnettet på land.
<b>5. Installation (Installasjon)</b>	Omfatter all montasje og installasjon av fundamenter, innfestninger, kabler, tårn, vindturbin og transformatorstasjoner. Installasjonsprosessen krever spesialisert utstyr og ekspertise for å sikre at alle komponenter installeres korrekt. Her vil noe bli montert på land og deretter fraktes ut, hvorpå andre deler må fraktes ut til installasjonsområdet for montering. Her inngår også havneaktiviteter som lagring, konservering av komponenter, sammenstilling og logistikkhåndtering.
<b>6. Commissioning (Idriftssettelse)</b>	Aktivitetene som må gjennomføres etter at alle komponenter er installert på installasjonsområdet offshore. All testaktivitet, integrasjonsarbeid og igangsettelse av samtlige automasjonssystemer i vindparken gjøres for å sikre at alt fungerer som forventet før full driftsstart. Her vil det være mange systemer som er prosjektert, konstruert og installert uavhengig av hverandre, med teoretisk input fra de ulike disiplinene. Det vil derfor kunne oppstå utfordringer i grensesnittene mellom systemene som må lukes ut, fikses og testes for å sikre at alt spiller sammen over tid. Det gjelder både for hver enkelt turbin, i tillegg til funksjon på park-nivå. Her tester man gjerne også failover-rutiner og lignende.

<b>7. Operations, maintenance and services (Drift- og vedlikeholdstjenester)</b>	Favner alle aktiviteter i den 30 år lange perioden hvor havvindparken skal være i drift. Det gjennomføres her generelle drift og vedlikeholdstjenester som skal sikre kontinuerlig og optimal drift av havvindparken.
<b>8. Integrity management and lifetime extension (Integritetsstyring og levetidsforlengelse)</b>	Omfatter all datainnsamling, overvåkning og analysetjenester for å optimalisere drift og forlenge levetiden til vindparken.
<b>9. Decommissioning (Avvikling)</b>	Dekker alle aktiviteter som foregår i avviklingsfasen av havvindparkens levetid. Det innebærer alt fra frikobling og demontering av alle automasjonssystemer og elektrosystemer i rett sekvens, demontering av komponenter, fjerning og resirkulering av komponenter og materialer både over og under havoverflaten.
<b>Support functions (Støttefunksjoner)</b>	En samlebetegnelse for de delte ressursene som en organisasjon har, som støtter opp om oppgaveporteføljen i virksomheten i stort. Disse inngår i estimatene for direkte årsverk, men vil generelt sett levere støttetjenester inn i flere prosjekter på samme tid. Dette gjelder funksjoner som økonomi og finans, juridisk støtte, bærekraft, informasjonsteknologi (IT), Quality Assurance (QA), helse, miljø og sikkerhet (HMS), Human Resources (HR) og kommunikasjon. Støttefunksjonene går på tvers av alle segmentene i verdikjeden.
<b>Research and development (Forskning og Utvikling (FoU))</b>	Forskning- og utviklingsaktiviteter som foregår langs alle segmentene av verdikjeden, som ikke fører til direkte verdiskapning for ett enkelt prosjekt, men likevel påvirker verdiskapning for bedriften og bransjen som helhet. Alt fra interne FoU aktiviteter til store tverrfaglige og tverrsektorielle FoU aktiviteter. Forskningscentre, utdanningsinstitusjoner e.l er ofte involvert i dette. Dette er ikke inkludert i VindKOMP sine estimater.

## 2.5 Kvantitativ modell for å estimere kompetanse og kapasitet

For å analysere og estimere kompetansebehovet for havvind har det vært hensiktsmessig å utvikle en kvantitativ modell som i VindKOMP har blitt referert til som «Havvindmodellen». Estimaten i Havvindmodellen er basert på tre faktorer:

- 1. Referanseprosjekter:** For å estimere totalbehovet for kompetanse og kapasitet har det vært hensiktsmessig å ta utgangspunkt i to referanseprosjekt for henholdsvis flytende og bunnfast. Referanseprosjektene er på 1,5 GW og estimerer hvilken kompetanse og kapasitet som vil kreves, fordelt på prosjektfaser og de ulike delene av verdikjeden. Referanseprosjektene er beskrevet i kapittel 3.1.
- 2. Estimert tidslinje for tildeling og gjennomføring av prosjekter:** For å analysere når behovet for kompetanse og kapasitet vil oppstå tar modellen utgangspunkt i foreslått tidslinje for tildeling av prosjekter på norsk sokkel. Tidslinjen er beskrevet i avsnitt 2.4. For å estimere varighet på

behovet for kompetanse og kapasitet så tar modellen utgangspunkt i referanseprosjektene som er beskrevet i kapittel 3.1.

- 3. Forventede effektiviseringsgevinster:** For å estimere totalbehovet for kompetanse og kapasitet er det hensiktsmessig å ta høyde for effektivitetsforbedringer som vil oppstå både gjennom levetiden til enkeltprosjekter og på grunn av bransjens samlede erfaring med gjennomføring av prosjekter. Effektiviseringsgevinster er beskrevet i avsnitt 3.2.1

## Havvindmodellen

Figur 7: Havvindmodellen er basert på verdikjeden for havvind



Data som er anvendt for å etablere referanseprosjektene for bunnfast og flytende havvind er innsamlet gjennom spørreskjemaet for estimering. Skjemaet er fylt ut av virksomheter som representerer de ulike leddene i verdikjeden for havvind. Samtlige har blitt fulgt opp med intervju og avklaringsamtaler hvor estimatene har blitt gjennomgått. Denne metoden har gjort det mulig å oppnå en helhetlig og felles forståelse av industriens behov.

For å sikre dataintegritet har prosjektet fulgt opp at respondentene har hentet innspill fra relevante ressurser i sine organisasjoner, samt at de har anvendt konkret innsikt fra gjennomførte eller planlagte havvindprosjekter der hvor det er tilgjengelig.





# Kapittel 3

Kompetansebehov for  
havvind på norsk sokkel





## Om kapitlet

### Kompetansebehov for havvind på norsk sokkel

Den norske ambisjonen om å tildele 30 GW havvind innen 2040 vil innebære en betydelig økning i behovet for kompetanse og kapasitet.

Delkapittel 3.1 gjennomgår det estimerte behovet for kompetanse og kapasitet i to referanseprosjekter – ett flytende og ett bunnfast. Videre beskrives forskjellene mellom flytende og bunnfaste prosjekter og hvorfor norske prosjekter ser ut til å bli mer ressurskrevende enn internasjonale. Analysen viser også hvordan kompetanse- og kapasitetsbehovet vil fordeles utover verdikjeden for havvind og på ulike kompetansekategorier, samt hvilke utdanningsnivå som vil kreves.

Delkapittel 3.2 gjennomgår det estimerte totalbehovet for kompetanse og kapasitet frem til 2040. Utgangspunktet for dette er begge referanseprosjektene og ambisjonen om å tildele 30 GW havvind innen 2040. Siden det ikke finnes en bekreftet tidslinje for tildeling av prosjekter har VindKOMP utviklet et eget utgangspunkt for denne studien. De viktigste forutsetningene for estimatet er beskrevet i delkapitlet.

## 3.1 Kapasitetsbehov i referanseprosjektene

Datainnsamling og -analyse i VindKOMP har gjort det mulig å estimere det nødvendige antallet årsverk som vil kreves for å gjennomføre havvindprosjekter i Norge. Utgangspunktet for den videre analysen er to referanseprosjekt på 1,5 GW – ett med flytende og ett med bunnfast teknologi.

### 3.1.1 Kapasitetsbehovet for referanseprosjektene

Det totale kapasitetsbehovet til en flytende havvindpark på 1,5 GW på norsk sokkel er beregnet til 22 150 årsverk (FTE), fordelt over havvindparkens levetid. Det tilsvarende estimatet for en bunnfast havvindpark på 1,5 GW er 19 400 årsverk (*tabell 5*). Det legges til grunn at en havvindpark, uavhengig av teknologi, har en levetid på minst 41 år. Dette er basert på innspill fra aktørene som har estimert og fylt ut spørreskjemaet for VindKOMP, samt deltatt i oppfølgingsmøter.

**Tabell 5: Estimert kapasitet (årsverk) fordelt på de fire prosjektfasene**

	Utviklingsfase (5 år)	Konstruksjon- og installasjonsfase (4 år)	Drift- og vedlikeholdsfase (30 år)	Avviklingsfase (2 år)	SUM (41 år)
<b>Flytende</b>	450	12 000	8 450	1 250	22 150
<b>Bunnfast</b>	400	10 200	7 800	1 000	19 400
<b>Differanse</b>	50	1 800	650	250	2 750
<b>Differanse (%)</b>	13 %	18 %	8 %	25 %	14 %

Basert på innspill fra prosjektgruppen er varighet på fasene standardisert. *Tabell 5* viser nødvendig kapasitet som årsverk fordelt på prosjektfasene totalt, mens *tabell 6* viser det gjennomsnittlige kapasitetsbehovet per år for hver av fasene. Konstruksjon- og installasjonsfasen er den mest arbeidskraftintensive perioden, med et gjennomsnittlig årlig behov på 3 000 årsverk for et flytende prosjekt og 2 550 årsverk for et bunnfast prosjekt.

**Tabell 6: Estimert gjennomsnittlig kapasitet (årsverk) per år i hver prosjektfase**

	Utviklingsfase (5 år)	Konstruksjon- og installasjonsfase (4 år)	Drift- og vedlikeholdsfase (30 år)	Avviklingsfase (2 år)	Hele levetiden (41 år)
<b>Flytende</b>	90	3 000	280	630	540
<b>Bunnfast</b>	80	2 550	260	500	470
<b>Differanse</b>	10	450	20	130	70

### Forskjeller mellom flytende og bunnfast havvind

Estimatene viser at det vil være betydelig forskjeller i kapasitetsbehov for bunnfast og flytende havvind. Analysen gir en samlet differanse på 2 750 årsverk over havvindparkens levetid på 41 år. Dette indikerer at kapasitetsbehovet for det flytende referanseprosjektet er 14 prosent høyere enn for det bunnfaste referanseprosjektet (*tabell 5*). Følgende faktorer bidrar til forskjellen:

- 1. Teknologisk og industriell modenhet.** Leveranse for bunnfaste havvindprosjekter har i dag en høyere grad av standardisering sammenlignet med flytende prosjekter.
- 2. Type fundament.** For bunnfaste prosjekter det antatt bruk av «jacket-fundamenter», en kjent og etablert teknologi. For flytende prosjekter er det forutsatt bruk av flytende betongfundamenter.
- 3. Marine operasjoner.** Det antas at konstruksjon- og installasjonsfasen for flytende prosjekter vil kreve flere fartøy, og at drift- og vedlikeholdsfasen vil innebære lengre perioder med innleie av fartøy sammenlignet med bunnfaste prosjekter.

Verdikjeden for bunnfast og flytende havvind er relativt lik. De største forskjellene er knyttet til aktivitetene i konstruksjon- og installasjonsfasen. Dette har ført til at estimatene knyttet til kapasitetsbehov for noen av aktivitetene innenfor de ni segmentene i verdikjeden er ulike, mens kompetansebehovet er mer eller mindre uendret<sup>5</sup>. Et illustrerende eksempel er at det kreves flere årsverk for «Establish basis of design» og for «FEED og detail engineering» segmentene i et flytende prosjekt sammenlignet med et bunnfast prosjekt. For bunnfast havvind er flere av leveransene mer standardiserte og strømlinjeformede.

### **Hva er driverne for estimatene?**

I analysen er det to viktige faktorer som vil påvirke antall årsverk betydelig: den ene faktoren er gjerne omtalt som norske forhold, og handler for eksempel om vær og kystlinje. Den andre faktoren er forutsetningen som legges til grunn om at konstruksjon/produksjon av fundamentene skjer i Norge.

### **Norske forhold**

Estimatene i VindKOMP er betydelig høyere enn de som observeres for bunnfaste havvindprosjekter i Danmark, et land med mer utstrakt havvindutbygging (QBIS, 2020). Det er flere faktorer som bidrar til å forklare denne forskjellen. Den mest fremtredende årsaken er de norske forholdene, selv om også erfaring og et modent hjemmemarked har betydning. Norge har en langstrakt kystlinje og de fleste områdene som er aktuelle for havvindutbygging ligger langt til havs på dypt vann. Dette skyldes blant annet færre interessekonflikter og mindre restriksjoner på størrelsen og omfanget av havvindparker (Fornybar Norge, 2024). Her er værforholdene både fordelaktige og utfordrende, med mye vind og bølger. Vindturbiner og alle øvrige komponenter må derfor designes og konstrueres for å tåle økt belastning og slitasje. Transportetappene fra landbaserte installasjons- og operasjonsbaser til havvindparken blir også lenger, uavhengig av om det er bunnfast eller flytende vindturbiner. Danske havvindparker er typisk plassert på dybder mellom 5-30 meter, fra noen hundre meter til 30 km fra kysten, og har bunnforhold som er egnet for bunnfast havvind og monopæler (Energistyrelsen, 2024). Til sammenligning skal de bunnfaste havvindturbinene på Sørlege Nordsjø II stå på omtrent 60 meters dyp og komponentene skal fraktes minst 140 km fra land (Havvind.no, 2024).

---

5) Se kapittel 3 om kompetansebehov for utdypning.

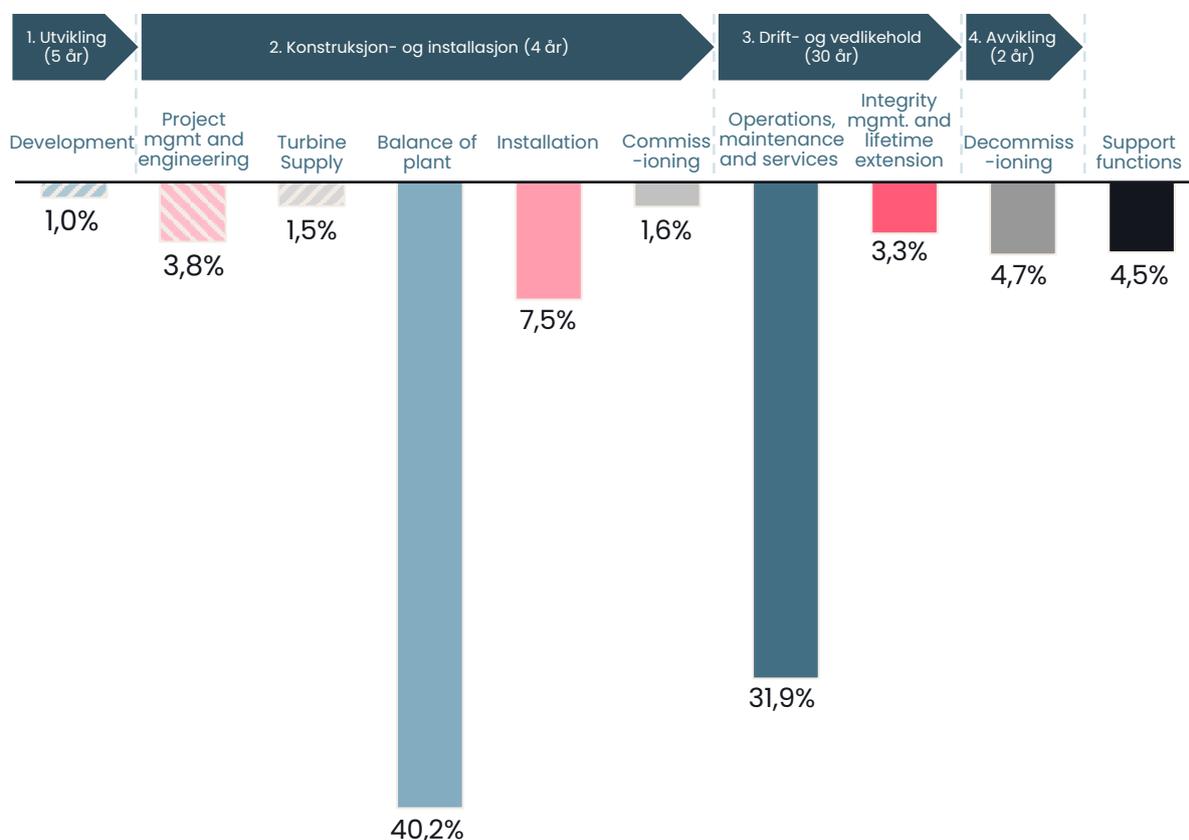
### Konstruksjon av fundamentene i Norge

Konstruksjon- og installasjonsfasen krever det høyeste antall årsverk og er mest intensiv med hensyn til arbeidskraft. *Tabell 4* viser behovet for årsverk per år gjennom fasene. De høye estimatene for konstruksjon- og installasjonsfasen reflekterer forutsetningen om at alle fundamentene for havvindparkene på 1,5 GW, både flytende og bunnfast, skal produseres ved norske verft.

### Kapasitetsbehovet fordelt på verdikjeden for havvind

*Figur 8* viser fordelingen av årsverk i det flytende referanseprosjektet over de ulike segmentene i verdikjeden for havvind. Segmentene «Balance of plant» (konstruksjon) og Operations, maintenance and services (drift og vedlikehold) representerer de mest arbeidskraftkrevende aktivitetene gjennom havvindparkens livssyklus. På grunn av ulik varighet på de to fasene disse segmentene inngår i er det en tydelig forskjell i intensiteten av arbeidskraftbehovet. Den prosentvise fordelingen av årsverk på verdikjeden er forholdsvis konsistent mellom det flytende og bunnfaste referanseprosjektet.

Figur 8: Prosentvis fordelingen av årsverkene fra det flytende referanseprosjektet fordelt på verdikjeden for havvind





## Oppsummering

### Hva er kapasitetsbehovet i referanseprosjektene?

Referanseprosjektene for havvind i Norge har bidratt til en bedre forståelse av det totale kapasitetsbehovet for hvert prosjekt. Dette er beregnet til 22 150 årsverk for et flytende prosjekt og 19 400 årsverk for et bunnfast prosjekt. Videre er det avdekket at forskjellen i kapasitetsbehovet for det flytende og bunnfaste prosjektet er betydelig (14%). Norske prosjekter estimeres til å være mer ressurskrevende enn danske på grunn av norske forhold, som blant annet innebærer dypere vann og lengre distanse fra land. Forutsetningen om at fundamenter vil produseres i Norge virker også inn. En stor del av årsverkene er konsentrert i konstruksjon- og installasjonsfasen, og i drift- og vedlikeholdsfasen. Førstnevnte fase krever høyere intensitet av arbeidskraft over en kortere tidsperiode.

### 3.1.2 Kompetansebehov og utdanningsnivå i referanseprosjektene

Utviklingen av havvind i Norge krever et bredt spekter av kompetanse og ferdigheter. Gjennom havvindparkens livssyklus, fra utviklingsstadiet til avvikling, er det et betydelig behov for arbeidskraft med spesialisering innen offshore-arbeid. Dette inkluderer blant annet operatører og teknikere, maritimt mannskap, og ingeniører. Videre er det essensielt med eksperter som besitter kunnskap om logistikk, helse, sikkerhet og miljø (HMS), samt miljøaspekter. I tillegg er det viktig med personell som kan håndtere administrative oppgaver, regulerings spørsmål og finansielle aspekter, m.m. Dette delkapittelet vil utforske hvordan disse årsverkene fordeler seg på kompetansekategorier og utdanningsnivå.

#### Kompetansekategorier

Det er etablert fem kompetansekategorier for å kartlegge behovet for fagkunnskap innen havvindprosjekter. Disse kategoriene er tilpasset VindKOMP og er en forenklet tilnærming basert på QBIS, hvor yrkene er organisert i seks kategorier (QBIS, 2020)<sup>6</sup>. Tilpasningen av disse kategoriene bidrar til en relevant og målrettet oversikt over kompetansebehovet i havvindsektoren. De fem kategoriene defineres som følger:

---

6) QBIS-rapporten "Socio-economic impact study of offshore wind" refererer videre til en klassifisering fra IRENA, som identifiserer 42 spesifikke yrker for et 0,5 GW havvindprosjekt. QBIS organiserer yrkene i seks kategorier. For VindKOMP-formål er dette redusert til fem.

1

### Innendørseksperter

Personell som arbeider innendørs og består av administrative medarbeidere, markedsføringspersonell, skatteeksperter, samt spesialister innen regulering, standardisering og finans.

2

### Utendørseksperter

Fagfolk med spesialkompetanse innen logistikk, geoteknikk, helse, miljø og sikkerhet (HMS), miljøvitenskap, sosiologi og marinbiologi.

3

### Ingeniører

Alle ingeniørdisipliner som er relevante for prosjektet, inkludert elektro-, telekommunikasjons-, data-, material-, industri-, mekaniske-, marine- og bygningsingeniører.

4

### Operatører og teknikere

Operatører av spesialisert utstyr som bore-, kran-, kabelpløye-, ROV- (fjernstyrte undervannsfarkoster) og jettingsystemer, i tillegg til fabrikk- og bygningsarbeidere og ulike typer teknikere, inkludert vindteknikere.

5

### Maritimt mannskap

Mannskap om bord på fartøyene som er nødvendige for å utføre de marine operasjonene.

## Utdanningsnivå

Utviklingen av havvindnæringen i Norge vil kreve et bredt spekter av kompetanse. Gjennomføring av et prosjekt fra oppstart til avvikling vil kreve kompetanse med ulike utdanningsbakgrunner, fra videregående skole til spesialiserte akademiske grader. VindKOMP har delt utdanningskravene i fem ulike nivåer som dekker hele utdanningssystemet:

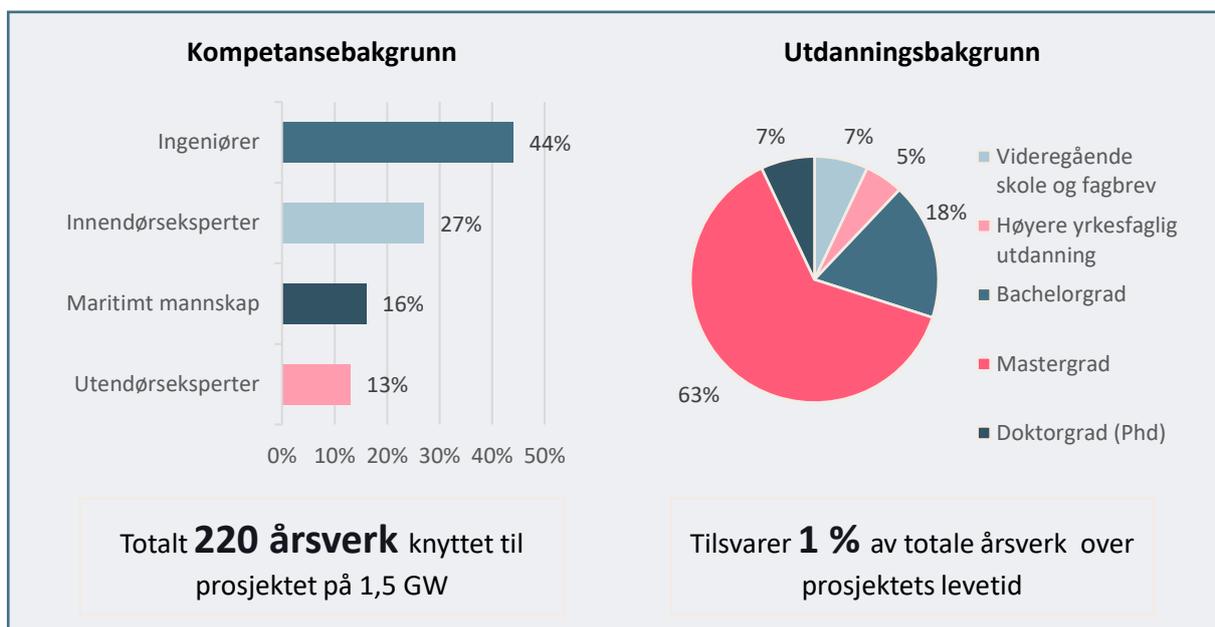
1	2	3	4	5
Videregående skole og fagbrev	Høyere yrkesfaglig utdanning (Fagskoler)	Bachelorgrad	Mastergrad	Doktorgrad

Påfølgende avsnitt går i dybden av kompetansebehov og utdanningsbakgrunn for et **flytende referanseprosjekt**, da dette er mest aktuelt for norsk kontekst. Kompetansekategoriene og utdanningsbakgrunn er også spesifisert for støttefunksjonene. Det er viktig å understreke at kapasitetsbehovet på 22 150 FTE ikke tilsvarer 22 150 unike individer med unik kompetanse. En person som er operatør eller tekniker i konstruksjon- og installasjonsfasen vil også kunne ha en tilsvarende rolle i drift- og vedlikeholdsfasen. På den måten dekker ett individ med relevant kompetanse flere FTE i løpet av vindparkens levetid. Dette gjelder også for de andre kompetansekategoriene. Det er også sånn at ett FTE ikke nødvendigvis betyr én person grunnet bruk av deltidsstillinger.

## 1. Development



«Development» er utvikling av prosjekt frem til endelig investeringsbeslutning og omhandler blant annet arbeid med konsesjonssøknad, miljøstudier og lignende aktiviteter. Dette segmentet antas å være fordelt likt gjennom den femårige utviklingsfasen og har et totalt behov for 220 FTE. Dette utgjør kun én prosent av det totale behovet for FTE i vindparkens levetid. Her er ingeniører og innendørseksperter de dominerende kompetansekategoriene, og følgelig er mastergrad den vanligste utdanningsbakgrunnen.

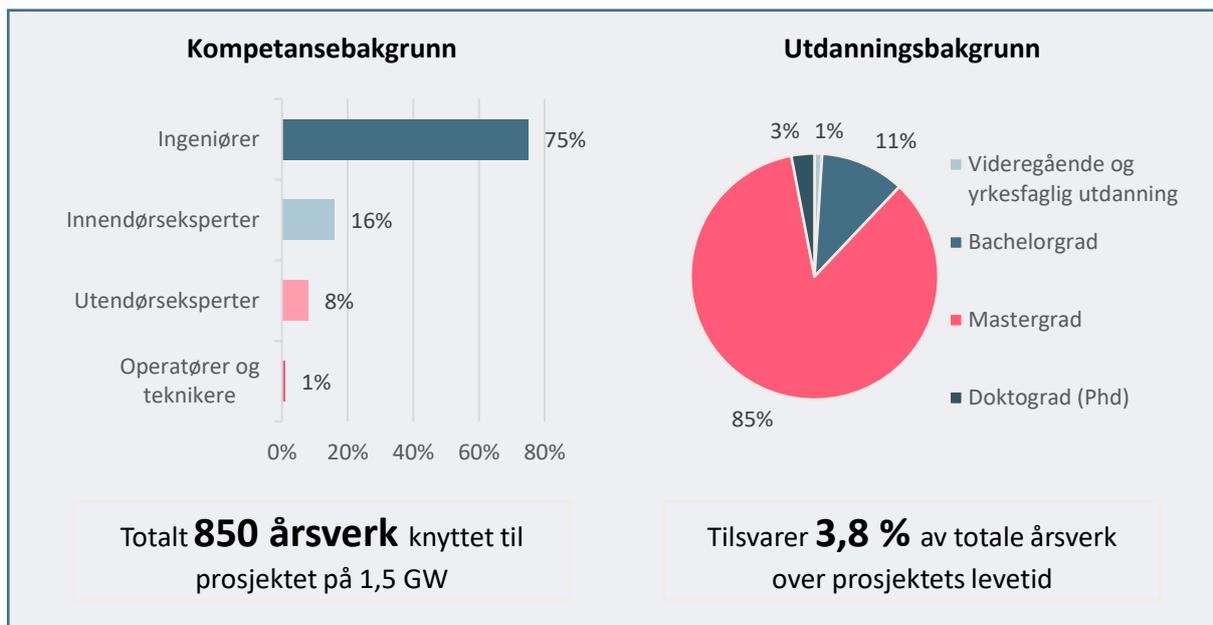


## 2. Project management and engineering



«Project management and engineering» omfatter blant annet prosjektledelse, planlegging og ingeniørarbeid, og er gjeldende gjennom hele verdikjeden. Totalt over prosjektets levetid vil det være 850 årsverk innenfor dette segmentet. Majoriteten av årsverkene her er knyttet til utviklingsfasen og konstruksjon- og installasjonsfasen. 75 prosent av kompetansebehovet her er knyttet til ingeniører, og 85 prosent av årsverkene i denne delen av verdikjeden vil ha mastergrad.

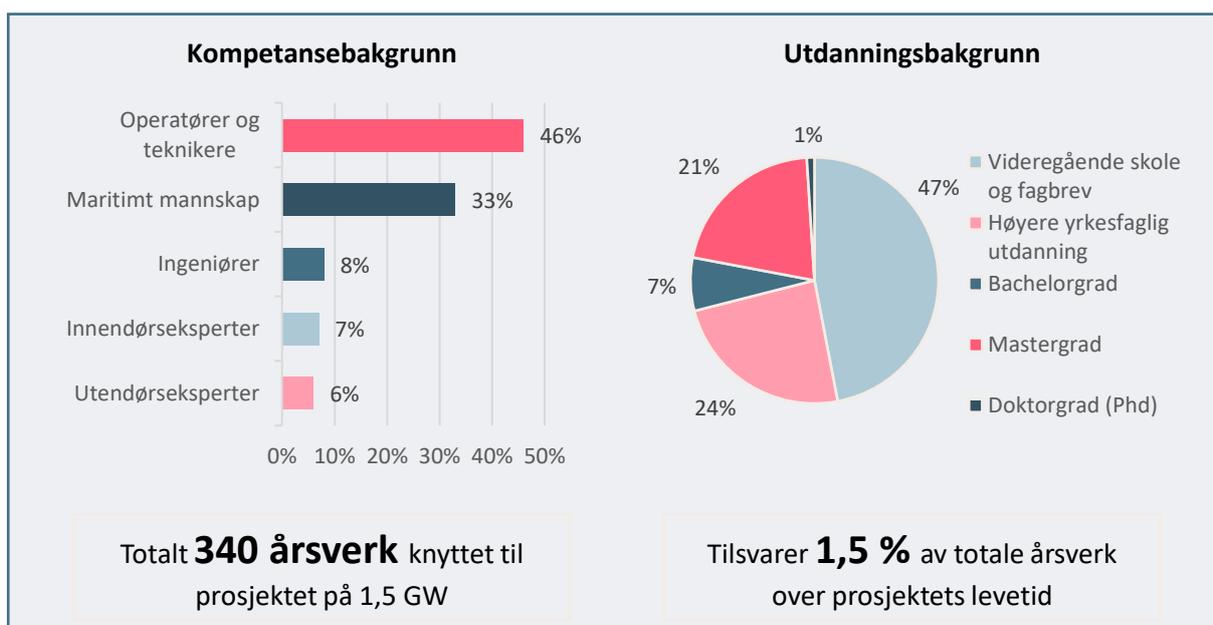




### 3. Turbine supply



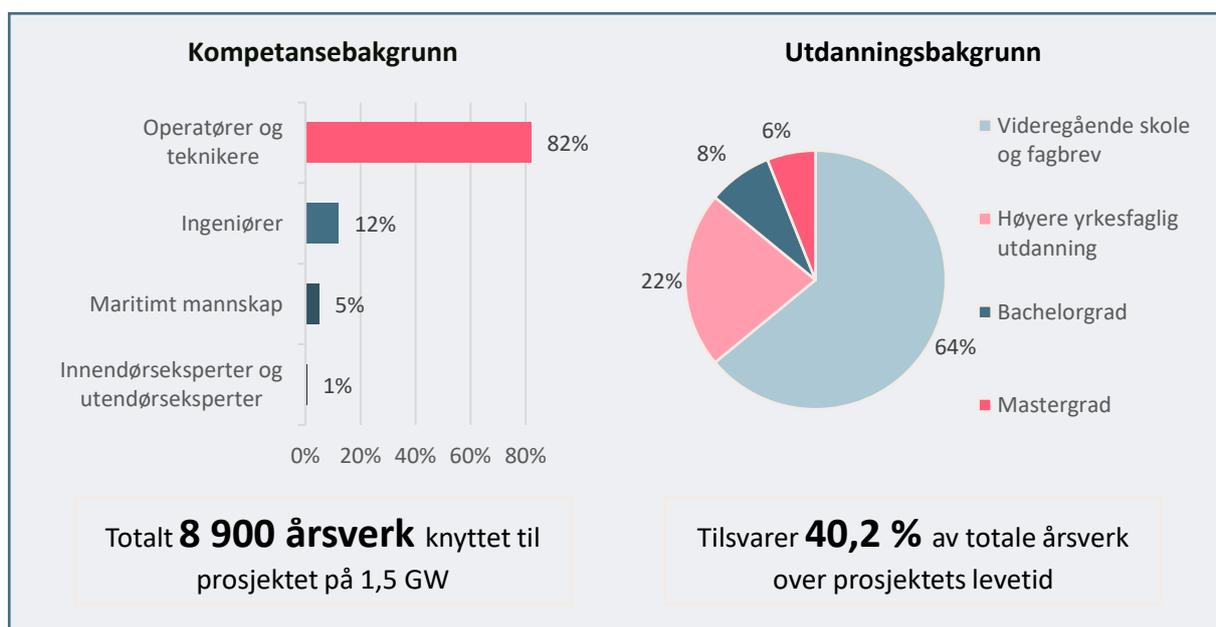
«Turbine supply» omfatter leveranser av større og mindre komponenter til havvindturbiner. Produksjon av selve turbinen antas å skje utenfor Norge og er ikke en del av verdikjeden. I denne delen av verdikjeden vil mesteparten av årsverkene være operatører og teknikere, samt maritimt mannskap. Videregående skole og fagbrev dominerer når vi ser på utdanningsbakgrunn, med rett under 50 prosent av årsverkene.



#### 4. Balance of plant



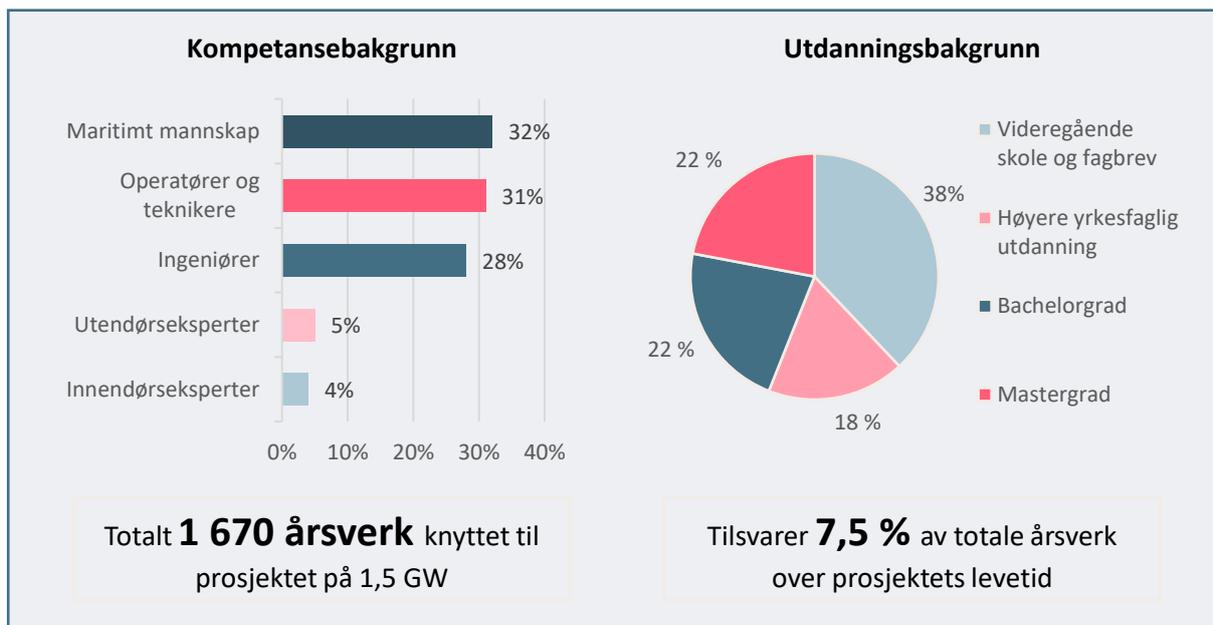
Denne delen av verdikjeden er en samlebetegnelse som inkluderer alle vindparkens komponenter, med unntak av selve vindturbinene. Flesteparten av årsverkene her er relatert til produksjon av fundamenter til vindturbinene. Totale årsverk knyttet til Balance of plant er 8 900 over konstruksjon- og installasjonsfasen på fire år. Dette er i hovedsak årsverk innenfor kompetansekategorien operatører og teknikere (82 prosent av totalen). Årsverkene i denne delen av verdikjeden forventes i hovedsak å ha videregående skole, fagbrev eller høyere yrkesfaglig utdanning.



#### 5. Installation



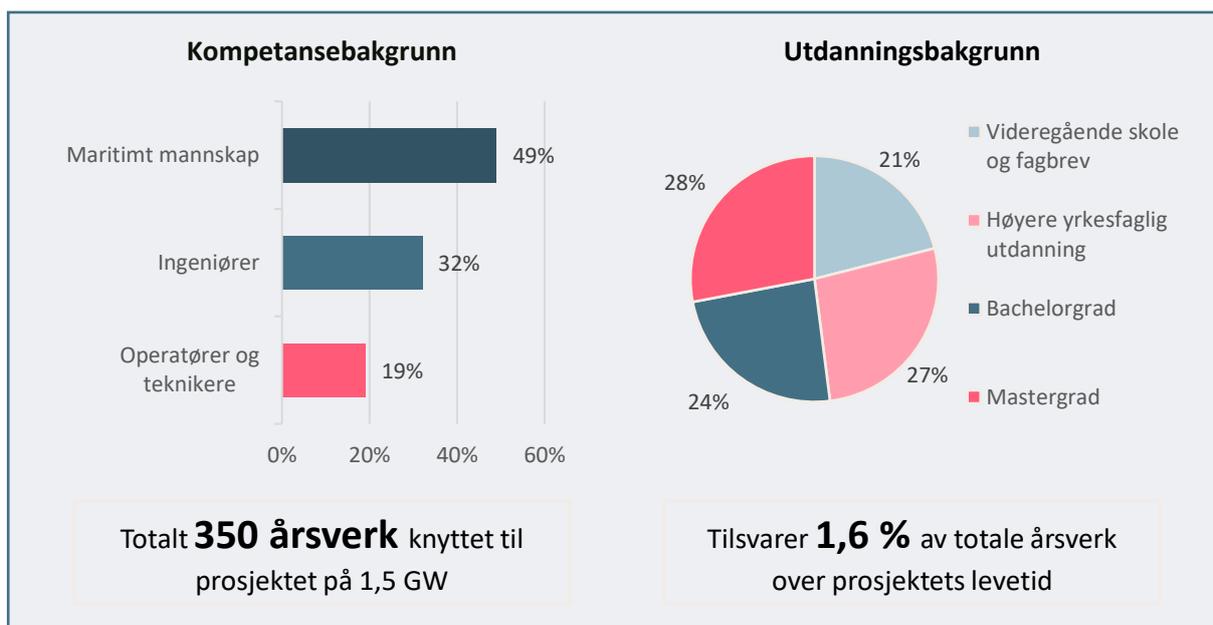
«Installation» omfatter all montasje og installasjon av fundamenter, innfestninger, kabler, tårn, vindturbin og transformatorstasjoner. Denne delen av verdikjeden krever 1 670 årsverk over konstruksjon- og installasjonsfasen, som går over fire år. Kompetansebakgrunnen for årsverkene i dette segmentet er omtrentlig likt fordelt mellom ingeniører, maritimt mannskap, operatører og teknikere. Videregående skole og fagbrev er den største utdanningsbakgrunnen med omtrent 38 prosent.



## 6. Commissioning



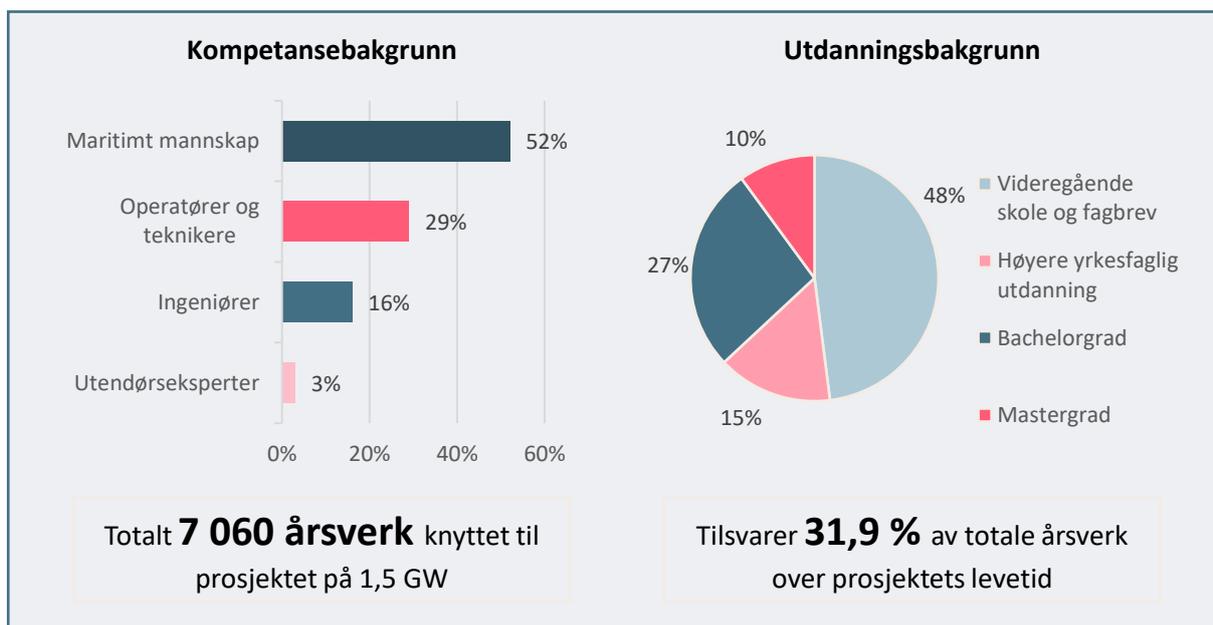
«Commissioning» inkluderer aktiviteter som må gjennomføres etter at alle komponenter er installert på installasjonsområdet til havs før driftstart. Det er behov for 350 årsverk i forbindelse med denne delen av verdikjeden, hvor omtrent halvparten er mannskap ombord på fartøy. Ingeniører utgjør nesten en tredjedel av kompetansebehovet, og operatører og teknikere utgjør nesten en femtedel. Når det gjelder utdanningsbakgrunn er det ganske likt fordelt på alle ulike typer bakgrunn utenom doktorgrad.



## 7. Operations, maintenance and services



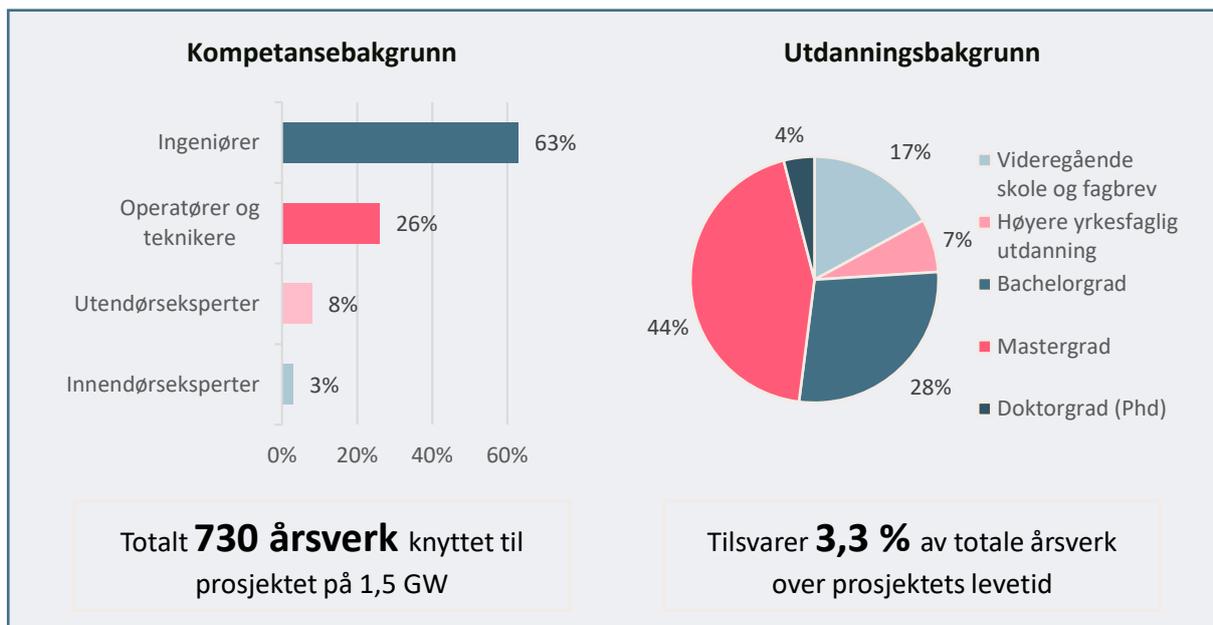
Dette segmentet av verdikjeden omfatter drift- og vedlikeholdstjenester i parkens levetid. Det er behov for 7 060 FTE over parkens driftfase på 30 år. Denne delen av verdikjeden blir med den nest mest arbeidskrevende delen. Det er behov for en stor andel maritimt mannskap, samt operatører og teknikere. Ingeniører utgjør 16 prosent. Når vi ser på utdanningsbakgrunn er videregående skole og fagbrev og bachelorgrad de to største utdanningskategoriene med henholdsvis 48 prosent og 27 prosent av totalen.



## 8. Integrity management and lifetime extension



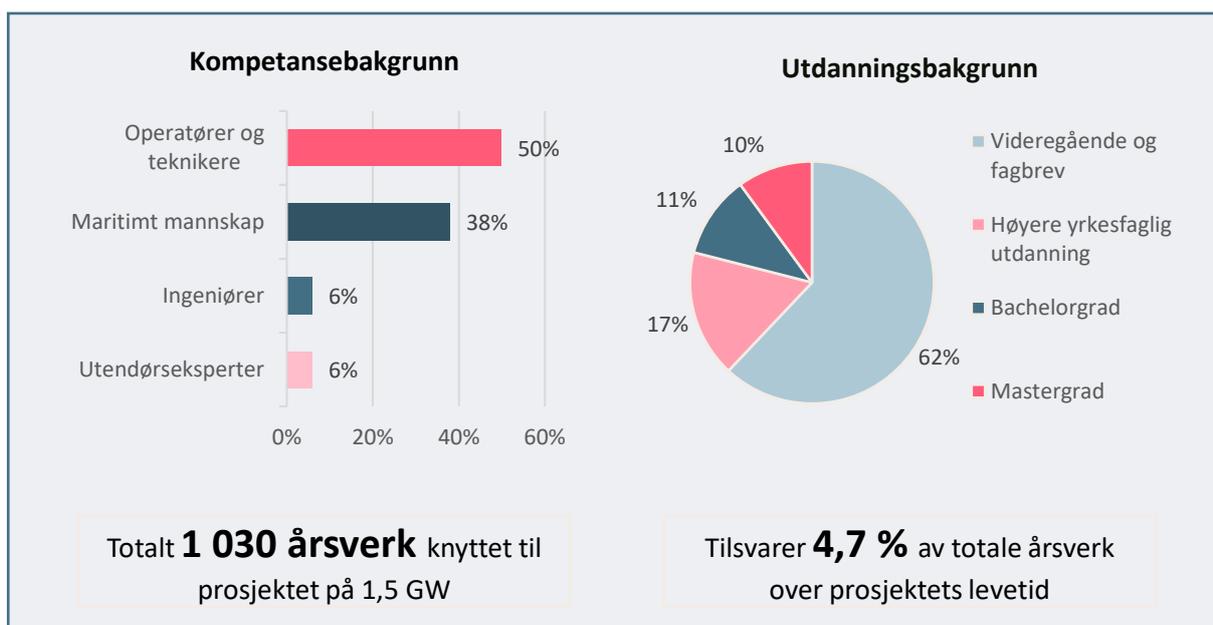
«Integrity management and lifetime extension» omfatter innsamling av data, overvåking og analyse for å optimalisere drift og forlenge levetiden på vindparken. Her er det behov for totalt 730 årsverk i løpet av drift og vedlikeholdsfasen på 30 år, hvor ingeniører er den største kompetansekategorien med 63 prosent. Mastergrad og bachelorgrad utgjør nesten tre fjerdedeler av utdanningsbakgrunnen til de nødvendige årsverkene. Videregående skole og fagbrev utgjør 17 prosent.



### 9. Decommissioning



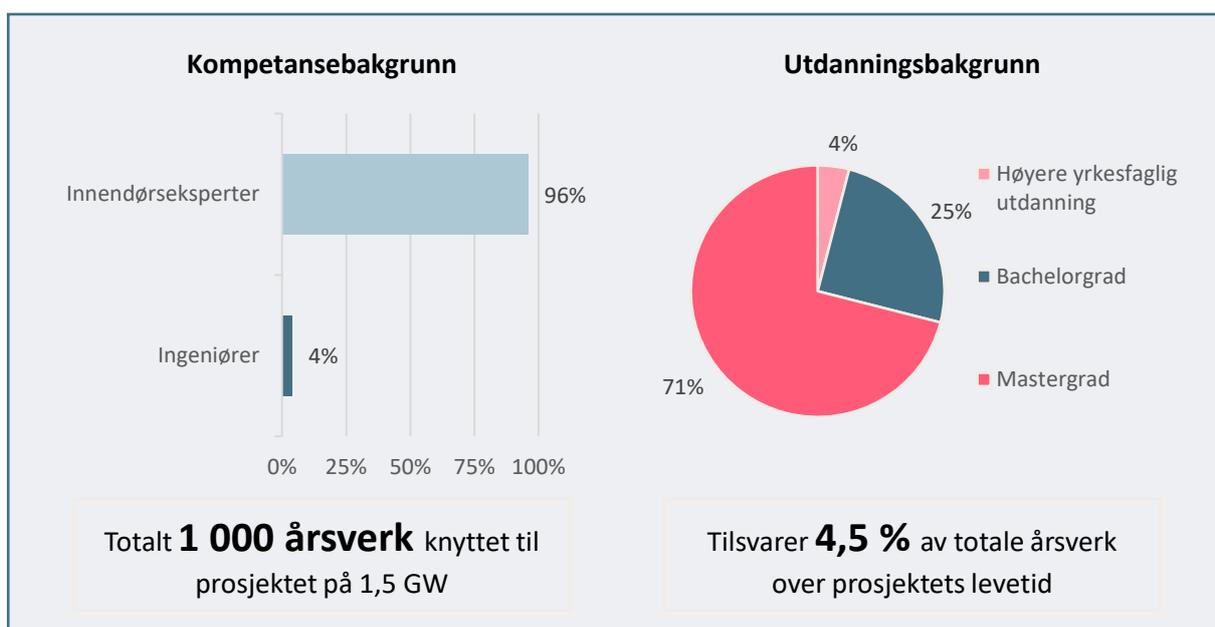
«Decommissioning» omfatter aktiviteter i forbindelse med avvikling av vindparken. Her er det behov for 1 030 årsverk over avviklingsfasen på 2 år. Operatører og teknikere utgjør halvparten av kompetansebehovet i dette segmentet, og sammen med maritimt mannskap (38 %) utgjør de nesten 90 prosent av totalen. Videregående skole og fagbrev er utdanningsbakgrunnen som dominerer, etterfulgt av høyere yrkesfaglig utdanning.



## Support functions



«Support functions» er en samlebetegnelse for de delte ressursene som en organisasjon har, som støtter opp om oppgaveporteføljen i virksomheten i stort. Denne delen av verdikjeden har et kapasitetsbehov på 1 000 årsverk gjennom vindparkens levetid (41 år). Nesten alt kompetansebehov her er knyttet til innendørseksperter med bachelor- eller mastergrader.



### Oppsummering: Hva er kompetanse- og utdanningsbakgrunn i referanseprosjektene?

Analysen har bekreftet at det er behov for et bredt kompetansespekter i havvindsektoren. Dette er reflektert i hvordan årsverkene er fordelt på kompetansekategoriene og utdanningsnivåene. Den største gruppen er operatører og teknikere (49 %). Denne gruppen består hovedsakelig av personer med videregående skole, fagbrev eller høyere yrkesfaglig utdanning. Maritimt mannskap vil utgjøre 24 prosent av årsverkene og vil dekkes av personer med yrkesfaglig bakgrunn og bachelorgrader. Dette er den tredje største gruppen. Det er også et betydelig behov for ingeniører (18 %), som vil være personer med høyere utdanning fra høyskoler og universiteter. Majoriteten av disse vil ha bachelor- og mastergrader.

## 3.2 Totalt behov for kompetanse og kapasitet frem mot 2040

Et av de primære målene med VindKOMP er å estimere det fremtidige kapasitets- og kompetansebehovet i takt med utviklingen av havvindsektoren i Norge. For å oppnå dette har prosjektet utviklet havvindmodellen som integrerer referanseprosjektene med en tidslinje for havvindutbygging. Noen av de viktigste forutsetningene for havvindmodellen er oppsummert nedenfor:

### 3.2.1 Havvindmodellen tar høyde for effektivitetsgevinster og at flere prosjekter vil gjennomføres i parallell

Referanseprosjektene representerer kapasitetsbehovet ved oppstart av et prosjekt under dagens forhold, og de tar ikke automatisk høyde for effektivitetsforbedringer over en havvindparks forventede levetid. Dette betyr at, uten justeringer, vil ikke prosjektene oppnå økt effektivitet etter hvert som bransjen får mer erfaring med utvikling av prosjekter på norsk sokkel.

For å adressere dette tar havvindmodellen høyde for effektivitetsgevinster som det antas vil oppstå etter hvert som aktørene samler erfaring fra prosjekter på norsk sokkel, og det faktum at det vil være en serie av overlappende prosjekter som kollektivt skal bidra til å nå regjeringens ambisjon for havvind. Modellen forutsetter en effektivitetsøkning på to prosent for hver fase. Denne aktiveres hver gang et nytt prosjekt påbegynner samme fase. Dette reflekterer forventninger om læring og synergieffekter mellom prosjektene, samt at automatisering og digitalisering vil bidra til effektivisering og drive ned antall årsverk over tid.

Valget av en effektivitetsfaktor på to prosent er basert på en relevant studie av ulike teknologier og produksjonsteknikker i energisektoren. Den finner en typisk forventet effektivitetsfaktor på omtrent to prosent per år for havvind (Rutovitz, Dominish, & Downes, 2015). I tillegg har diskusjoner med prosjektgruppen i VindKOMP bekreftet at det er hensiktsmessig å anvende en effektivitetsfaktor på to prosent i havvindmodellen i VindKOMP.

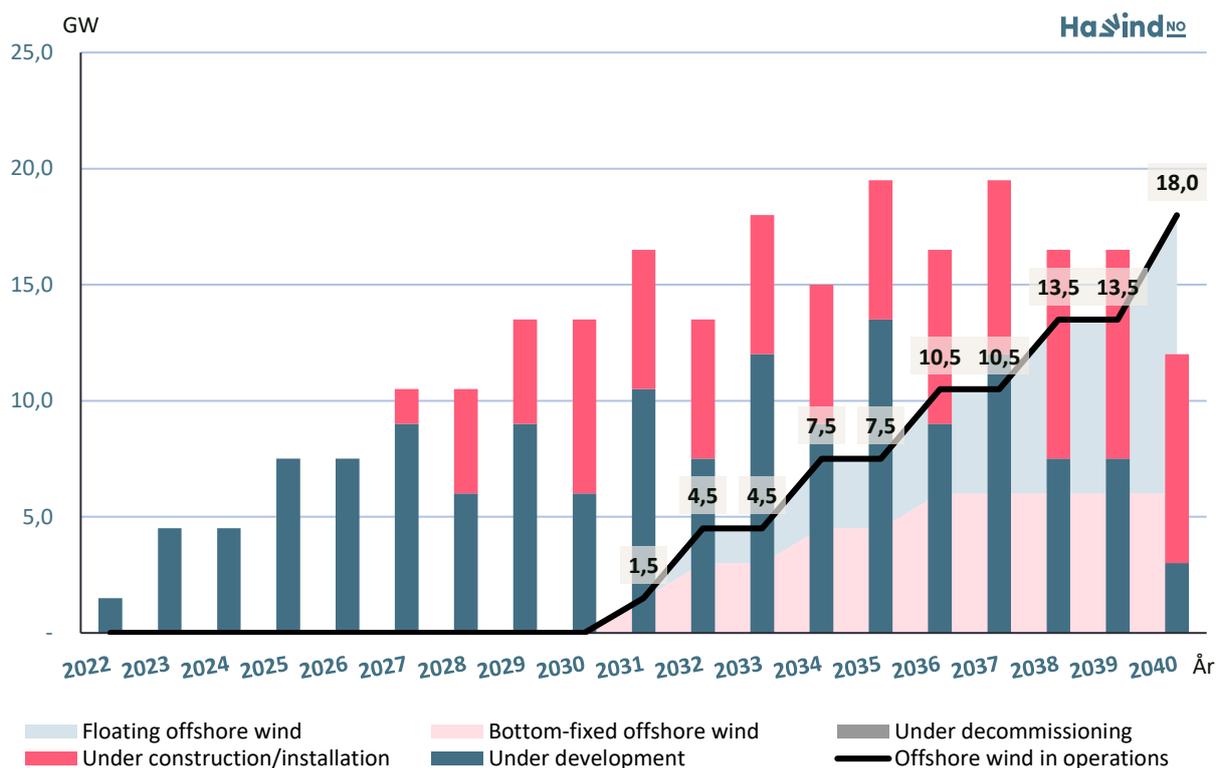
### 3.2.2 Tidslinjen for havvindmodellen

I havvindmodellen legges det opp til 20 prosjekter på 1,5 GW som følger tidslinjen som er etablert for VindKOMP. Det forutsettes at 80 prosent av prosjektene vil være flytende havvind, mens de resterende 20 prosent vil være bunnfaste. Dette er basert på en skjønnsmessig vurdering av de aktuelle havområdene ut fra tilgjengelig informasjon samt innspill fra prosjektgruppen.

*Figur 9* illustrerer tidslinjen for å nå 30 GW tildelt innen 2040. Prosjektene legges ut i tid i en portefølje, og er enten i utviklingsfasen, under konstruksjon/installasjon eller i driftsfase. Bunnfaste

prosjekter som er kommet i drift er indikert i lyserødt (nederst under sort linje) og flytende prosjekter i lyseblått (øverst under sort linje). Den sorte linjen og tilhørende verdier gir antall GW som er i drift for porteføljen. Tidslinjen som er lagt til grunn i VindKOMP inkluderer ikke nye tildelinger etter 2039, da fokuset er å se på kapasitets- og kompetansebehovet knyttet til Norges havvindambisjon frem til 2040. De to siste prosjektene på 1,5 GW for å nå ambisjonen tildeles i 2039 og vil være i drift i 2046.

Figur 9: Tidslinjen for å nå 30 GW tildelt innen 2040



### 3.2.3 Kapasitetsbehovet for å nå 30 GW tildelt i 2040 når toppen i 2038

Estimert kapasitetsbehov frem mot 2040, målt i antall årsverk, er vist i figur 10. Kapasitetsbehovet vil være moderat de første årene da det forutsettes at Sørilige Nordsjø II, Utsira Nord og sannsynligvis et prosjekt på 1,5 GW på Vestavind F feltet alle vil være i utviklingsfasen frem til 2027.

Fra 2027 vil det være en markant økning i kapasitetsbehovet, ettersom Sørilige Nordsjø II beveger seg over til konstruksjon- og installasjonsfasen. Dette er den mest arbeidskraftintensive fasen. Denne økningen forsterkes i 2028 når både Utsira Nord og prosjektet i Vestavind F også entrer denne fasen.

Det antas at de etterfølgende prosjektene tildeles med en lavere frekvens. Som beskrevet i avsnitt 2.4 forutsetter modellen at det tildeles to prosjekter på 1,5 GW hvert annet år frem til 2031. Siden



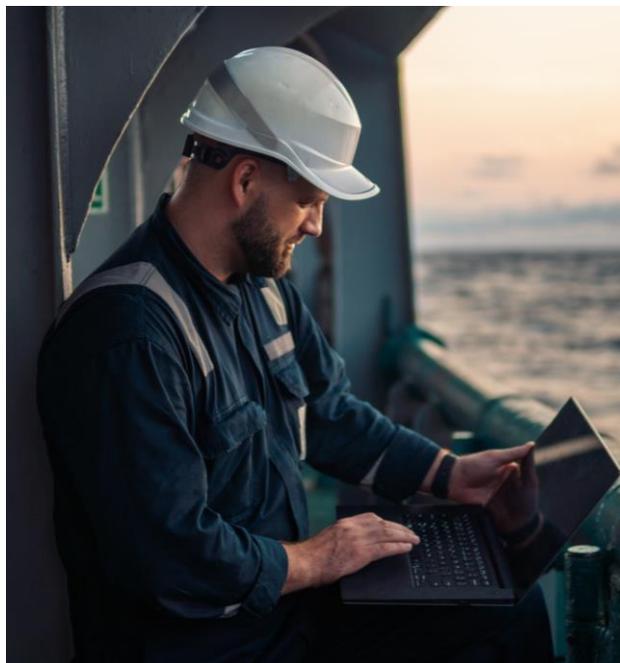
Sørlige Nordsjø II forventes å være operativ i 2031 og da går inn i en mindre ressursintensiv fase vil det totale kapasitetsbehovet reduseres i 2031<sup>7</sup>.

Fra 2031 til 2035 beholdes tildelingsfrekvensen på hvert annet år, men havvindmodellen forutsetter at antall prosjekttildelinger øker fra to til tre i denne perioden. Dette resulterer i en økning i kapasitetsbehovet i 2036, da tre prosjekter går inn i konstruksjon- og installasjonsfasen, mens to prosjekter går over til drift- og vedlikeholdsfasen. Kapasitetsbehovet når en topp i 2038 og 2039, med et behov på omtrent 15 600 årsverk.

Tildelingene i 2039 er de siste i rekken mot 30 GW i 2040. Dette forklarer nedgangen som er synlig i 2040. Kapasitetsbehovet øker raskt fra 2027 til 2030, noe som kan gi en utfordring med å mobilisere nødvendig kapasitet og kompetanse for å møte behovene.

Tidslinjen i VindKOMP forutsetter at det ikke tildeles noen prosjekter etter 2039, noe som reflekterer fokuset på å belyse kompetansebehovet opp mot regjeringens ambisjon for norsk sokkel frem til 2040. Uten ytterligere tildelinger vil det være et markant fall i kapasitetsbehovet etter 2040, da alle prosjekter vil gå over til drift- og vedlikeholdsfasen, som krever færre årsverk, og ingen nye prosjekter går inn i den arbeidskraftintensive konstruksjon og installasjonsfasen. Dette gir trolig en misvisende fremstilling av aktiviteten etter 2040.

Det er imidlertid viktig å anerkjenne at kompetansebehovet vil vedvare og potensielt endre seg etter 2040. En tydeliggjøring av fremtidige utbyggingsplaner vil være avgjørende for å legge opp til langsiktig kompetanseutvikling fortsatt vekst i havvindindustrien.

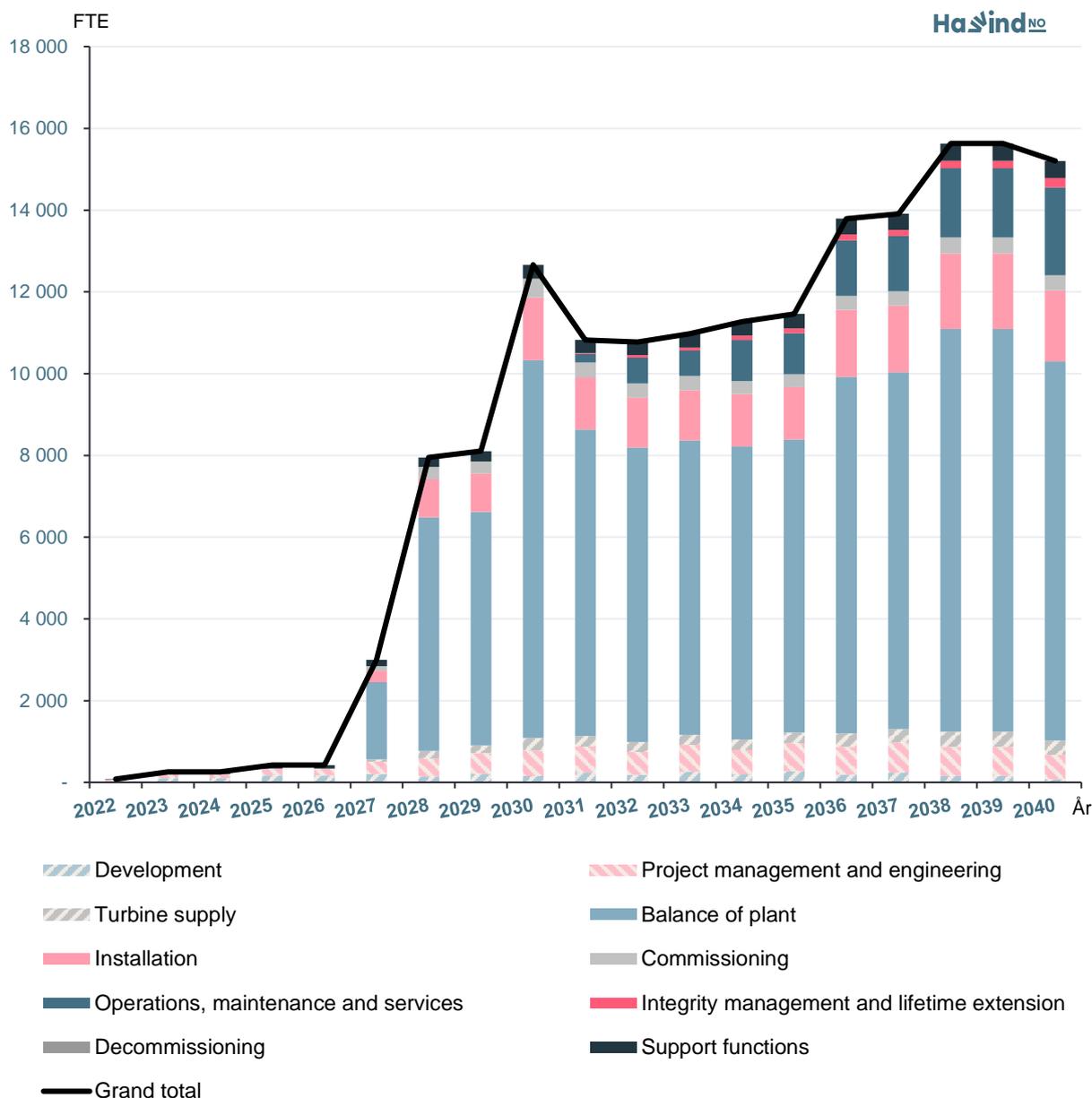


---

7) Energidepartementet har bekreftet tidsløpet for Sørlige Nordsjø II til Europower

## Kapasitetsbehovet for den norsk havvindporteføljen frem til 2040 fordelt på verdikjeden

Figur 10: Kapasitetsbehovet frem til 2040 fordelt på verdikjeden for havvind



Som det kan ses av *figur 10* vil fordelingen av årsverk på verdikjeden for den norske prosjektporteføljen henge tett sammen med prosjektfasene. Etter hvert som stadig flere prosjekter beveger seg inn i konstruksjon- og installasjonsfasen øker kapasitetsbehovet innenfor segmentene Balance of plant og Installation betydelig. På samme måte er det en økning i andelen som tilfaller Operations, maintenance and services fra 2031. Dette følger av at flere prosjekter går over til drift- og vedlikeholdsfasen. Det er viktig å påpeke at ingen av årsverkene er tildelt segmentet for avvikling (Decommissioning) siden dette ligger for langt frem i tid. Det forutsettes at driftsfasen for prosjektene varer i over 30 år.

Figur 10 gir følgende observasjoner:

- **Balance of plant** vil være verdikjedesegmentet med flest FTE i perioden 2022-2040. Omtrent 65 prosent av årsverkene i denne perioden vil være tilknyttet dette segmentet. Som vi ser er det en rolig start for dette segmentet frem til 2027 hvor Sørlige Nordsjø II går inn i konstruksjon- og installasjonsfasen.
- Segmentet med nest flest årsverk i samme periode vil være **Installation**, hvor rundt 12 prosent av årsverkene er knyttet til aktivitetene i dette segmentet.
- Med oppstarten av driftsfasen for de første prosjektene vil antallet FTE i **Operations, maintenance and services** segmentet øke. Fra en relativt liten andel på 2 prosent i 2031, når Sørlige Nordsjø II starter drift, vil andelen vokse til omtrent 15 prosent i 2040.
- Årsverk tilknyttet **Project management and engineering** segmentet utgjør den største andelen når alle prosjektene er i utviklingsfasen (2022-2026), med rundt 40 prosent i denne perioden. Deretter ligger andelen stabilt på omtrent 5 prosent frem til 2040.

#### Det er usikkerhet knyttet til tilgjengelig kapasitet frem mot 2040

Diskusjoner i prosjektgruppen har avdekket tre faktorer som kan påvirke tilgjengelig kapasitet (arbeidskraft) frem mot 2040:

- **Parallell utbygging av prosjekter.** Industriaktørene i prosjektgruppen har gitt uttrykk for at de står klare for å bygge og utvikle sine porteføljer innenfor havvind. Imidlertid kan det oppstå kapasitetsutfordringer som følge av omfanget av utbyggingsplaner i Norge og utlandet i perioden frem mot 2040. Med flere prosjekter som utvikles samtidig, som det forutsettes i tidslinjen for VindKOMP, vil behovet for spesifikk kompetanse intensiveres. Det er sannsynlig at synergier og læringseffekter vil oppstå. Samtidig er det en risiko for at nødvendig kapasitet ikke er tilgjengelig når behovet melder seg.
- **Konkurransen fra andre næringer.** Deltakerne i prosjektet har påpekt at det vil fortsette å være konkurranse om kapasitet med andre næringer, spesielt olje og gass. En betydelig del av arbeidsstokken som jobber i olje og gass er overførbart til havvind og andre grønne næringer (International Energy Agency, 2019; Kompetansebehovsutvalget, 2023)). Selv om det er en bred forståelse for at Norges fremtid ligger i fornybare energikilder, har olje- og gassindustrien ennå ikke en definert sluttdato. Dette skaper et scenario hvor både eksisterende og nye havvindprosjekter kan finne seg i direkte konkurranse om ressurser med olje- og gassprosjekter, og andre bransjer.

- **Digitalisering.** Flere av medlemmene i prosjektgruppen har pekt på at deres virksomheter utforsker hvordan robotisering og digitalisering kan redusere kapasitetsbehovet. Teknologiske fremskritt vil være en faktor som effektiviserer og standardiserer, men vil ikke være tilstrekkelig for å dekke det økende kapasitetsbehovet, spesielt ikke på kort sikt.



## Oppsummering

### Hva er det totale behovet for arbeidskraft (kapasitet) frem til 2040?

Det forventes en rask vekst i kapasitetsbehovet fra 2027 til 2030, etterfulgt av en stabil økning frem til et toppunkt på 15 600 årsverk i årene 2038 og 2039. Majoriteten av kapasitetsbehovet vil være knytte til Balance of plant-segmentet med omtrent 65 prosent av årsverkene fra 2027 til 2040. Det er også en betydelig andel av årsverkene som vil arbeide i Installation segmentet (5 %) og i Operations, maintenance and services segmentet (12 %). Verdiskapingspotensialet i norske havvindprosjekter er betydelig, men samtidig kan veksten i kapasitetsbehovet være en utfordring når det skjer over såpass kort tid. Selv om det er betydelig usikkerhet i estimatene, er det tydelig at det er viktig å sikre tilstrekkelig kapasitet for å realisere Norges ambisjon. Potensielle utfordringer inkluderer gjennomføring av flere prosjekter parallelt og konkurranse om kompetanse og kapasitet fra andre næringer, spesielt olje og gass, som fortsatt vil være en faktor i nær fremtid. Selv om teknologi og innovasjon forventes å bidra til å møte kapasitetsbehovet, vil effekten sannsynligvis først merkes på lengre sikt.

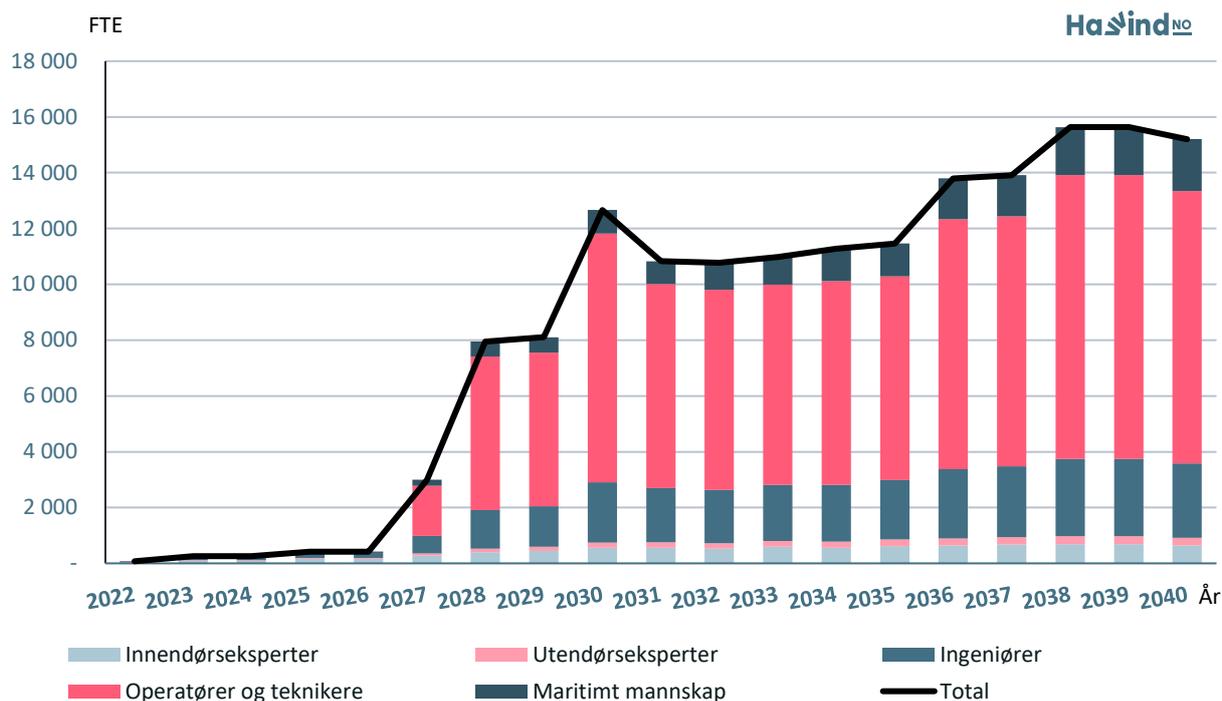
## 3.4.2 Kompetansebehovet for å nå 30 GW tildelt i 2040

### Kompetansekategorier

*Figur 11* viser estimert fordeling av årsverk på kompetansekategoriene i VindKOMP. Det vil være et betydelig behov for operatører og teknikere i takt med at prosjektene går inn i konstruksjon- og installasjonsfasen. Uten nye tildelinger av havvindprosjekter etter 2039, vil vi se en betydelig nedgang i kapasitetsbehovet etter hvert som de siste prosjektene går fra konstruksjon og installasjon, til drift og vedlikehold.

Ingeniører og maritimt mannskap er etterspurt i både konstruksjon- og installasjonsfasen og i drift- og vedlikeholdsfasen av prosjektene, og behovet øker raskt. Innendørs- og utendørseksperter trappes opp i takt med antall prosjekter, men utgjør en mindre andel av kompetansebehovet i prosjektene. Innendørseksperter er stort sett tilknyttet støttefunksjonene.

Figur 11: Årsverkene knyttet til prosjektene fordelt på kompetansekategoriene



Observasjonene kan oppsummeres som følger:

- **Operatører og teknikere** utgjør flest FTE i perioden 2022 til 2040. Omtrent 65 prosent av årsverkene er operatører av spesialisert utstyr til fabrikk- og bygningsarbeidere og ulike typer teknikere. Det er en markant økning fra 2027 når Sørilige Nordsjø II starter konstruksjon- og installasjonsfasen.
- **Ingeniører** vil stå for omtrent 18 prosent av årsverkene i perioden 2022 til 2040. I årene alle prosjektene er i utviklingsfasen (2022-2026) er andelen betydelig høyere med rundt 43 prosent av årsverkene.
- **Maritimt mannskap** representerer rundt 10 prosent av årsverkene i hele perioden. Andelen øker mot slutten av perioden ettersom etterspørselen er størst i drift- og vedlikeholdsfasen (12 % i 2040).
- **Innendørsekspert** utgjør omtrent 38 prosent i oppstartfasen for utbygging i Norge (2022-2026). Deretter ligger andelen relativt stabil på rundt 5 prosent.
- **Utendørsekspert** utgjør en betydelig høyere andel de første årene frem til 2027 (10 %) før den faller til omtrent 2 prosent resten av perioden frem til 2040.

### Kompetanseutfordringer

Flere av bidragsyterne i VindKOM har uttrykt bekymring for om det blir tilstrekkelig tilgang på arbeidskraft til å realisere den norske ambisjonen for havvind. Det vil bli nødvendig å håndtere flere prosjekter i parallell. Spesielt i konstruksjon og installasjon er det forventet betydelig etterspørsel etter operatører og teknikere. Innsikt fra NTNU-konferansen «NTNU Energy Transition

Conference 2024: Building Momentum for Sustainable Solutions» støtter denne bekymringen, med forventninger om en fremtidig «kritisk mangel på talent» i denne kompetansekategorien i energiomstillingen.

Videre fremheves kapasitetsutfordringer når det gjelder maritimt mannskap, inkludert skipper, styrmenn og maskinister. Erfaringer fra Storbritannia indikerer at det kan bli utfordrende å sikre nok sjøfolk til norske havvindprosjekter.

Mangel på erfaring fra havvindbransjen kan bli en utfordring. Overgangen fra idé til kommersielt produkt i havvind krever andre investeringer og en annen forretningsforståelse enn i olje- og gass. Det kan bli behov for å rekruttere personell fra utlandet, spesielt i en overgangsfase. Norge har en etablert service- og leverandørindustri, for eksempel fra olje og gass, som har potensial til å omstille seg til å støtte havvindprosjekter (International Energy Agency, 2019). Det er mange norske utbyggere og leverandører som allerede er involvert og eksporterer til havvindprosjekter i utlandet<sup>8</sup>. På den måten vil man kunne dekke opp mesteparten av kompetansebehovet inntil det norske arbeidsmarkedet har opparbeidet tilstrekkelig havvinderfaring fra prosjekter på norsk sokkel.

Med **teknologiske fremskritt** som vil automatisere og standardisere prosesser forventes det at behovet for operatører og teknikere i konstruksjon- og installasjonsfasen vil kunne bli noe redusert. Arbeidsoppgaver vil sannsynligvis skifte mer mot styring og kvalitetssikring av teknologien. Et resultat kan være at det totale antallet årsverk per prosjekt reduseres, selv om den overordnede kompetanseprofilen forventes å være nokså lik. Denne teknologidrevne utviklingen vil sannsynligvis påvirke hele verdikjeden i havvind, ikke bare i konstruksjon og installasjon.

### Utdanningsnivå

*Figur 12* viser estimert etterspørsel etter arbeidskraft fordelt på utdanningsnivå. Den reflekterer en kraftig økning i etterspørsel etter arbeidskraft med yrkesfaglig utdanning når de første prosjektene går inn i konstruksjon- og installasjonsfasen fra 2027. Dette gjelder både personer med bakgrunn fra videregående skole og de med fagbrev, samt personer som har fullført høyere yrkesfaglig utdanning. Estimaten viser at allerede i 2030 vil industrien ha behov for 9 500 årsverk fra denne gruppen, noe som representerer 75 prosent av de direkte årsverkene assosiert med norske havvindprosjekter det året. Fra 2030 og frem til 2040 holder andelen yrkesfaglig utdannede seg stabil på omtrent 70 prosent. Årsverkene er primært knyttet til kompetansekategorien operatører og teknikere. De utgjør også en vesentlig del av mannskapet om bord på fartøyene, det vil si kompetansekategorien maritimt mannskap.

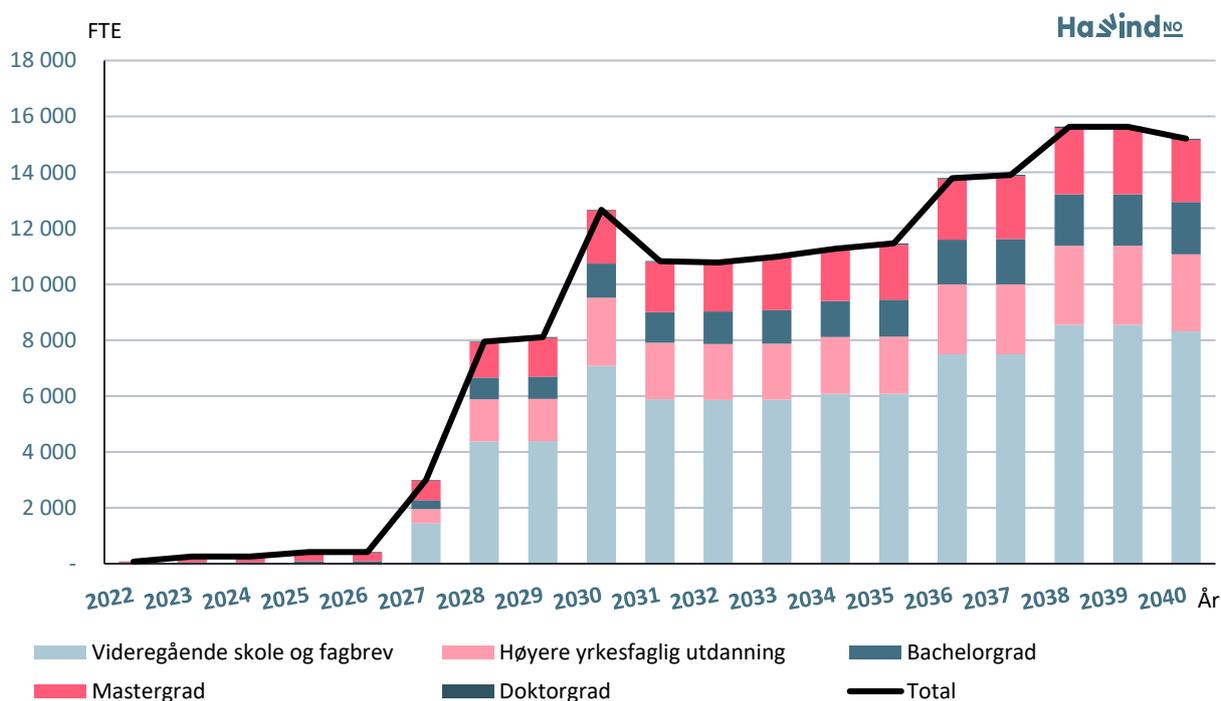
---

8) Se mer om eksport i kapittel 4

Videre er det estimert at behovet for årsverk med bachelor- og mastergrad vil være relativt stabilt frem til 2040. Disse årsverkene vil i stor grad bestå av personer med ingeniørutdannelser, men også av de med bakgrunn i økonomi, miljøvitenskap og juss, spesielt i prosjektenes tidlige faser, samt innenfor støttefunksjonene. En betydelig andel av det maritime mannskapet vil sannsynligvis også ha bachelorgrader.

Selv om det kun er en liten andel av årsverkene som krever doktorgrader, bidrar de med dybdekunnskap og ekspertise spesielt innen forskning, utvikling og optimalisering av teknologier og prosesser.

Figur 12: Årsverkene knyttet til prosjektene fordelt på utdanningsnivå



Observasjonene kan oppsummeres som følger:

- Fra 2027, når det første prosjektet går inn i konstruksjon- og installasjonsfasen, vil personer med **fagbrev eller videregående skole** utgjøre majoriteten av årsverkene. For hele perioden 2022 til 2040 utgjør de rundt 54 prosent. Dette er gjerne de som er operatører og teknikere, og maritimt mannskap.
- Personer med **høyere yrkesfaglig utdanning** utgjør den nest største andelen med omtrent 18 prosent. Denne utdanningsgraden er også mest aktuell fra 2027.
- **Mastergradholderne** er relevante for alle faser, og rundt 16 prosent av årsverkene i perioden 2022 til 2040 har denne utdanningsgraden. De utgjør en betydelig høyere andel de første årene hvor alle prosjektene er i utviklingsfasen (2022-2026), med omtrent 73 prosent av årsverkene. Mastergradholderne er gjerne de som er ingeniører og innendørseksperter, samt de som jobber i støttefunksjonene.

- **Bachelorgradsholdere** representerer omtrent 11 prosent av årsverkene i hele perioden.
- **Doktorgradsholdere** representerer den minste andelen med rundt én prosent.



### Oppsummering

#### Hvordan fordeler utdanningsnivået seg frem til 2040?

Den største kategorien for de ulike utdanningsnivåene er fagbrev eller videregående skole. Denne utgjør 54 prosent frem mot 2040. Dette er typisk operatører og teknikere, samt maritimt mannskap. Den nest største kategorien er høyere yrkesfaglig bakgrunn med 18 prosent etterfulgt av mastergrad med 16 prosent. Bachelorgradsholdere representerer omtrent 11 prosent av totalen, mens doktorsgradsholdere er den minste kategorien med i underkant av én prosent.

### 3.3.1 Hvordan forventer næringen å dekke behovet for kvalifisert arbeidskraft?

VindKOMP har definert fem kategorier for å kartlegge hvordan aktørene forventer at de kommer til å hente inn kompetanse fremover:

1. **Eksisterende kvalifisert personell** – refererer til nåværende ansatte som besitter den nødvendige kompetansen
2. **Videreutdannede** – refererer til de som tar kurs eller sertifiseringer
3. **Omskolerte** – referer til dem som skifter sektor/næring/fagretning
4. **Nyutdannede** – referer til de som er nyutdannede med relevant kompetanse, men mangler erfaring
5. **Eksternt kvalifiserte fra andre sektorer/næringer** – referer til de som er i andre sektorer men kan komme rett inn i havvindsektoren uten videreutdanning eller omskolering

Antallet som må rekrutteres til havvindsatsing vil avhenge av hvor raskt prosjekter tildeles, i hvilken grad prosjektene gjennomføres i parallell, hvilke aktører som får tildelt prosjektene, og rammevilkårene for næringen. Hvilke rekrutteringskilder som er mest aktuelle vil variere etter behovene til de ulike aktørene i havvindsektoren.

I arbeidet med VindKOMP har det blitt fremhevet at praktisk erfaring, aller helst med havvind, veier tungt, ofte tynge enn nyutdanning, videreutdanning og omskolering. Unntaket er innen ingeniørfag og spesifikke tekniske områder som vindturbiner og lastanalyser, hvor det er et klart behov for teknisk kompetanse som ikke er dekket i dag. For leverandørindustrien vil behovet for videreutdanning også



avhenge av leveransemodellene, men igjen, erfaring vektlegges som den mest kritiske faktoren. Spesialiserte kurs, som Global Wind Organisation-sertifisering (GWO), blir internasjonalt brukt til å gi vindteknikere og industripersonell grunnleggende forståelse og kompetanse.



### Oppsummering Hvordan forventer næringen å dekke behovet for arbeidskraft?

Industrien står overfor viktige spørsmål knyttet til rekruttering. Det er uklart hvor raskt nyutdannede kan fylle arbeidsstyrken, eller i hvilken grad videreutdanning og omskolering vil være nødvendig. Spørsmålet om hvordan man best oppnår havvindspesifikk kunnskap, enten gjennom opplæring eller praktisk erfaring, er også uavklart. Videre må industrien finne måter å tiltrekke og beholde kvalifiserte ansatte i konkurranse med andre sektorer. Disse innledende refleksjonene fra prosjektgruppen understreker behovet for en dypere analyse for å tilpasse utdanningssystemet og arbeidsvilkårene til den forventede etterspørselen. Dette er spørsmål som skal undersøkes videre i fase 2 og 3 av VindKOMP.

### 3.3.2 Hvor stor andel av arbeidsplassene vil være i Norge?

Det er flere faktorer som vil påvirke i hvilken grad norsk eller utenlandsk arbeidskraft vil benyttes i prosjektene. Dette påvirkes for eksempel av rammebetingelser fra myndighetene, hvor kompetansen og kapasiteten finnes, samt den enkelte bedrifts strategi.

Samtlige virksomheter som har bidratt til fase 1 av VindKOMP har som ambisjon å benytte en høy andel norsk arbeidskraft i sine prosjekter. De ønsker å bygge opp kompetanse i Norge og prioritere norsk personell der det er mulig, spesielt i roller som krever lokal kunnskap. Strategien er å utnytte norsk personell og kompetanse for prosjekter i Norge, men det anerkjennes at samarbeid med internasjonale partnere også er nyttig. Med prosjekter og samarbeidspartnere spredt globalt, er det naturlig at ansatte bidrar fra ulike lokasjoner, inkludert til prosjekter i Norge. Det er en betydelig andel av arbeidsstyrken som ikke nødvendigvis jobber fysisk i landet hvor prosjektet er lokalisert. Eksempelvis var omtrent 60 prosent av leverandørene til Hywind Tampen norske leverandører, mens de resterende 40 prosentene var dekket av utenlandske aktører (Equinor, 2024). Det kan bli nødvendig å hente inn arbeidskraft fra det globale markedet på visse områder, enten på grunn av mangel på kompetanse i Norge eller fordi det ikke er nok tilgjengelig personell. Spesielt innen marine operasjoner er det i dag vanlig å hente en del arbeidskraft fra utlandet. Det kan være nødvendig å hente internasjonal kompetanse når det er behov for spesifikk erfaring eller ekstra kapasitet.



## Oppsummering

### Hvor stor andel av arbeidsplassene vil være i Norge

Refleksjonene i dette delkapittelet illustrerer en pragmatisk tilnærming til å balansere mellom å utnytte nasjonal kompetanse og samtidig være åpen for å trekke på internasjonal ekspertise der det er nødvendig. Suksessen til den norske havvindindustrien vil avhenge av en fleksibel og strategisk tilnærming til arbeidskraft, som kan tilpasse seg både lokale behov og dynamikk i det globale markedet.



### 3.3.3 Kapasitetsbehov fordelt på tidsperioder

Kapasitetsbehovet frem mot 2040 kan forenklet deles inn i tre femårsperioder:

-  Sterk økning i etterspørselen etter kapasitet frem mot 2030
-  Stabiliseringsperiode fra 2031 til 2035 på rundt 12 500 årsverk
-  Økning fra 2036 ettersom antall prosjekter som tildeles øker

De neste avsnittene beskriver disse tre periodene mer inngående med fokus på hvilke type kompetanse og utdanningsbehov som oppstår.

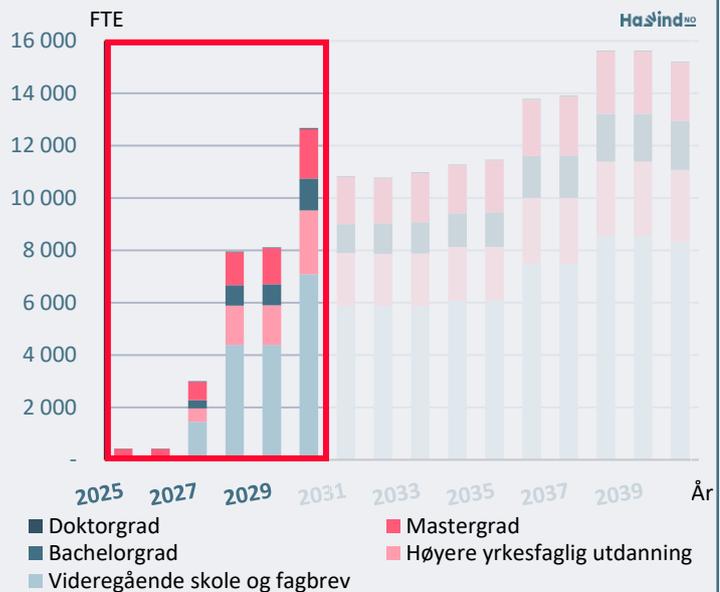
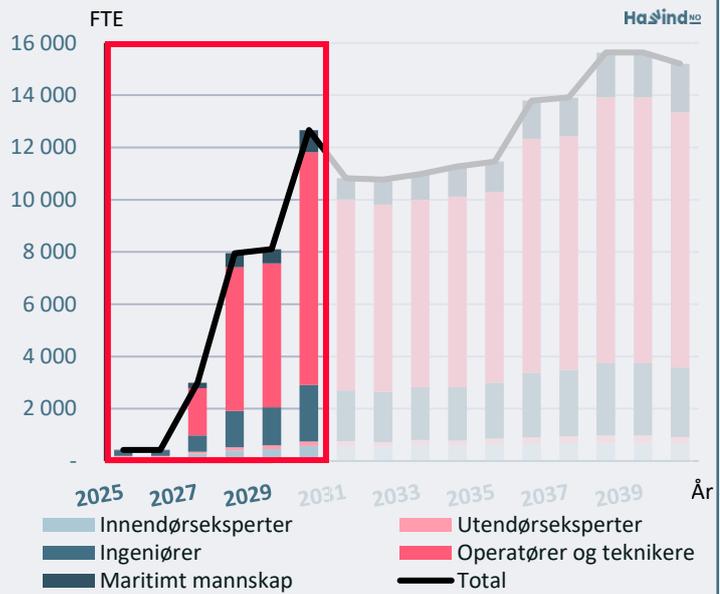


## 2025 til 2030 – En sterk økning i etterspørselen etter kapasitet

Fra i dag og til 2030 vil kapasitetsbehovet bevege seg fra i underkant av 300 årsverk til over 12 600 årsverk.

Dette skyldes at de første prosjektene går fra utviklingsfase og over i konstruksjon- og installasjonsfase, som er den mest arbeidsintensive fasen. Det er et spesielt stort behov for operatører og teknikere. Disse er i stor grad knyttet til segmentet Balance of plant (konstruksjon) i verdikjeden.

I 2030 er det behov for 8 900 operatører og teknikere. Mange av disse årsverkene vil ha videregående skole eller fagbrev som sin utdanningsbakgrunn. Det forventes derfor stor vekst i behovet for arbeidere med disse utdanningsbakgrunnene.



### Tidslinje for tildelinger i VindKOMP<sup>9</sup>

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
<b>Bunnfast</b>	1,5	1,5		1,5		1,5											
<b>Flytende</b>		1,5		1,5		1,5		3		4,5		4,5		4,5		3	
<b>Totalt</b>	<b>1,5</b>	<b>3</b>		<b>3</b>		<b>3</b>		<b>3</b>		<b>4,5</b>		<b>4,5</b>		<b>4,5</b>		<b>3</b>	

9) Tidslinjen forutsetter at et havvindprosjekt har vært to år i utviklingsfasen ved tildelingstidspunktet. Det innebærer at det gjenstår tre år av utviklingsfasen ved tildelingstidspunktet før prosjektet går over i konstruksjon- og installasjonsfasen. Deretter er det fire år i denne fasen før det går over i drift- og vedlikeholdsfasen. Drift og vedlikeholdsfasen varer i over 30 år.

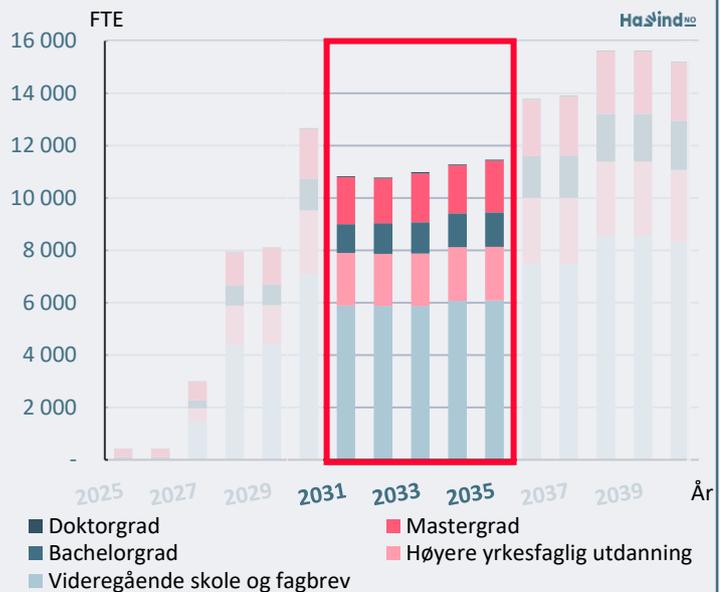
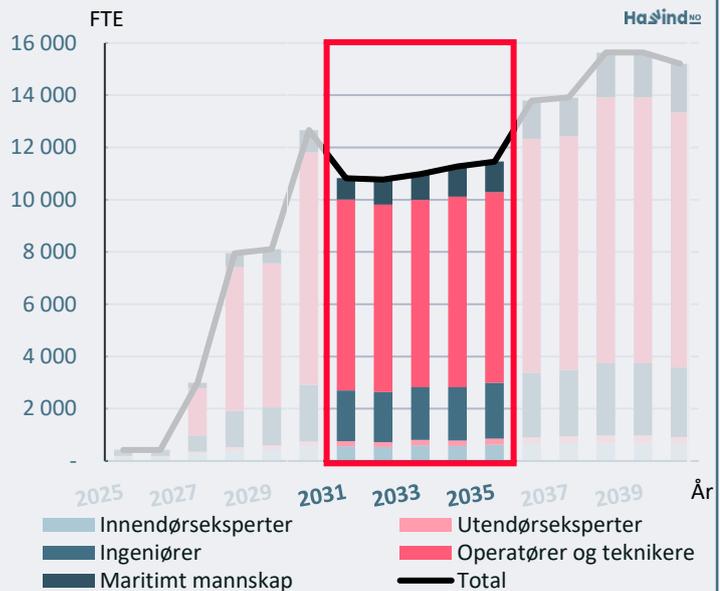


## 2031 til 2035 – Stabilisering og svak økning i kapasitetsbehov

I perioden fra 2031 til 2035 stabiliserer kapasitetsbehovet seg noe. Det er en mindre økning fra totalt 10 800 årsverk i 2031 til i underkant av 11 500 årsverk i 2035. Dette skyldes den jevne tildelingen av to prosjekter annethvert år fra 2025, som sørger for at det er omtrent like mange prosjekter som går inn i den arbeidsintensive konstruksjon- og installasjonsfase som det er prosjekter som går ut av denne fasen.

Fra 2030 til 2031 er det et spesielt stort fall i kompetansekategorien operatører og teknikere, med rundt 1 500 årsverk. Dette er fordi det første prosjektet (SN II) på 1,5 GW går over i drift- og vedlikeholdsfasen.

Videre er det en stabil økning for alle kompetansekategoriene fra 2033. Det samme gjelder alle utdanningskategoriene. Dette skyldes at det fra 2033 til 2037 tildeles tre prosjekter på 1,5 GW, og ikke to som tidligere.



### Tidslinje for tildelinger i VindKOMP

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
<b>Bunnfast</b>	1,5	1,5		1,5		1,5											
<b>Flytende</b>		1,5		1,5		1,5		3		4,5		4,5		4,5		3	
<b>Totalt</b>	<b>1,5</b>	<b>3</b>		<b>3</b>		<b>3</b>		<b>3</b>		<b>4,5</b>		<b>4,5</b>		<b>4,5</b>		<b>3</b>	

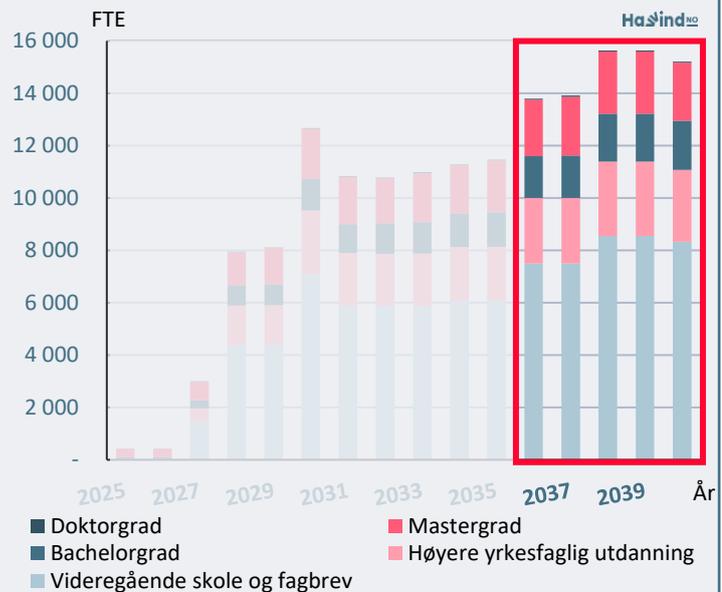
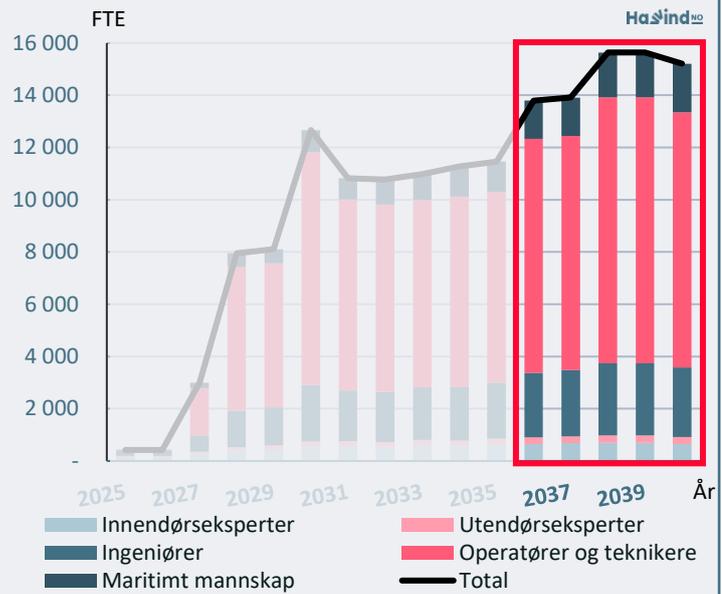


## 2036 til 2040 – Økt kapasitetsbehov frem mot toppårene 2038 og 2039

I den siste perioden fra 2036 til 2040 øker kapasitetsbehovet betraktelig. På grunn av at det fra 2033 til 2037 er tre prosjekter som tildeles ved hvert tildelingstidspunkt er det i denne perioden flere prosjekter som går inn i konstruksjon- og installasjonsfasen enn det er prosjekter som går over i drift- og vedlikeholdsfasen, og det er driveren for det økte behovet.

Fra 2035 til toppårene 2038 og 2039 øker kapasitetsbehovet fra 11 500 årsverk til 15 600 årsverk. I perioden er det en økning i alle kompetansekategorier, med størst økning i behovet for operatører og teknikere. Den utdanningskategorien som øker mest er videregående skole og fagbrev.

Etter toppårene synker det totale kapasitetsbehovet noe. Dette er fordi det etter 2039 er antatt at det ikke er noen nye tildelinger, og det totale kapasitetsbehovet synker ingen nye prosjekter tildeles og de flere og flere av de eksisterende går over i driftsfase.



### Tidslinje for tildelinger i VindKOMP

	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034	2035	2036	2037	2038	2039	2040
<b>Bunnfast</b>	1,5	1,5		1,5		1,5											
<b>Flytende</b>		1,5		1,5		1,5		3		4,5		4,5		4,5		3	
<b>Totalt</b>	1,5	3		3		3		3		4,5		4,5		4,5		3	

### 3.3.4 Konklusjon om kapasitets- og kompetansebehovet for den norske havvindporteføljen frem til 2040

Behovet for arbeidskraft (kapasitet) vil øke kraftig fra 2027 til 2030, etterfulgt av en stabil økning frem til et toppunkt på 15 600 årsverk i årene 2038 og 2039. Det kan oppstå utfordringer når det kommer til å sikre tilstrekkelig kapasitet for å møte veksten i etterspørselen, og samtidig utvikle en arbeidsstyrke med riktig kompetanse og utdanningsnivå. Det er spesielt stort behov for operatører og teknikere med yrkesfaglig utdanningsbakgrunn frem til 2040.

Videre finnes det mye overførbart kompetanse fra olje- og gasssektoren, men det er ventet å være utfordringer med å få tilgang på havvindspesifikk erfaring. Industrien må være forberedt på å konkurrere om arbeidskraft innenfor det nasjonale og internasjonale arbeidsmarkedet for å sikre tilstrekkelig kapasitet og kompetanse.



# Kapittel 4

Kompetansebehov  
knyttet til den norske  
eksportambisjonen





## Om kapitlet

### Kompetansebehov knyttet til den norske eksportambisjonen

I tillegg til å estimere behovet for kompetanse og kapasitet (arbeidskraft) knyttet til utvikling av havvind på norsk sokkel, så har VindKOMP også drøftet behovet for kompetanse og kapasitet knyttet til eksport. Dette kapitlet oppsummerer regjeringens målsetning for eksport og drøfter behovet for kompetanse. Arbeidet i VindKOMP har bekreftet at det er et behov for å konkretisere planer for hvordan det norske eksportmålet for havvind vil realiseres. På grunn av usikkerhet knyttet til hvilke markeder det skal fokuseres på, og hvilke deler av verdikjeden som skal prioriteres, har det ikke vært hensiktsmessig å tallfeste behovet for kompetanse knyttet til eksport på nåværende tidspunkt. Avsnittene nedenfor drøfter viktige problemstillinger, og avsnitt 4.5 oppsummerer prosjektets anbefalinger for videre arbeid med å konkretisere eksportmålet og estimere behovet for kompetanse

## 4.1 Den norske eksportambisjonen

Regjeringen har et uttalt mål om å oppnå en global eksportandel på 10 prosent innen 2030. Dette ble introdusert som en del av regjeringens eksportstrategi, "Hele Norge eksporterer" (Regjeringen, 2022). Ifølge regjeringen representerer denne satsingen en forventet omsetning på omtrent 85 milliarder kroner.



### Hva er eksport?

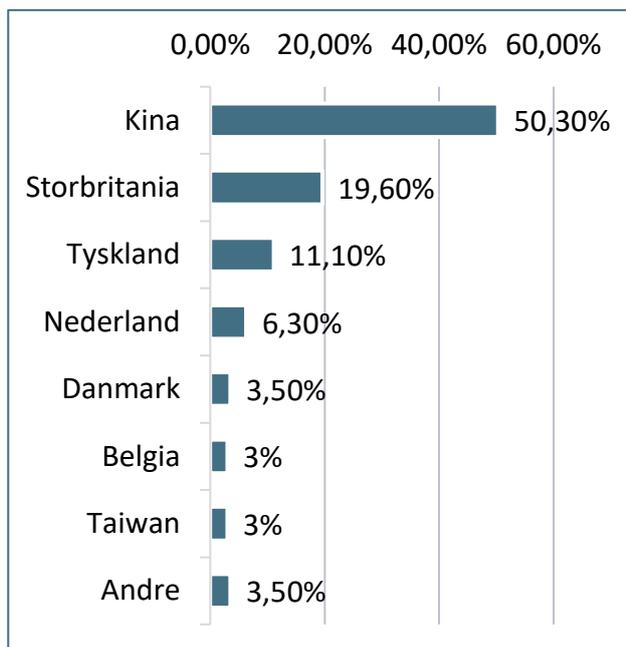
Eksport er salg av varer eller tjenester fra bedrifter i et land til et annet land (SNL, 2023). Eksport må skilles fra utenlandsomsetning, som er salg av varer og tjenester fra et norskeid selskap som er registrert utenfor Norge, til et annet utenlandsk selskap (Multiconsult, 2023). Regjeringen har ikke eksplisitt definert eksport i «Hele Norge Eksporterer», men i VindKOMP brukes definisjonen for eksport som er beskrevet ovenfor, og den ekskluderer utenlandsomsetningen.

## 4.2 Utvikling av det globale havvindmarkedet

I dag er det en installert kapasitet på omtrent 75 GW havvind globalt (Global Wind Energy Council, 2024). Kina alene står for omtrent 51 prosent av denne kapasiteten. Europa bidrar med rundt 45 prosent, og Storbritannia er det enkeltlandet med størst installert kapasitet.



Figur 13: Inninstallert havvindkapasitet i 2023 fordelt på land (Global Wind Energy Council, 2024)



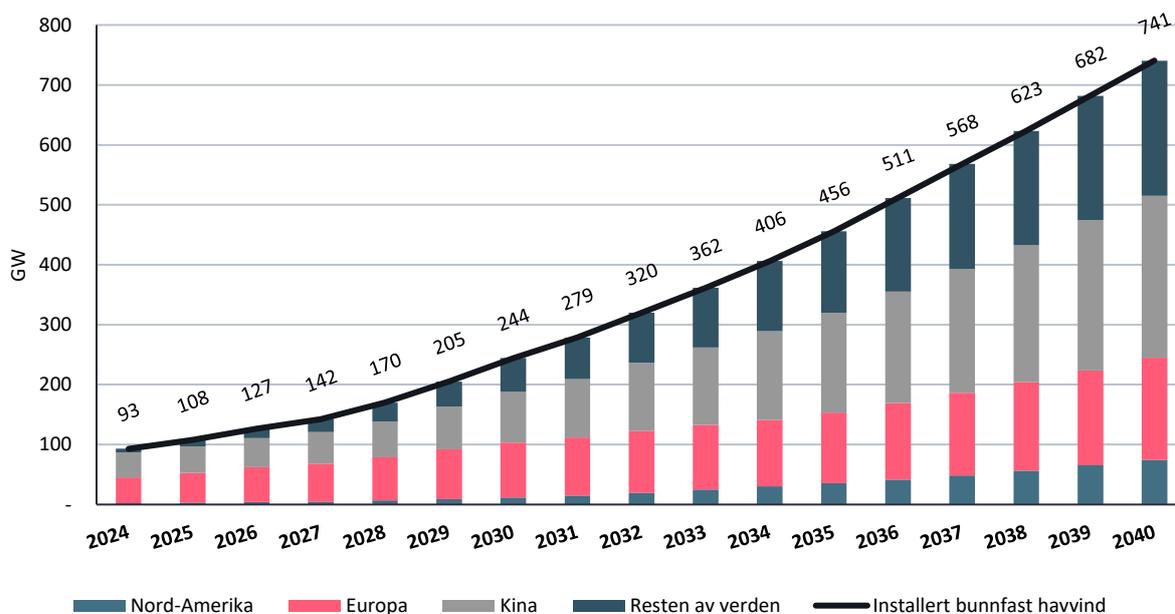
Det forventes en betydelig vekst i det globale havvindmarkedet. Etterspørselen etter fornybar energi øker markant i takt med det internasjonale fokuset på dekarbonisering.

Flere land har planer om omfattende utbygging av havvind og har satt seg ambisiøse mål frem mot 2030 og 2040. DNV estimerer at det vil være installert totalt 255 GW havvind globalt i 2030, og 842 GW i 2040 (DNV, 2023). Dette representerer en kraftig økning fra dagens nivå på 75 GW.

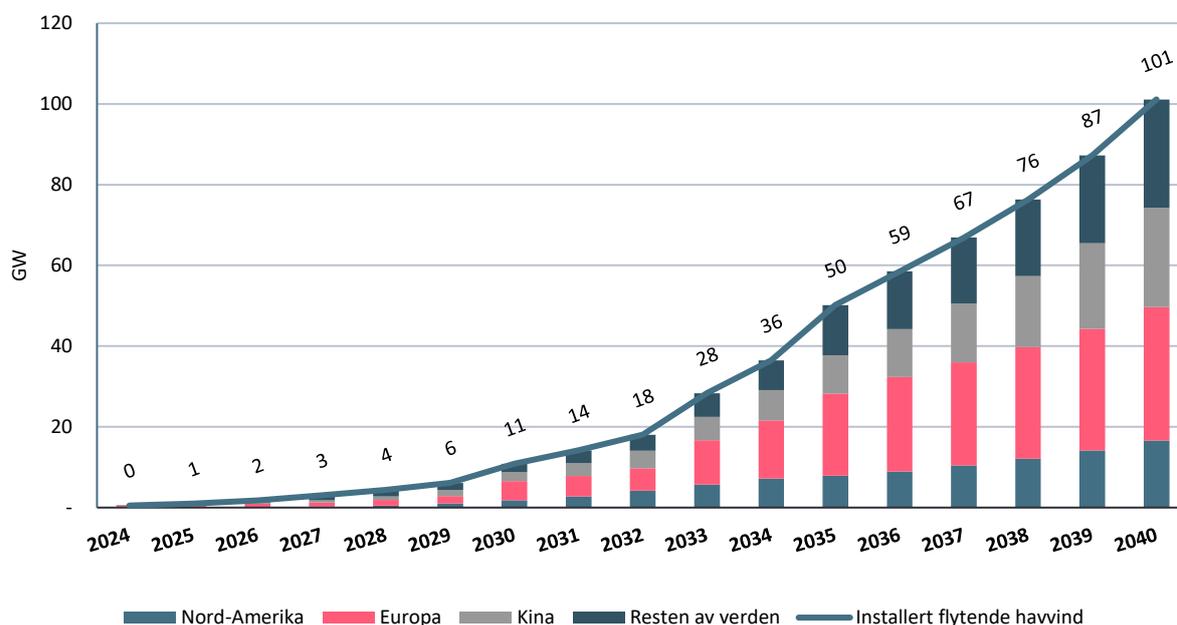
Hoveddelen av den forventede utbyggingen vil være bunnfast havvind. DNV estimerer at den bunnfaste andelen vil være 244 GW i

2030 (96 prosent av totalt installert kapasitet) og 741 GW (88 prosent) i 2040. Det forventes at flytende havvind vil utgjøre omtrent 11 GW i 2030 (4 prosent) og omkring 101 GW i 2040 (12 prosent). Kina forventes å ta en ledende rolle på utvikling av bunnfast havvind, mens Europa vil være lende på flytende havvind.

Figur 14: Forventet utvikling for bunnfast havvind (DNV, 2023)



Figur 15: Forventet utvikling for bunnfast havvind (DNV, 2023)



### 4.3 Dagens havvindeksport

Norge har i dag en rekke sterke aktører som opererer innenfor ulike segmenter av verdikjeden for både bunnfast og flytende havvind. Disse aktørene er etablert globalt, både som operatører og leverandører, gjennom selskaper registrert i Norge og norske datterselskaper i utlandet (Samarbeidsforum for havvind, 2024). I 2022 eksporterte norske selskaper for 12 milliarder kroner, som tilsvarer en økning på 173 prosent siden 2018 (Multiconsult, 2023). I tillegg til eksport hadde norske datterselskaper en utenlandsomsetning på rundt 15 milliarder kroner i 2022.

Norge har flere aktører innenfor EPCI-segmentet<sup>10</sup> som opererer i verdensmarkedet. I tillegg er det flere aktører innen produksjon av kabler og transformatorstasjoner, offshore teknologi, samt prosjektledelse og engineering. Videre er norske leverandører godt etablert innenfor marine operasjoner, som offshore installasjon, drift og vedlikehold. Leverandørkjeden innen maritim næring er sterk, med verft som spesialiserer seg i bygging av skip tilpasset havvindindustrien.

De siste årene har vi sett flere eksempler på norske aktører som leverer på utenlandske prosjekter:

**Dogger Bank** utenfor Storbritannia er en av verdens største havvindparker. Parken vil ha en kapasitet

10) En EPCI-kontrakt dekker hele leveransen fra start til slutt. EPCI-leverandører tar på seg et større ansvar i verdikjeden ved å være en totalleverandør av en leveransepakke til et havvindprosjekt (Norsk Industri, 2021). Dette kan typisk være en turbinpakke, kabelpakke eller transformatorstasjon-pakke.

- på 3,6 GW når den er ferdig utbygd (Equinor, 2023). Her har blant annet norske Aibel levert transformatorstasjoner til vindparken, i tillegg til andre norske leverandører som Nordic Steel (ventilasjonskanaler), Edda Wind (vedlikehold), Seaway7 (installasjon/transport av monopiles) og Vard (skipsbygging).
- **Hywind Scotland** er verdens første flytende havvindpark. Da den ble etablert sto norske aktører for rundt 30 prosent av byggingen (Equinor, 2021). Leveransene inkluderte blant annet prosjektering og transport av flytestrukturer og tårn, sikkerhet, drift og vedlikehold (Menon, 2019). Da turbinene i 2024 skulle transporteres til land for vedlikehold ble Gulen industrihavn valgt som base for oppdraget.

Figur 16: Lokasjon for Dogger Bank og Hywind Scotland



I eksemplene over har ikke VindKOMP kartlagt i hvor stor grad leveransene er per definisjon eksport eller utenlandsomsetning, som er definert i kapittel 4.1. I eksemplene ovenfor kan det være norske aktører som har benyttet seg helt eller delvis av utenlandsk arbeidskraft.

## 4.4 Veien mot realisering av regjeringens eksportambisjon

### 4.4.1 Hva skal vi eksportere?

«Leveransemodeller for Havvind» viser at den norske leverandørkjeden kan bidra i tilnærmet hele verdikjeden for havvind (Norsk Industri, 2021). Med erfaring fra olje- og gassindustrien har norske aktører et solid fundament for å utvikle seg til å bli ledende eksportører innenfor havvindsektoren. Det er anslått at mellom 30 og 40 prosent av leverandørkjeden til olje- gassnæringen kan tilpasses flytende havvind, mens 75 til 80 prosent kan anvendes innen bunnfast havvind (Norsk Industri, 2021). Nasjonalt eksportråd fremhever spesielt Norges konkurransefortrinn innen flytende havvind (Nasjonalt eksportråd, 2022). Fremtidige havvindprosjekter vil i økende grad lokaliseres i dypere og mer utfordrende vann, og her er erfaringen fra olje og gass betydelig. Norsk teknologi, produkter og løsninger kan videreutvikles for å møte behovene som følger av satsing på flytende havvind.

Deltakerne i VindKOMP har en tydelig forventning om at norske aktører vil styrke sine eksisterende posisjoner innenfor havvind. I tillegg er det flere analyser og utredninger som peker på områder hvor norske aktører har potensiale til å ta en internasjonal posisjon<sup>11</sup>. Basert på innspill fra deltakerne i VindKOMP, samt tidligere analyser, anslås det at potensialet for norsk eksport er størst innenfor følgende områder:

Tabell 7: Områder hvor det forventes at norske aktører kan ta en global markedsandel

Område	Beskrivelse
<b>EPCI-leverandører</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Leverandører som tar på seg større ansvar i verdikjeden gjennom å være totalleverandør av en leveransepakke.</li> <li>Overførbar kompetanse fra olje- og gassektoren.</li> <li>Flere aktører er allerede etablert i dag.</li> </ul>
<b>Kabler og transformatorstasjoner</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Produksjon av kabler og HVAC/HVDC transformatorstasjoner</li> <li>Flere aktører er allerede etablert i dag på verdensmarkedet.</li> </ul>
<b>Offshore teknologi</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Teknologi og programvarer som brukes i alle deler av verdikjeden og levetiden til vindparken.</li> <li>Flere aktører etablert i dag</li> <li>Overførbar kompetanse fra olje- og gassektoren.</li> </ul>
<b>Prosjektledelse, engineering og rådgivning</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prosjektledelse, ingeniørarbeid og rådgivning knyttet til planlegging, utbygging, drift og avvikling av havvindparker.</li> <li>Flere aktører er allerede etablert i dag.</li> <li>Mye overførbar kompetanse fra olje- og gassektoren.</li> </ul>
<b>Marine operasjoner</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Drift av skip og fartøy som brukes blant annet til transport, installasjon, drift og vedlikehold.</li> <li>Norge har en etablert flåte der flere har havvindspesifikk erfaring.</li> <li>Mye overførbar kompetanse fra olje- og gassektoren.</li> <li>Flere aktører er allerede etablert i dag.</li> </ul>
<b>Bygging av spesialiserte skip</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bygging av spesialiserte skip til havvindsektoren.</li> <li>Flere verft og utstyrsleverandører som er etablert i dag.</li> <li>En komplett maritim verdikjede som inkluderer tjenester, komponenter og skipsbygging.</li> </ul>
<b>Havner og sammenstillingslokasjoner</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Det er begrenset med kapasitet i Nord-Europa.</li> <li>Norske havner og verft langs sør- og vestkysten være strategisk plassert for sammenstilling av vindturbiner og produksjon av flytere for flytende havvind.</li> <li>I tillegg kan havner brukes som base for drift og vedlikehold av vindparkene gjennom levetiden</li> <li>Mye overførbar kompetanse fra olje- og gassektoren.</li> </ul>

11) Se Leveransemodeller for havvind, Samarbeidsforum for havvind, Norsk eksportråd, Hele Norge eksporterer.

<b>Spesialiserte komponenter</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produksjon av spesialiserte komponenter til ulike deler av verdikjeden for havvind.</li> <li>• Flere aktører er etablert i dag i tillegg til flere leverandører som produserer til olje og gassektoren i dag.</li> <li>• Mye overførbart kompetanse fra olje- og gassektoren.</li> </ul>
----------------------------------	---

#### 4.4.2 Hvor skal vi eksportere?

Anbefalingene i en rapport fra Nasjonalt eksportråd fremhever et spekter av markeder som bør prioriteres basert på faktorer som markedets størrelse, forutsigbarhet og modenhet (Nasjonalt eksportråd, 2022). Rapporten anbefaler fokus på Nordsjøbassenget, inkludert Storbritannia, Irland, Nederland, Belgia, Tyskland, Danmark og Frankrike, samt Østersjøregionen med Polen, Baltikum og Sverige. Videre nevnes Spania, Portugal, USA og Japan som potensielt viktige markeder. I tillegg indikerer en kartlegging fra Menon at norske selskaper innen flytende havvind har potensiale til å levere innenfor en betydelig andel av verdikjeden i Europa, med unntak av produksjon av vindturbiner (Menon, 2022). Aktørene som har bidratt til VindKOMP støtter opp om forventningen om at Europa vil være det mest sentrale eksportmarkedet for norske havvindaktører.

Samtidig har flere aktører som har deltatt i VindKOMP ambisjoner som strekker seg utover Europa, med prosjekter stort sett over hele verden. Likevel kan det utenfor Europa være geografiske begrensninger som påvirker hvilke segmenter av verdikjeden norske aktører kan innta posisjoner i, samt hvilken type kompetanse som vil være nødvendig for å realisere eksporten.

#### 4.4.3 Kompetansebehov

I VindKOMP er kompetansebehov knyttet til verdikjeden for havvind delt inn i 5 kategorier:

<b>1</b>	<b>Innendørseksperter</b> Personell som arbeider innendørs og består av administrative medarbeidere, markedsføringspersonell, skatteeksperter, samt spesialister innen regulering, standardisering og finans.
<b>2</b>	<b>Utendørseksperter</b> Fagfolk med spesialkompetanse innen logistikk, geoteknikk, helse, miljø og sikkerhet (HMS), miljøvitenskap, sosiologi og marinbiologi.
<b>3</b>	<b>Ingeniører</b> Alle ingeniørdisipliner som er relevante for prosjektet, inkludert elektro-, telekommunikasjons-, data-, material-, industri-, mekaniske-, marine- og bygningsingeniører.
<b>4</b>	<b>Operatører og teknikere</b> Operatører av spesialisert utstyr som bore-, kran-, kabelpløye-, ROV- (fjernstyrte undervannsfarkoster) og jettingsystemer, i tillegg til fabrikk- og bygningsarbeidere og ulike typer teknikere, inkludert vindteknikere.

---

5

### Maritimt mannskap

Mannskap om bord på fartøyene som er nødvendige for å utføre de marine operasjonene.

---

Behovet for kapasitet og kompetanse knyttet til å realisere den norske eksportambisjonen om 10 prosent global markedsandel i 2030, eller 85 milliarder NOK i omsetning, er ikke tallfestet i VindKOMP. Det er usikkerhet knyttet til hvilke deler av verdikjeden, og hvilke markeder, som vil prioriteres. Det synes likevel rimelig å anta at kompetansekategoriene for norske havvindprosjekter også vil være relevante for videre analyse av kompetansebehov knyttet til eksport.

## 4.5 Konklusjon

Flere norske aktører er allerede etablert med eksport knyttet til store internasjonale havvindprosjekter. Dette gjelder innenfor flere deler av verdikjeden for både flytende og bunnfast havvind. Samtidig har regjeringen en ambisjon om å øke havvindeksporten frem mot 2030, og har en ambisjon om 10 prosent norsk markedsandel i 2030. I ambisjonen er det imidlertid ikke spesifisert hvilke deler av verdikjeden som skal eksporteres til hvilke markeder.

Med et voksende verdensmarked, flere etablerte aktører og potensielle leverandørbedrifter, er det et stort mulighetsrom for norsk industri til å ta posisjoner i det globale markedet. Flere rapporter fra ulike analysemiljøer har pekt på muligheter for norsk leverandørindustri globalt. I 2030 skal det installeres rundt 44 GW globalt (DNV, 2023). Dersom vi legger opp til et mål om 10 prosent global markedsandel kan en enkelthetens skyld si at det tilsvarer en andel på 4,4 GW som norske aktører leverer til. Eksportmarkedet har potensial til å bli større enn det norske markedet, og det vil være sannsynlig at norske prosjekter vil møte internasjonal konkurranse om kompetanse og kapasitet.

Gjennom VindKOMP er det kommet innspill på at det er knyttet usikkerhet til hvilke markeder ut over Europa det skal eksporteres til i fremtiden. Det er også usikkerhet knyttet til hvilken kompetanse som vil eksporteres. Deltakerne i VindKOMP mener derfor at det vil være hensiktsmessig å konkretisere hvordan eksportmålet skal realiseres, samt lage en strategi med tilhørende tiltak for å sikre nødvendig kapasitet og kompetanse.



## Oppsummering

### Kompetansebehov knyttet til den norske eksportambisjonen

Det er et stort potensiale for økt eksport for bedriftene i havvindsektoren. Dette er reflektert i eksportmålet på 10 prosent av det internasjonale havvindmarkedet innen 2030. Flere norske aktører er etablert i verdensmarkedet i dag, og eksportmålet vil innebære en betydelig opptrapping sammenlignet med dagens nivå. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til hvilke deler av verdikjeden som skal eksporteres til hvilke markeder, og det har derfor ikke vært hensiktsmessig å kvantifisere det norske kompetansebehovet knyttet til eksport. Det er behov for å konkretisere hvordan eksportmålet skal realiseres for å lage en strategi og tiltak for å sikre nødvendig kapasitet og kompetanse.



A worker in a high-visibility vest and yellow helmet is working on a metal structure, possibly a bridge or offshore platform, over the ocean. The worker is wearing a harness and is using a tool. The background shows a clear sky and the sea. The text is overlaid on the image.

# Kapittel 5

Kompetansebehov knyttet  
til indirekte arbeidsplasser





## Om kapitlet Kompetansebehov knyttet til indirekte arbeidsplasser

Dette kapitlet beskriver ulike typer ringvirkninger som følger av direkte arbeidsplasser og eksport, samt hvordan disse kan bidra til å skape arbeidsplasser. Det har ikke vært en del av mandatet i VindKOMP å gjennomføre en egen ringvirkningsanalyse for havvind, men prosjektet har kartlagt og analysert andre relevante ringvirkningsstudier.

Arbeidet i VindKOMP har bekreftet at det er behov for en mer detaljert ringvirkningsanalyse for å få en bedre forståelse av hvilken kompetanse og kapasitet (arbeidskraft) som vil være nødvendig for å realisere det fulle verdipotensialet. Avsnitt 5.3 presenterer et foreløpig estimat for indirekte arbeidsplasser basert på tidligere studier og diskusjon i VindKOMP. Avsnitt 5.4 oppsummer prosjektets anbefalinger for videre arbeid for å analysere ringvirkninger og definere behovet for kompetanse og kapasitet.

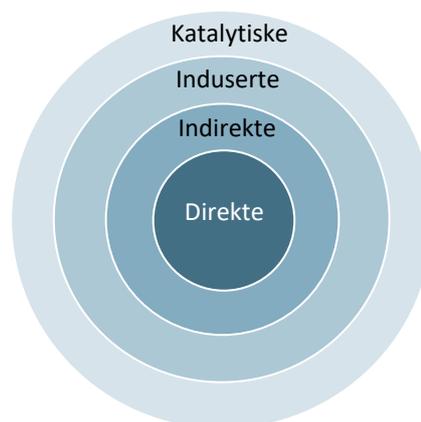
### 5.1 Hva er ringvirkninger

Ringvirkningsanalyser er studier som kvantifiserer de økonomiske effektene av et prosjekt eller tiltak for å vurdere den totale økonomiske påvirkningen. Slike analyser er viktige for å forstå det fulle potensialet av en investering, inkludert jobbskaping og økonomisk vekst (Offshore Norge, 2022). De gir også innsikt i hvordan en investering kan påvirke ulike sektorer i økonomien og kan hjelpe til med å rettferdiggjøre offentlige utgifter eller incentivordninger for å støtte bestemte industrier.

Ringvirkninger kan deles inn i direkte, indirekte og induserte virkninger. Noen analyser omtaler også katalytiske effekter (Offshore Norge, 2022). Ulike typer ringvirkninger er illustrert og beskrevet nedenfor:

- **Direkte virkninger** refererer til den økonomiske aktiviteten og arbeidsplasser som skapes som et resultat av prosjektet som er fokuset for ringvirkningsanalysen. Eksempel på dette er ansettelse av årsverkene som trengs for å sammenstille og vedlikeholde havvindturbiner. I VindKOMP er dette årsverkene som oppstår hos aktørene med leveranser som er del av

Figur 17: Visualisering av ringvirkninger



- verdikjeden for havvind<sup>12</sup> som er beskrevet i kapittel 3, samt direkte arbeidsplasser knyttet til eksport.
- **Indirekte virkninger** referer til aktiviteten som oppstår når aktørene med leveranser i verdikjeden for havvind kjøper varer og tjenester fra andre næringer og underleverandører. Virkningene kan oppstå i flere ledd etter hvert som underleverandørene kjøper varer og tjenester fra sine underleverandører.
- **Induserte virkninger**, ofte kalt konsumvirkninger, er de ytterligere økonomiske effektene som skapes når ansatte i direkte og indirekte jobber bruker sine inntekter på varer og tjenester. Eksempler på dette er alt fra økt forbruk i lokale butikker til investeringer i boligmarkedet. Dette gjelder også når offentlige myndigheter bruker skatteinntekter på varer og tjenester.
- Noen analyser kan også vurdere **katalytiske virkninger**. Dette er de bredere, langsiktige endringene og arbeidsplassene som kan oppstå som følge av et prosjekt, som for eksempel utvikling av en ny industriell klynge, forbedringer i infrastruktur, eller økt attraktivitet for regionen som en investeringsdestinasjon. Disse effektene kan være vanskeligere å måle, men de kan ha en betydelig innvirkning på en regions eller et lands økonomiske landskap.

I dette kapitlet vil indirekte virkninger være i fokus for analysen. Dette er fordi sysselsetting knyttet til disse virkningene sannsynligvis vil ha havvind-spesifikk kompetanse. Kompetansebehov knyttet til induserte virkninger vil trolig være av en mer generell karakter, og i liten grad havvind-spesifikk. Kompetansebehov knyttet til katalytiske virkninger er heller ikke hovedfokuset her, da disse effektene er vanskelig å tallfeste.

## 5.2 Erfaringer fra andre ringvirkningsanalyser knyttet til havvind

Havvindindustrien har vært gjenstand for flere studier som har undersøkt evne til å skape arbeidsplasser og drive økonomisk vekst. Studiene har gitt innsikt i hvordan utviklingen av havvindparker kan generere direkte arbeidsplasser i konstruksjon og drift, samt indirekte arbeidsplasser i tilknyttede sektorer og tjenester. De mest relevante studiene for VindKOMP-formål er oppsummert nedenfor.

---

12) Se delkapittel 2.5 for mer utdypning.



## Relevant innsikt fra andre analyser

- En analyse av Multiconsult og Thema for Hywind Tampen-prosjektet antyder at i et høyt scenario for utvikling av norsk leverandørindustri og tidlig utbygging av Hywind Tampen, kan resultatet bli 9 300 direkte arbeidsplasser og rundt 6 000 indirekte arbeidsplasser<sup>13</sup>. Dette er knyttet til utbygging av flytende havvind i Norge tilsvarende 1 GW (Multiconsult, 2019). Dette tilsvarer omtrent 0,65 indirekte arbeidsplasser per direkte arbeidsplass.
- Menon Economics har også bidratt med flere rapporter. Deres analyse av ringvirkninger knyttet til en 500 MW havvindpark utenfor Helgelandskysten estimerer 2 800 direkte og 2 200 indirekte arbeidsplasser i utbyggingsfasen, som gir et forhold på 0,79 (Menon, 2022). I en annen rapport fra 2022 modellerer Menon, i et høyt scenario og med en betydelig norsk eksportandel, at det vil være 28 700 direkte og 23 700 indirekte arbeidsplasser i 2050 knyttet til flytende havvind, med et forhold på 0,83 (Menon, 2022)
- QBIS sin studie fra 2020 viser at 1 GW havvind i Danmark kan skape 4 923 direkte og 5 184 indirekte arbeidsplasser, med et forhold på 1,05 (QBIS, 2020). Dette antyder en sterk positiv effekt på sysselsetting og en omfattende økonomisk påvirkning av havvindprosjekter i regionen. I tillegg er det her estimert 4 451 arbeidsplasser i induserte effekter.
- Offshore Wind Industry Councils rapport fra 2023 estimerer at havvindindustrien i Storbritannia i 2030 kan støtte 56 296 direkte og 48 105 indirekte arbeidsplasser, som tilsvarer et forhold på 0,85 (Offshore Wind Industry Council, 2023). Dette er basert på et havvindmarked på 50 GW installert kapasitet, inkludert 5 GW flytende havvind.

Forholdet mellom indirekte og direkte arbeidsplasser varierer mellom prosjektene, men viser konsekvent en positiv effekt. Med forholdstall som strekker seg fra 0,65 til 1,05 indirekte arbeidsplasser per direkte arbeidsplass, indikerer dette at for hver direkte jobb som skapes av havvindprosjekter, oppstår det ytterligere jobber i tilknyttede sektorer

## 5.3 Sysselsettingsvirkninger av en vellykket havvindsatsing på norsk sokkel

### 5.3.1 Indirekte virkninger

Resultatene i VindKOMP indikerer at kapasitetsbehovet vil nå toppen med omtrent 15 600 årsverk i

---

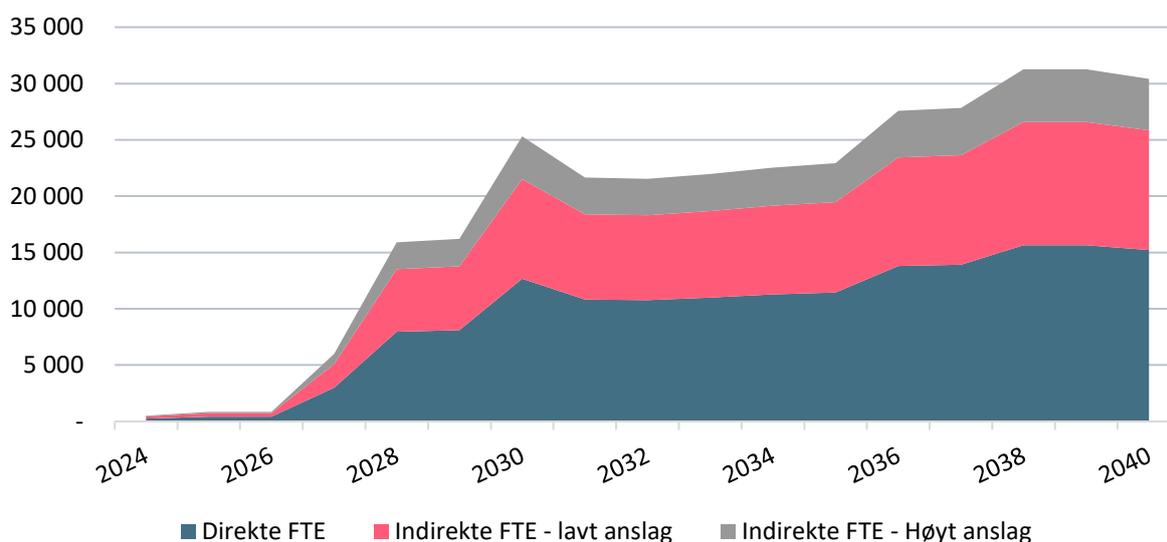
13) Det er viktig å merke seg at disse tallene er estimerte fra grafisk materiale, da eksakte tall ikke ble rapportert.

2038 og 2039<sup>14</sup>. Dette er direkte årsverk knyttet til verdikjeden for havvind og følger av en realisert satsing. Dette strekker seg gjennom hele verdikjeden fra planlegging til avvikling.

Det har ikke vært en del av mandatet i VindKOMP å gjennomføre en egen ringvirkningsanalyse for havvind, men prosjektet har kartlagt og analysert andre relevante ringvirkningsstudier. Basert på overnevnte studier, og diskusjoner med deltagere i VindKOMP, virker det realistisk å anta at det for hvert direkte årsverk i havvindindustrien kan skapes mellom 0,7-1 indirekte årsverk.

Basert på estimatet for direkte arbeidsplasser knyttet til utvikling av havvind på norsk sokkel (kapittel 3) betyr det eksempelvis at i 2030 vil det være 12 600 direkte årsverk og 8 800-12 600 indirekte årsverk. Dette er illustrert i figuren nedenfor. Ringvirkninger knyttet til eksport er ikke estimert grunnet usikkerhet knyttet til hvor mange arbeidsplasser som trengs for å realisere eksportstrategien.

Figur 18: Sysselsettingsvirkninger som følge av en vellykket havvindsatsing på norsk sokkel



En vellykket satsing på havvind i Norge, hvor landet posisjonerer seg sterkt i alle deler av verdikjeden med unntak av produksjonen av vindturbinene, kan skape et bredt spekter av indirekte sysselsetting. Disse arbeidsplassene spenner over flere sektorer og tjenester som er essensielle for å støtte og vedlikeholde en voksende havvindindustri. For eksempel vil det være behov for maritime tjenester, inkludert skipsbygging og vedlikehold av spesialfartøy som brukes til installasjon og vedlikehold av havvindturbiner. Dette gjelder også produkter og tjenester til spesialfartøy, som eksempelvis komponenter og styringssystemer. Her er det etablerte fagmiljøer i Norge som har en god posisjon i dag (Ernst & Young, 2024).

14) Se delkapittel 3.2

I tillegg vil rådgivning og konsulentvirksomhet spille en viktig rolle, med jobber innen ingeniørfag, design og konsulentttjenester som tilbyr spesialisert ekspertise i planlegging og optimalisering av havvindparker. Dette gjelder også eksempelvis ulike forstudier som miljøstudier og geotekniske undersøkelser. Forskning og utvikling (FoU) vil også se en oppsving, med stillinger i forskningsinstitusjoner og universiteter som fokuserer på å forbedre havvindteknologi og utvikle nye løsninger for integrering av havvind i energisystemet. Videre vil utvikling og vedlikehold av infrastruktur og logistikk, inkludert havnefasiliteter og transporttjenester som ikke er en direkte del av havvindverdikjeden, være nødvendig for å støtte industriens logistikkbegrep.

Det vil være behov for arbeidsplasser innen kraftnett og systemintegrasjon, som vil være avgjørende for å sikre at havvindenergien effektivt kan integreres i det nasjonale strømnettet. Utdanning og trening vil også se en økning i etterspørselen etter spesialiserte kurs og programmer for å utdanne arbeidskraften som trengs i havvindindustrien.



Disse indirekte sysselsettingseffektene illustrerer det omfattende økosystemet av tjenester og kompetanse som er nødvendig for å støtte havvindindustrien, og bidrar til økonomisk vekst og sysselsetting i en rekke tilknyttede sektorer.

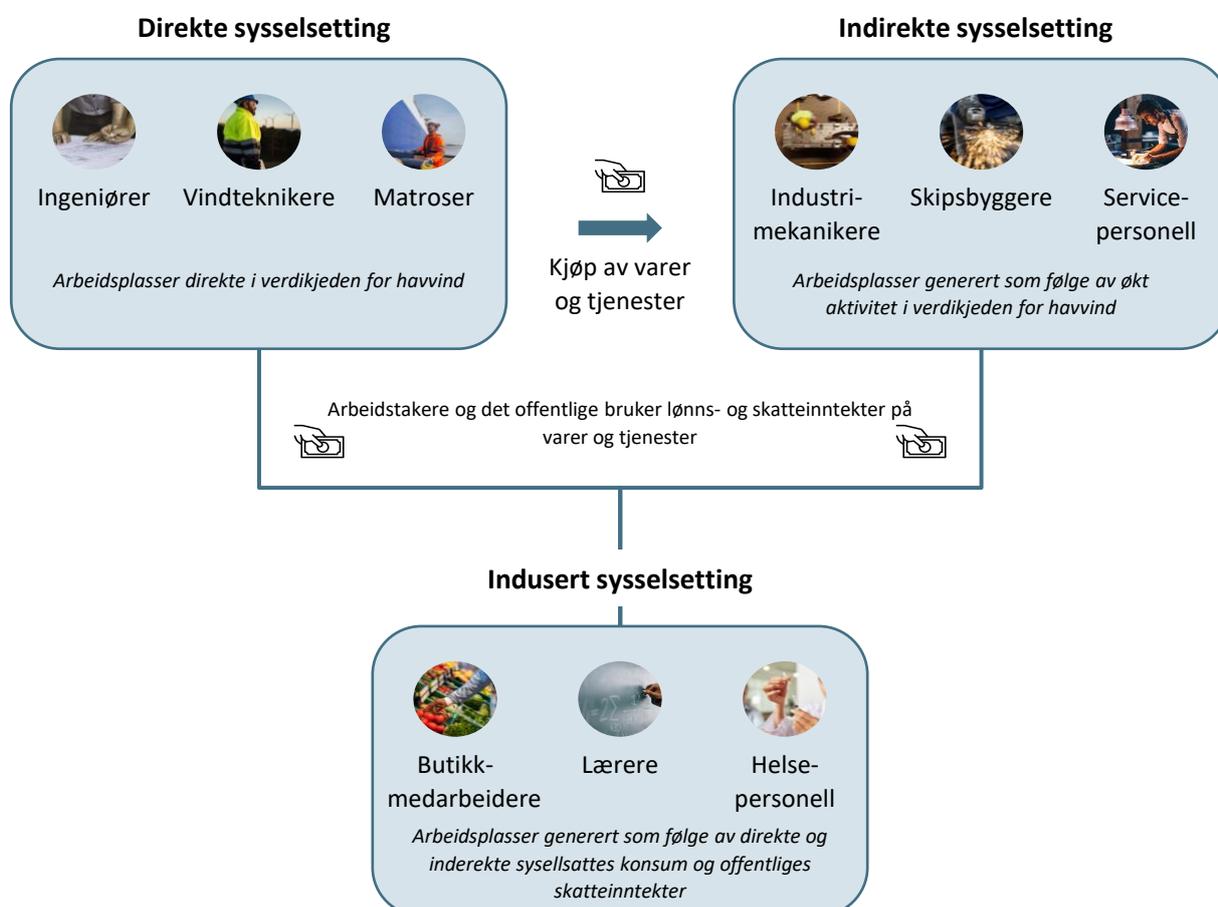
De indirekte arbeidsplassene vil trolig komme fra en bredde av støttende sektorer, der det er ulike kompetansebehov. I enkelte tilfeller, som eksempelvis sjøtransport av enkeltkomponenter eller design og konsulentttjenester, kan kompetansekategoriene beskrevet i kapittel 3.1.2 være gjeldende. Dette kan være eksempelvis ingeniører og maritimt mannskap. Videre kan det også være andre eksempler på indirekte arbeidsplasser som har tilsvarende kompetansekategorier, men da VindKOMP ikke har gjennomført en selvstendig ringvirkningsanalyse er det ikke mulig å beskrive og kvantifisere kompetansebehovet. Det bør derfor gjennomføres en ringvirknings- og økosystemanalyse for å beskrive de indirekte arbeidsplassene og tilhørende kompetansebehov.

VindKOMP fokuserer på å kartlegge behovet for spesifikk kompetanse og kapasitet knyttet til havvind og utvikle strategiske tiltak for å sikre tilstrekkelig kompetanse og kapasitet. For å avgrense arbeidet i VindKOMP vil det være mest hensiktsmessig å fokusere på direkte og indirekte arbeidsplasser. Induserte effekter og arbeidsplasser er mindre relevante siden de ikke vil kreve spesifikk havvind-kompetanse. Induserte effekter og arbeidsplasser er imidlertid svært relevante fra et nasjonalt perspektiv for å forstå og realisere det fulle potensialet for verdiskapning i havvindnæringen.

### 5.3.2 Induserte virkninger

I tillegg til anslaget på indirekte arbeidsplasser vil det også komme induserte virkninger. Sysselsetting i den direkte verdikjeden, samt den indirekte sysselsettingen, vil generere aktivitet som følge av at de bruker sin disponible inntekt på varer og tjenester. I tillegg vil det offentlig motta skatteinntekter som igjen brukes på eksempelvis helsetjenester og skoletjenester. Sysselsatte bruker gjerne inntekten sin på konsumvarer, matvarer og boliger. Disse effektene er imidlertid vanskelig å anslå uten å modellere i en fullverdig ringvirkningsanalyse.

Figur 19: Visualisering av ringvirkninger



### 5.3.3 Katalytiske virkninger

En vellykket havvindsatsing i Norge fungerer som en katalysator for teknologisk innovasjon, ved å fremme utviklingen av avanserte energiløsninger og bærekraftige materialer. Dette kan igjen føre til etableringen av nye bedrifter og industrier, forbedre den lokale kompetansen og tiltrekke seg utenlandske investeringer. Videre kan realiseringen av havner for vedlikehold og sammenstilling av vindturbiner føre til betydelige klyngeeffekter. Disse havnene, ofte lokalisert et stykke fra større befolkningsentre, kan tiltrekke seg et bredt spekter av tilknyttede virksomheter og tjenester, som sammen danner en industriell klynge og stimulerer lokal økonomisk vekst.

Katalytiske effekter kan også omfatte utvikling av spesialisert infrastruktur, som havner og nettverk for fornybar energi, som kan tjene som grunnlag for ytterligere økonomisk utvikling. Etableringen av slike infrastrukturer kan føre til økt tilflytting, ettersom folk flytter til området for å ta del i de nye jobbmulighetene. Dette kan ha en betydelig innvirkning på lokale samfunn ved å stimulere boligbygging, utdanningstilbud og andre tjenester som trengs for å støtte en voksende befolkning og arbeidsstyrke.

For å avgrense omfanget i VindKOMP vil det være mest hensiktsmessig å fokusere på direkte og indirekte arbeidsplasser. Katalytiske effekter og arbeidsplasser er imidlertid svært relevante fra et nasjonalt perspektiv for å forstå og realisere det fulle potensialet for verdiskapning i havvindnæringen.

## 5.4 Konklusjon



### Oppsummering

#### Kompetansebehov knyttet til ringvirkninger og indirekte arbeidsplasser

En vellykket havvindsatsing vil ha store ringvirkninger. Utvikling av havvind vil skape økt aktivitet i støttende næringer og samfunnet generelt. VindKOMP anslår at det vil være mellom 8 800 – 12 600 indirekte årsverk knyttet til havvindnæringen i 2030. Kompetansebehovet knyttet til disse indirekte arbeidsplassene forventes å være bredt. I tillegg kommer det flere positive effekter på samfunnet som følge av økt forbruk, bosetting og industrietablering.

For å nærmere beskrive effektene og tilhørende kompetansebehov bør det gjennomføres en detaljert analyse av økosystemet for havvind. Bidragsyterne i VindKOMP har pekt på at det er et behov for å få en dypere forståelse av hvilke ringvirkninger, i form av hvilke næringer, som kan genereres ved en vellykket satsing. Mange norske aktører i den direkte verdikjeden for havvind kan være avhengig av underleverandører for å være konkurransedyktig. Derfor er det viktig å sikre en bedre forståelse for hele økosystemet som er knyttet til en havvindsatsing i Norge, og hvilke kompetansebehov disse aktørene står overfor.



# Kapittel 6

Oppsummering og  
anbefalinger





## Om kapittelet Oppsummering og anbefalinger

Målet med fase 1 av VindKOMP var å forstå kompetanse- og kapasitetsbehovene knyttet til den norske ambisjonen for havvind. Ambisjonen er å tildele 30 GW havvind innen 2040 og oppnå et eksportmål på 10 prosent av det internasjonale havvindmarkedet innen 2030. Dette vil også skape betydelige ringvirkninger og indirekte arbeidsplasser på tvers av verdikjeden for havvind, selv om dette ikke er spesifisert som en del av regjeringens ambisjon.

### 6.1 Oppsummering av innsikt fra fase 1, behovskartlegging

Fase 1 har fokusert på kartlegging av kompetanse- og kapasitetsbehovene for utvikling av havvind på norsk sokkel. I tillegg har prosjektet vurdert behovene knyttet til eksport og indirekte arbeidsplasser. Prosjektet har analysert informasjon og innspill fra en rekke ulike aktører på tvers av verdikjeden for havvind. Deltakerne i prosjektet har vist et stort engasjement, og de har også identifisert andre forbedringsområder vil bli viktige for å realisere ambisjonen for havvind.

Den viktigste innsikten fra fase 1 kan oppsummeres innenfor fire områder:

#### 1. Kompetansebehov for utvikling av havvind på norsk sokkel.

Ambisjonen om å tildele 30 GW havvind innen 2040 vil innebære en betydelig økning i behovet for kompetanse og kapasitet:

- Det er estimert at gjennomføring av flytende og bunnfaste havvindprosjekter på norsk sokkel vil kreve henholdsvis 22 150 og 19 400 årsverk per prosjekt.  
Referanseprosjektene forutsetter prosjekter på 1,5 GW med en levetid på minst 41 år. Estimater er høyere enn tilsvarende prosjekter i utlandet på grunn av norske forhold (dypere vann, lengre avstand fra land) og basert på en forventning om at fundamentene produseres i Norge.
- Det vil bli en rask opptrapping i behovet for arbeidskraft fra i dag og frem til 2030. Det er forventet at kapasitetsbehovet vil fortsette å vokse til det når en topp i årene 2038 og 2039 med omtrent 15 600 årsverk. Prosjekter i konstruksjon- og installasjonsfasen vil være mest ressurskrevende, og det forventes at «Balance of Plant» vil være det største segmentet i verdikjeden og vil utgjøre omtrent 65 prosent av årsverkene frem til 2040. Dette segmentet inkluderer blant annet konstruksjon av fundamenter.
- Totalbehovet for yrkesfaglig utdannede operatører og teknikere vil være spesielt

- høyt frem til 2040 og vil utgjøre omtrent 65 prosent av årsverkene. Det vil være et jevnt påfyll av prosjekter som går inn i konstruksjon- og installasjonsfasen i denne perioden. Det vil også være et stort behov for ingeniører og maritimt mannskap som vil utgjøre henholdsvis 18 prosent og 10 prosent av årsverkene for hele perioden frem til 2040. Behovet for «Innendørsekspert» (støttefunksjoner) vil være høyt i oppstartfasen for utbygging av havvind i Norge, men andelen er forventet å synke til om lag 5 prosent av årsverkene etter 2026.
- Den største kategorien for de ulike utdanningsnivået er fagbrev eller videregående skole. Denne utgjør 54 prosent frem mot 2040. Dette er typisk operatører og teknikere, samt maritim mannskap. Den nest største kategorien er høyere yrkesfaglig utdanning med 18 prosent etterfulgt av mastergrad med 16 prosent. Bachelorgradsholdere representerer omtrent 11 prosent av totalen, mens doktorsgradsholdere er den minste kategorien med 1,4 prosent.
- Det har vært utfordrende å skaffe innsikt om hvordan selskapene vil dekke behovet for arbeidskraft. Det var stor variasjon i svarene basert på forretningsmodell og hvor i verdikjeden selskapene befinner seg. Praktisk erfaring vil veie tungt og det forventes å være betydelige synergier mellom olje/gass og havvind. Det er også en forventning om at den norske havvindnæringen vil møte tøff konkurranse om talent, både fra utenlandske aktører og fra olje/gass næringen. De fleste deltakerne i prosjektet ser for seg at tilgang til kvalifisert kompetanse kommer til å bli en stor utfordring for aktørene.

## **2. Kompetansebehov knyttet til eksport.**

Det er et stort potensiale for økt eksport for bedriftene i havvindsektoren, og dette er reflektert i eksportmålet på 10 prosent av det internasjonale havvindmarkedet innen 2030. Flere norske aktører er etablert i verdensmarkedet i dag, og eksportmålet vil innebære en betydelig opptrapping sammenlignet med dagens nivå. Det er imidlertid usikkerhet knyttet til hvilke deler av verdikjeden som skal eksporteres til hvilke markeder, og har derfor ikke vært hensiktsmessig å kvantifisere det norske kompetansebehovet knyttet til eksport. Det er behov for å konkretisere hvordan eksportmålet skal realiseres for å lage en strategi og tiltak for å sikre nødvendig kapasitet og kompetanse.

## **3. Kompetansebehov knyttet til ringvirkninger.**

En vellykket norsk havvindsatsing vil skape store ringvirkninger. Utvikling av norsk havvind, og økt eksport, vil skape økt aktivitet i støttende næringer og i samfunnet generelt. VindKOMP anslår at det vil skapes mellom 8 800 – 12 600 indirekte årsverk innen 2030. I tillegg kommer det flere positive effekter på samfunnet som følge av økt forbruk, bosetting

og industrietablering. Kompetansebehovet knyttet til disse indirekte arbeidsplassene forventes å være bredt. Arbeidet i fase 1 har avdekket et behov for en mer detaljert analyse for å kunne spesifisere hva slags kompetanse som vil kreves, og hvordan kompetansebehovet vil være på tvers av verdikjeden og det bredere økosystemet for havvind.

#### **4. Andre forbedringsområder identifisert gjennom VindKOMP.**

Arbeidet med fase 1 har identifisert andre områder som vil være viktige forutsetninger og gi føringer for videre arbeid med kompetanseutvikling i VindKOMP. Deltakerne i prosjektet har også identifisert andre områder som blir viktige for å realisere ambisjonen for havvind og akselerere prosjekter på norsk sokkel:

- Tydeliggjøring av tidslinje og rammevilkår
- Konkretisering av eksportstrategi
- Analyse av økosystem for havvind
- Strategi for havner og infrastruktur
- Styrke nasjonal styring for å sikre koordinering og samhandling

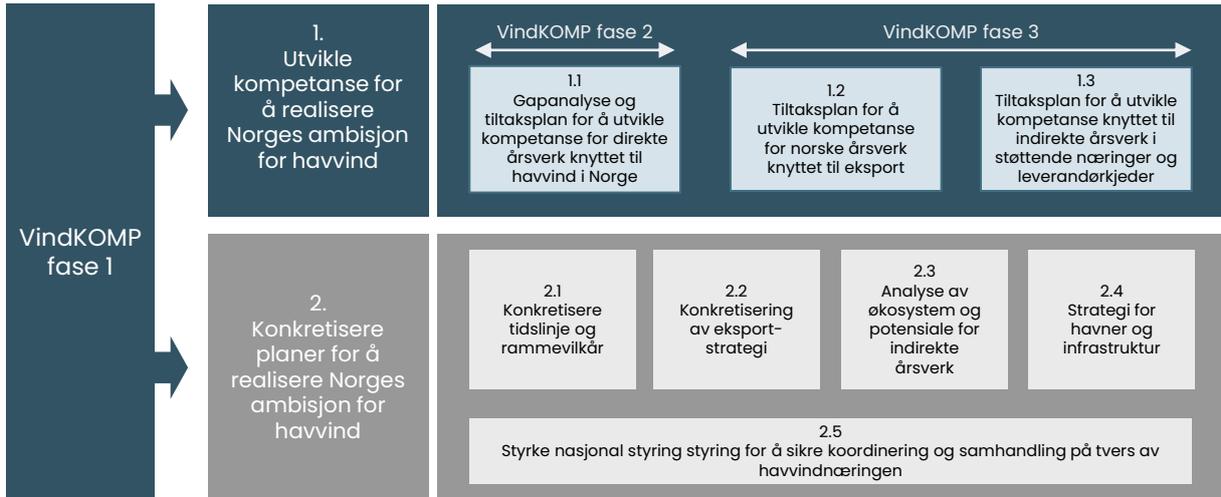
## **6.2 Anbefalinger for videre arbeid**

Arbeidet med fase 1 har resultert i en dypere forståelse av kompetanse- og kapasitetsbehovet for å realisere ambisjonen om å tildele 30 GW havvind innen 2040. Samtidig har prosjektet bekreftet at dypere analyser vil være nødvendig for å forstå kompetansebehovet knyttet til eksport og indirekte arbeidsplasser. Resten av kapittel 6 oppsummerer prosjektets anbefalinger for videre arbeid med VindKOMP og forslag til hvordan de andre forbedringsområdene bør adresseres.

Anbefalingene fra fase 1 er strukturert innenfor to områder:

1. Utvikle kompetanse for å realisere Norges ambisjon for havvind. Det foreslås at videre arbeid med VindKOMP struktureres i to faser og at neste fase mobiliseres så raskt som mulig for å identifisere gapet mellom industriens behov og eksisterende utdanningstilbud – og fremskynde implementeringen av strategiske tiltak for å utvikle nødvendig kompetanse.
2. Konkretisere planer for å realisere Norges ambisjon for havvind. Det foreslås at myndighetene, i samarbeid med industrien, konkretiserer planene for å realisere Norges ambisjon for havvind. Deltakerne i VindKOMP har identifisert fem områder som i stor grad vil være forutsetninger for at industrien kan lykkes med sin satsning.

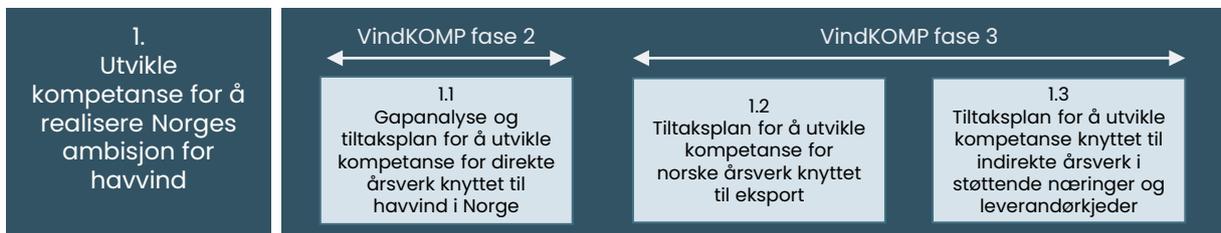
Figur 20: Anbefalinger om veien videre



## 6.1.1 Utvikle kompetanse for å realisere Norges ambisjon for havvind

Den norske ambisjonen for havvind vil innebære en betydelig økning i behovet for kompetanse og kapasitet. Dette gjelder både direkte arbeidsplasser knyttet til utvikling av norske prosjekter og eksport, i tillegg til indirekte arbeidsplasser. Basert på arbeidet i fase 1 så anbefales det at videre arbeid struktureres som følger:

Figur 21: Anbefalinger knyttet til kompetansebehov



### 1. Gapanalyse og tiltaksplan for direkte årsverk knyttet til havvind i Norge

For å realisere ambisjonen om å tildele 30 GW innen 2040 er det viktig at utdanningssektoren er i stand til å levere tilstrekkelig kompetanse og kapasitet i samsvar med industriens behov. På grunnlag av den detaljerte behovskartleggingen i fase 1 vil de neste stegene være å identifisere gap i det eksisterende utdanningstilbudet og utvikle strategiske tiltak for å adressere gapene og utvikle den nødvendige kompetansen og kapasiteten. Den opprinnelige planen for VindKOMP var å gjennomføre disse aktivitetene i to forskjellige faser, men anbefalingen fra prosjektet vil være å akselerere arbeidet og gjennomføre det som en fase. Det anbefales at fase 2 av VindKOMP mobiliseres umiddelbart og ferdigstilles i første halvdel av 2025, slik at utdanningssektoren kan komme raskt i gang med å gjennomføre tiltak.



## 2. Plan for kompetanseutvikling knyttet til eksport

Norge har definert et ambisiøst eksportmål på 10 prosent av det internasjonale havvindmarkedet innen 2030, noe som vil kreve betydelig kompetanse og kapasitet. Arbeidet i fase 1 har bekreftet at det er behov for en dypere kartlegging av kompetansebehovet for eksport, men at dette samtidig vil kreve mer tydelighet rundt hva som skal eksporteres og hvilke markeder som skal prioriteres. For å kunne jobbe målrettet med kompetanseutvikling for eksport vil det derfor være en forutsetning at eksportmålet konkretiseres, og dette er inkludert som en separat anbefaling. Det foreslås at videre arbeid med kompetanseutvikling for eksport inkluderes i fase 3 av VindKOMP og at dette arbeidet påbegynnes når eksportmålet har blitt konkretisert. Fokus i fase 3 vil være å tallfeste kompetansebehovet for eksport, identifisere gap i utdanningstilbudet, og utvikle forbedringstiltak.



## 3. Plan for kompetanseutvikling knyttet til indirekte årsverk

Arbeidet i fase 1 har bekreftet at det er behov for en dypere kartlegging av kompetansebehovet knyttet til indirekte arbeidsplasser, men at dette samtidig vil kreve mer innsikt om økosystemet for havvind og potensialet for indirekte arbeidsplasser på tvers av verdikjeden. Dette vil forutsette at det gjennomføres en mer omfattende analyse av økosystemet og potensialet for indirekte arbeidsplasser, og dette er inkludert som en separat anbefaling. Det foreslås at videre arbeid med å tallfeste kompetansebehovet for indirekte arbeidsplasser og utvikle forbedringstiltak gjennomføres som en del av fase 3 i VindKOMP. Fase 3 bør starte når det foreligger en bedre forståelse av økosystemet og indirekte arbeidsplasser.

### 6.1.2 Konkretisere planer for å realisere Norges ambisjon for havvind

Arbeidet med fase 1 har også identifisert fem områder som vil være viktige forutsetninger for å realisere ambisjonen for havvind og som samtidig vil gi føringer for videre arbeid med kompetanseutvikling i VindKOMP. Disse områdene er oppsummert nedenfor.

Figur 22: Anbefalinger for å konkretisere planer for å realisere Norges ambisjon for havvind





## 1. Konkretisering av tidslinje og rammevilkår

Deltakerne i fase 1 har gitt en tydelig tilbakemelding på at det haster med å komme i gang med de første prosjektene – både for å kunne realisere ambisjonen om tildeling av 30 GW innen 2040 og for å bygge opp erfaringen og referansene som vil være nødvendig for å konkurrere internasjonalt. Deltakerne i VindKOMP har pekt på to områder som er spesielt viktig for å akselerere utviklingen av norske havvindprosjekter:

- Konkretisering av tidslinje for tildeling av prosjekter. Det er en betydelig usikkerhet knyttet til tidslinjen for havvindprosjekter på norsk sokkel. Det anbefales derfor at myndighetene raskest mulig etablerer en helhetlig tidslinje for tildeling av nye felt. Både tidslinjen og tildelingsprosessen bør være så forutsigbar som mulig for å redusere usikkerhet og legge til rette for langsiktige investeringer. Tidslinjen er også en viktig forutsetning for kompetanse estimatene i VindKOMP, og det blir viktig å få bekreftet at forutsetningene om tildelingsfrekvens er realistiske.
- Tydeliggjøring av rammevilkår. Deltakerne i VindKOMP har understreket viktigheten av tydelige og stabile rammevilkår for havvindnæringen som bidrar til å redusere risiko og fremme investeringer. Det blir også viktig at virkemiddelapparatet utformes og kalibreres slik at det støtter opp rundt regjeringens ambisjon for havvind og stimulerer kompetanseutvikling på tvers av verdikjeden. Mekanismer for risikodeling og avlastninger, og finansieringsmodeller blir spesielt viktig for å stimulere langsiktige investeringer.



## 2. Konkretisering av eksportstrategi

For å realisere det ambisiøse eksportmålet, og jobbe målrettet med kompetanseutvikling for eksport, så blir det viktig å konkretisere den nasjonale strategien og overordnede planer for eksport. Hvilke markeder og områder av verdikjeden skal prioriteres? Hva slags kompetanse, teknologi og innovasjon vil kreves? Hvordan kan vi best utnytte offshore erfaringen for å skape varige konkurransefortrinn, spesielt innenfor flytende havvind? Dette er noen av spørsmålene som må besvares som en del av arbeidet med å konkretisere eksportstrategien.



### 3. Analyse av økosystem og potensiale for indirekte årsverk

For å maksimere positive ringvirkninger fra havvind, og jobbe målrettet med kompetanseutvikling knyttet til indirekte arbeidsplasser, vil det være en forutsetning at det gjennomføres en mer omfattende analyse av økosystemet og potensialet for indirekte arbeidsplasser. Det anbefales derfor å utføre en dyptgående analyse and støttende næringer og leverandørkjeder. Formålet med denne analysen bør være å kartlegge og kvantifisere de økonomiske effektene av havvindsatsing i Norge, samt hvordan vi kan maksimere de økonomiske og sosiale fordelene av havvindindustrien. Samtidig bør analysen kartlegge hvilke områder av verdikjeden potensialet for indirekte arbeidsplasser er størst.



### 4. Strategi for havner og infrastruktur

For å realisere Norges ambisjoner innen havvind blir det viktig å utvikle en havnestrategi som adresserer den eksisterende mangelen på tilrettelagte havner. Strategien må sikre at vi har tilstrekkelig kapasitet og spesialiserte fasiliteter for å støtte installasjon, drift og vedlikehold av havvindparker. Uten en slik strategisk innsats for å øke og optimalisere havnekapasiteten, vil Norges potensial innen havvindsektoren bli betydelig begrenset. En konkret plan for utvikling av havneinfrastruktur er derfor nødvendig for å realisere de ambisiøse målene for havvind og sikre at Norge kan ta en ledende rolle i denne voksende globale industrien. Deltakerne i prosjektet har også påpekt at strategien bør dekke annen nødvendig infrastruktur, inkludert energinettverk, transportveier og logistikkønsninger for havvind.



### 5. Nasjonal styring og koordinering

Arbeidet i VindKOMP har bidratt til å mobilisere og samle aktører på tvers av hele verdikjeden for havvind, og dette har bidratt til dypere innsikt og tettere samarbeid. Flere av deltakerne i VindKOMP har påpekt at det fremover vil være behov for sterkere nasjonal styring og koordinering av tiltak og initiativer knyttet til havvind.



# Kapittel 7

Vedlegg



# Oversikt over vedlegg

1. Referanseliste
2. Liste over aktører som har bidratt til VindKOMP
3. Beskrivelse av verdikjeden
4. Beskrivelse av støttefunksjoner
5. Prosentvise fordelingen av årsverkene fra det flytende referanseprosjektet på hver av de fire prosjektfasene for hvert segment i verdikjeden og støttefunksjonene
6. Den prosentvise fordelingen av årsverk på kompetansekategoriene i hvert segment av verdikjeden og støttefunksjonene
7. Den prosentvise fordelingen av årsverk på utdanningsnivåene i hvert segment av verdikjeden og støttefunksjonene



## Vedlegg 1:

# Referanser

- DNV. (2023). Energy Transition Outlook 2023. Hentet fra <https://www.dnv.com/publications/energy-transition-outlook-2023-247935/>
- Energistyrelsen. (2024). Energistyrelsen. Hentet fra Planlægning af fremtidens havvindmølleparker: <https://ens.dk/ansvarsomraader/vindmoeller-paa-hav/planlaegning-af-fremtidens-havvindmoelleparker>
- Equinor. (2021). Equinor og Vårgrønn inngår samarbeid om flytende vind på Utsira Nord. Hentet fra <https://www.equinor.com/no/news/archive/20210506-vaargroenn-floating-wind-utsira-nord>
- Equinor. (2023). Hentet fra <https://www.equinor.com/no/nyheter/202310-dogger-bank-produserer>
- Equinor. (2024). Science Meets Industry.
- Ernst & Young. (2024). Grønt Industrieløft Møre og Romsdal. Hentet fra <https://www.oceanspacemedia.com/files/2024/06/19/Gr%C3%B8nt%20industriel%C3%B8ft%20M%C3%B8re%20og%20Romsdal,%20hovudrapport.pdf>
- Fornybar Norge. (2024). Fakta om havvind. Hentet fra <https://www.fornybarnorge.no/havvind/fakta-om-havvind/>
- Global Wind Energy Council. (2024). Global Offshore Wind Report 2024. Hentet fra [https://gwec.net/wp-content/uploads/2024/06/GOWR-2024\\_digital\\_final\\_v2.pdf](https://gwec.net/wp-content/uploads/2024/06/GOWR-2024_digital_final_v2.pdf)
- Havvind.no. (2024). Hentet fra Sørlike Nordsjø II: <https://havvind.no/kart>
- International Energy Agency. (2019). Ofshore Wind Outlook.
- IRENA. (2018). Renewable Energy Benefits: Leveraging . Abu Dhabi: IRENA.
- Kompetansebehovsutvalget. (2023). Fremtidige kompetansebehov: Utfordringer for grønn omstilling i arbeidslivet.
- Menon. (2019). Hentet fra <https://www.menon.no/wp-content/uploads/2019-69-Verdiskapingspotensialet-knyttet-til-utviklingen-av-en-norskbasert-industri-innen-flytende-havvind-1.pdf>
- Menon. (2022). Hentet fra <https://www.menon.no/wp-content/uploads/2022-53-Flytende-havvind.pdf>
- Menon. (2022). Hentet fra <https://www.menon.no/wp-content/uploads/Havvind-pa-Helgeland.pdf>
- Multiconsult. (2019). Hentet fra <https://www.equinor.com/content/dam/statoil/documents/impact-assessment/hywind-tampen/equinor-multiconsult-2019-hywind-tampen-samfunnsmessige-ringvirkninger.pdf>
- Multiconsult. (2019). Hentet fra <https://www.equinor.com/content/dam/statoil/documents/impact-assessment/hywind-tampen/equinor-multiconsult-2019-hywind-tampen-samfunnsmessige-ringvirkninger.pdf>

Multiconsult. (2023). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/contentassets/7b9d93afb78549b2ba229f896e050b32/10252268-01-kartlegging-av-de-norskbaserte-naringene-for-fornybar-energi-og-hydrogen-i-2022.pdf>

Nasjonalt eksportråd. (2022). Havvind som strategisk satsingsområde for økt eksport. Hentet fra <https://files.nettsteder.regjeringen.no/wpuploads01/sites/502/2022/11/Nasjonalt-Eksportrad-Forslag-til-eksportsatsing-havvind-vvv.pdf>

Norsk Industri. (2021). Hentet fra [https://www.norskindustri.no/siteassets/dokumenter/rapporter-og-brosjyrer/leveransemodeller-havvind/leveransemodeller-havvind\\_hovedrapport.pdf](https://www.norskindustri.no/siteassets/dokumenter/rapporter-og-brosjyrer/leveransemodeller-havvind/leveransemodeller-havvind_hovedrapport.pdf)

NVE. (2023). Hentet fra <https://www.nve.no/nytt-fra-nve/nyheter-energi/foreslaar-aa-utrede-disse-20-omraadene-for-havvind/>

NVE. (2023). Identifisering av utredningsområder for havvind. Hentet fra <https://veiledere.nve.no/havvind/identifisering-av-utredningsomrader-for-havvind/>

Offshore Norge. (2022). VEILEDER FOR RINGVIRKNINGSANALYSER. Hentet fra <https://www.offshorenorge.no/contentassets/af3c6a8f6a704d9cba2bb0d48a150c4f/veileder-ringvirkninganalyser-2022.pdf>

Offshore Wind Industry Council. (2023). Hentet fra [https://www.owic.org.uk/\\_files/ugd/1c0521\\_94c1d5e74ec14b59afc44cebe2960f62.pdf](https://www.owic.org.uk/_files/ugd/1c0521_94c1d5e74ec14b59afc44cebe2960f62.pdf)

QBIS. (2020). Socio-economic impact study of offshore wind. QBIS.

Regjeringen. (2022). Havvind blir Norges neste eksporteventyr. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/havvind-blir-norges-neste-eksporteventyr/id2949198/>

Regjeringen. (2023). Regjeringa styrker satsinga på havvind. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/regjeringa-styrker-satsinga-pa-havvind/id2996988/>

Regjeringen. (2024). Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/ny-milepal-for-flytande-havvind-hoyring-av-stotteordning-for-flytande-havvind-i-vestavind-b-og-vestavind-f-inkludert-utsira-nord/id3047353/>

Regjeringen. (2024). Ambisjon for havvind. Hentet fra <https://www.regjeringen.no/no/tema/energi/landingsider/havvind/id2830329/>

Rutovitz, J., Dominish, E., & Downes, J. (2015). Calculating Global Energy Sector Jobs: 2015 Methodology. Sydney: Institute for Sustainable Futures.

Samarbeidsforum for havvind. (2024). Hentet fra <https://www.norskindustri.no/dette-jobber-vi-med/energi-og-klima/norsk-industri-om-vindkraft/samarbeidsforum-for-havvind/internasjonalisering-og-eksport/?chapter=579814#part0>

SNL. (2023). Hentet fra <https://snl.no/eksport>

Statnett. (2023). Utvikling av nett til havs. Hentet fra <https://www.statnett.no/globalassets/havvind/temarapport---utvikling-av-nett-til-havs-2023.pdf>

## Vedlegg 2:

# Liste over aktører som har bidratt til VindKOMP

En rekke aktører har bidratt til fase 1 og VindKOMP ønsker å takke alle som har bidratt så langt.

Det er mange som har svart på spørreundersøkelse, estimert og deltatt i intervjuer og arbeidsmøter, og med det gjort dette arbeidet mulig. I tillegg til virksomhetene nedenfor har over 70 aktører besvart spørreundersøkelsen for VindKOMP.

### Industriaktører

- ABB
- Aibel
- Aker Solutions
- Deep Wind Offshore
- DOF Subsea
- Equinor
- Fred. Olsen Seacarrier
- Fred. Olsen Seawind
- IKM
- Karmsund havn
- Kristiansand havn
- Mainsteam Renewable Power
- Nexans
- Olympic Offshore
- Rosenberg Worley
- Seaway7
- Siemens Energy
- Siemens Gamesa
- Solstad Offshore
- Statkraft
- TechnipFMC
- Vårgrønn
- Wergeland Group
- WindPort
- Å Energi

### Fag- og bransjeorganisasjoner

- Fornybar Norge
- Norsk Industri
- Offshore Norge

### Utdanningsinstitusjoner

- Energy Innovation
- Norges Tekniske og Naturvitenskapelige Universitet (NTNU)
- Universitetet i Agder (UiA)

### Klynger

- GCE NODE
- GCE Ocean Technology
- Norwegian Offshore Wind

### Observatører

- Energidepartementet (ED)
- Landsorganisasjonen (LO)

### Vedlegg 3:

## Beskrivelse av verdikjeden

Segment og underaktiviteter	Beskrivelse av aktiviteter
<b>1. Development</b>	Utviklingen av havvindprosjekter frem til investeringsbeslutning. Det inkluderer konseptvalg, kartlegging og havbunnsundersøkelser, miljøundersøkelser, og arbeid med konsekvensutredning og konsesjonssøknad.
Environmental surveys	Inkluderer studier og analyser av miljøpåvirkninger
Wind analysis and production estimates	Undersøkelser av vindforholdene for estimere potensiell produksjon på feltet
Consenting and development services	Arbeid med å oppnå nødvendige tillatelser og utvikle prosjektplaner
Establish basis for design	Definering av tekniske og funksjonelle krav - konseptvalg
Technology development	Etablering og utprøving av ny/nødvendig teknologi
Marine operations	Sjøbaserte aktiviteter og prosedyrer knyttet til innledende undersøkelser og forstudier
<b>2. Project management and engineering</b>	Fokuserer på ingeniørarbeid, design og detaljberegninger. Det innebærer å lede prosjektet fra konsept til ferdigstilling, inkludert alle tekniske aspekter
Project management	Styring og koordinering av utviklingsfasen
Procurement	Innkjøp og anskaffelse av kritiske komponenter og tjenester, som omfatter alt fra utstyr og materialer til spesialiserte tjenester
FEED and Detail management	Detaljerte tekniske tegninger og beregninger, samt Front-End Engineering Design (FEED)
Information management	Håndtering og organisering av dokumentasjon og data
Life cycle documentation (analyses)	Samling, analyse og dokumentasjon av alle faser i et havvindprosjekt, fra planlegging og konstruksjon til drift og avvikling, for å sikre kvalitet og etterlevelse gjennom hele prosjektets levetid
<b>3. Turbine supply</b>	Leveranser av større og mindre komponenter til vindturbiner, inkludert sensorer, enkeltdeler, maling, belysning, samt havne- og logistiktjenester
Marine operations	Transport av deler og komponenter til vindturbinene
Marshalling yards	Landbaserte områder hvor vindturbin-komponenter, som blader, tårnseksjoner, naceller, og andre store deler, blir organisert og forberedt for videre transport
Marshalling ports	Spesialiserte havnefasiliteter for samling, lagring og sluttforberedelse av vindturbin-komponenter før de transporteres til og installeres på havvindparkens lokasjon

Marshalling ports	Spesialiserte havnefasiliteter for samling, lagring og sluttforberedelse av vindturbin-komponenter før de transporteres til og installeres på havvindparkens lokasjon
Assembly yard	Områder hvor deler av eller hele vindturbiner blir forhåndsmontert før de transporteres til havvindparken. Dette kan inkludere montering av tårnseksjoner, forhåndsinstallasjon av rotorblader på navet, eller sammenkobling av elektriske systemer
Drivetrain	Systemet som overfører mekanisk kraft fra vindturbinens rotorblader gjennom hovedakselen, girkassen (om nødvendig), og til slutt til generatoren, hvor mekanisk energi konverteres til elektrisk energi
Power conversions and supplies to the turbine and tower production	Systemer og utstyr for omforming og distribusjon av elektrisk energi innad i vindturbinen og tårnet
<b>4. Balance of plant (Construction)</b>	Inkluderer alle vindparkens komponenter med unntak av turbinene. Det omfatter fundamenter, bygninger, og elektriske systemer mellom turbinen og grensesnittet på land mellom vindpark og nett
Marine operations	Sjøbaserte aktiviteter og prosedyrer knyttet til konstruksjon av fundamenter, overgangsstykker, og andre undervannskomponenter
Turbine foundations	Strukturer som støtter vindturbinene
Transition piece	Delen som forbinder turbinfundamentet med selve turbinen
Equipment for foundation and transition piece	Spesialisert utstyr og materialer nødvendig for konstruksjon og installasjon av vindturbinfundamentene og overgangsstykkene som kobler fundamentet til tårnet
Electrical cables	Kabler for strømovertføring fra turbinene til nettet
Electrical systems	Systemer for strømovertføring og distribusjon/Systemer for strømovertføring fra turbinene til nettet
HVAC/HVDC topside	Topside-installasjoner for vekselstrøm og likestrøm
Secondary steel work	Produksjon og installasjon av støttende stålkonstruksjoner som trapper, plattformer, rekkverk, og vedlikeholdsganger
Mooring systems	Design, leveranse, og installasjon av forankringssystemer som sikrer stabiliteten til flytende vindturbiner ved å feste dem til havbunnen
<b>5. Installation</b>	Montering av vindturbin, fundament og kabler. Denne prosessen krever spesialisert utstyr og ekspertise for å sikre at alle komponenter er korrekt installert
Turbine installation	Prosesen med å montere vindturbinene
Foundation installation	Montering av fundamentene for vindturbinene
Offshore and onshore cable installation	Legging og tilkobling av elektriske kabler on- og offshore
Offshore and onshore substation installation	Installasjon av transformatorstasjoner on- og offshore
Offshore and offshore HVAC/HVDC installation	Installasjon av høyspent veksel-/likestrømsystemer on- og offshore
Marine operations	Sjøbaserte aktiviteter knyttet til installering av vindturbiner, fundamenter og andre strukturelle elementer
Installation port	Spesialiserte havnefasiliteter som fungerer som utgangspunkt for offshore installasjonsoperasjoner, hvor vindturbin-komponenter, utstyr og installasjons-skip blir forberedt og utrustet før de sendes ut til havvindparkens lokasjon for montering

Installation logistics	Planlegging og koordinering av transport, håndtering og sekvensering av vindturbin-komponenter og utstyr fra installasjonshavnen og videre ut til havvindparken
<b>6. Commissioning</b>	Testing og igangkjøring av alle systemer i vindparken for å sikre at de fungerer som forventet før full driftsstart
Marine operations	Sjøbaserte aktiviteter for å støtte testing, igangkjøring og validering av vindturbiner og tilhørende infrastruktur
Commissioning services	Tjenester for testing og igangsetting av vindparkens systemer
Commissioning logistics	Logistikk og støttefunksjoner for idriftsettelsesfasen
Commissioning port	Havnefasilitet brukt som base for de siste forberedelsene og testingen av vindturbiner eller andre nøkkelkomponenter før de tas i bruk
<b>7. Operations, maintenance and services</b>	Alle aspekter av drift og vedlikeholdstjenester for å sikre optimal og kontinuerlig drift av vindparken
Maintenance services	Rutinemessig og forebyggende vedlikehold av vindparken
Inspection services	Regelmessige inspeksjoner for å sikre driftssikkerhet
Marine operations	Sjøbaserte aktiviteter knyttet til operasjon, vedlikehold og inspeksjon av vindturbiner og tilhørende infrastruktur
O&M ports	Havner dedikert til operasjoner og vedlikehold
24/7 surveillance	Utstyr og personell for å sikre kontinuerlig overvåking av havvindparkene
Training and certification	Opplæring og sertifisering av vedlikeholds personell
Emergency response	Rutiner og handlingsregler for beredskap. Øvelser er en sentral del av dette
<b>8. Integrity management and lifetime extension</b>	Datafangst, overvåking og analysetjenester for å optimalisere drift og forleng levetiden til vindparkens komponenter
Monitoring	Kontinuerlig overvåking og datainnsamling fra vindturbiner og andre kritiske komponenter i havvindparken for å vurdere deres tilstand, ytelse og eventuelle tegn på slitasje eller skade
Surveillance and analyses services	Tjenester for systematisk overvåking og detaljerte analyser av driftsdata fra havvindparken for å identifisere potensielle problemer, optimalisere ytelsen og forutsi vedlikeholdsbehov
Inspection services	Regelmessige og grundige inspeksjoner av vindturbiner, fundamenter, og andre strukturelle komponenter i havvindparken for å identifisere og vurdere fysiske tilstander, slitasje eller skader
Life extension campaigns	Identifisere, planlegge og igangsette tiltak i henhold til prioritering.
<b>9. Decommissioning</b>	Demontering, fjerning og resirkulering av vindparkens komponenter ved slutten av deres levetid
Port	Havnefasiliteter som brukes for mottak og håndtering av komponenter og materialer som er fjernet fra havvindparken under avviklingsfasen
Logistics	Koordinering og gjennomføring av transport, håndtering og distribusjon av demonterte vindturbin-komponenter og annet utstyr fra havvindparken til relevante havnefasiliteter eller resirkulerings- og avhendingssteder
Marine operations	Planlegging og utførelse av offshore aktiviteter relatert til demontering og fjerning av vindturbiner, fundamenter og andre strukturelle elementer fra havvindparken
Salvage and recycling	Fysisk fjerning av vindparkens komponenter fra stedet, og prosesser for å gjenbruke eller resirkulere materialer fra vindparken



## Vedlegg 4:

# Beskrivelse av støttefunksjoner

Støttefunksjoner	Innhold
<b>Finans</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Budsjettering og forecasting</li> <li>Prosjektfinansiering</li> <li>Investeringsvurdering</li> <li>Finansiell risikovurdering</li> <li>Finansiell rapportering etc</li> </ul>
<b>Juridisk</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Regulatorisk compliance</li> <li>Miljø og bærekraft compliance (etterlevelse)</li> <li>Kontraktsledelse</li> <li>Konflikthåndtering</li> <li>Risikohåndtering etc</li> </ul>
<b>Interessenthåndtering</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kommunikasjon internt og eksternt</li> <li>Interessent engasjement (politisk, samfunn, akademia, myndighet etc)</li> <li>Sameksistens etc</li> </ul>
<b>HMS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Risikovurdering</li> <li>Sikkerhetstrening</li> <li>Miljø compliance (etterlevelse)</li> <li>Beredskapsplanlegging</li> <li>Miljø og bærekraft</li> <li>Strategisk planlegging</li> <li>Miljø- og bærekraftsledelse</li> <li>Verdikjedeledelse (gjelder også procurement/sourcing avdeling)</li> <li>Målstyring og -overvåkning</li> </ul>
<b>HR</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Rekruttering</li> <li>Kursing og opplæring</li> <li>Kompetanseheving og sertifiseringsledelse</li> <li>Arbeidslovens etterlevelse etc</li> </ul>
<b>IT</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Digitalisering</li> <li>Cybersikkerhet</li> <li>Infrastrukturledelse</li> <li>Datahåndtering (data management)</li> </ul>
<b>Forskning og utvikling</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Internt i selskapene</li> <li>Forskningsentre</li> <li>Testsentre</li> <li>Universiteter og høyskoler</li> </ul>

Vedlegg 5:

Prosentvise fordelingen av årsverkene fra det flytende referanseprosjektet på hver av de fire prosjektfasene for hvert segment i verdikjeden og støttefunksjonene

	Utviklingsfase (5 år)	Konstruksjon- og installasjonsfase (4 år)	Drift- og vedlikeholdsfase (30 år)	Avviklingsfase (2 år)
<b>1. Development</b>	41 %	0 %	0 %	0 %
<b>2. Project management and engineering</b>	40 %	4 %	2 %	1 %
<b>3. Turbine supply</b>	0 %	3 %	0 %	0 %
<b>4. Balance of plant</b>	0 %	74 %	0 %	0 %
<b>5. Installation</b>	0 %	14 %	0 %	0 %
<b>6. Commissioning</b>	0 %	3 %	0 %	0 %
<b>7. Operations, maintenance and services</b>	0 %	0 %	84 %	0 %
<b>8. Integrity management and lifetime extension</b>	0 %	0 %	9 %	0 %
<b>9. Decommissioning</b>	0 %	0 %	0 %	83 %
<b>10. Support functions</b>	19 %	2 %	6 %	16 %
<b>Antall årsverk (FTE) per fase</b>	450	12 000	8 450	1 250

Vedlegg 6:

## Den prosentvise fordelingen av årsverk på kompetansekategoriene i hvert segment av verdikjeden og støttefunksjonene

	Innendørs-eksperter	Utendørs-eksperter	Ingeniører	Operatører og teknikere	Maritimt mannskap	Antall årsverk (FTE) per segment
<b>1. Development</b>	27 %	13 %	44 %	0 %	16 %	<b>220</b>
<b>2. Project management and engineering</b>	16 %	8 %	75 %	1 %	0 %	<b>850</b>
<b>3. Turbine supply</b>	7 %	6 %	8 %	46 %	33 %	<b>340</b>
<b>4. Balance of plant</b>	0,5 %	0,5 %	12 %	82 %	5 %	<b>8 900</b>
<b>5. Installation</b>	4 %	5 %	28 %	31 %	32 %	<b>1 670</b>
<b>6. Commissioning</b>	0 %	0 %	32 %	19 %	49 %	<b>350</b>
<b>7. Operations, maintenance and services</b>	0 %	3 %	16 %	29 %	52 %	<b>7 060</b>
<b>8. Integrity management and lifetime extension</b>	3 %	8 %	63 %	26 %	0 %	<b>730</b>
<b>9. Decommissioning</b>	0 %	6 %	6 %	50 %	38 %	<b>1 030</b>
<b>10. Support functions</b>	96 %	0 %	4 %	0 %	0 %	<b>1 000</b>
<b>Fordeling på kompetansekategoriene totalt sett</b>	<b>6,0 %</b>	<b>2,7 %</b>	<b>18,4 %</b>	<b>48,7 %</b>	<b>24,2 %</b>	<b>22 150</b>

Vedlegg 7:

## Den prosentvise fordelingen av årsverk på utdanningsnivåene i hvert segment av verdikjeden og støttefunksjonene

	Fagbrev	Høyere yrkesfaglig utdanning	Bachelorgrad	Mastergrad	Doktorgrad (Phd)	Antall årsverk (FTE) per segment
<b>1. Development</b>	7 %	5 %	18 %	63 %	7 %	<b>220</b>
<b>2. Project management and engineering</b>	0,5 %	0,5 %	11 %	85 %	3 %	<b>850</b>
<b>3. Turbine supply</b>	47 %	24 %	7 %	21 %	1 %	<b>340</b>
<b>4. Balance of plant</b>	64 %	22 %	8 %	6 %	0 %	<b>8 900</b>
<b>5. Installation</b>	38 %	18 %	22 %	22 %	0 %	<b>1 670</b>
<b>6. Commissioning</b>	21 %	27 %	24 %	28 %	0 %	<b>350</b>
<b>7. Operations, maintenance and services</b>	48 %	15 %	27 %	10 %	0 %	<b>7 060</b>
<b>8. Integrity management and lifetime extension</b>	17 %	7 %	28 %	44 %	4 %	<b>730</b>
<b>9. Decommissioning</b>	62 %	17 %	11 %	10 %	0 %	<b>1 030</b>
<b>10. Support functions</b>	0 %	4 %	25 %	71 %	0 %	<b>1 000</b>
<b>Fordeling på utdanningsnivå totalt sett</b>	<b>48,6 %</b>	<b>16,8 %</b>	<b>17,1 %</b>	<b>17,1 %</b>	<b>0,4 %</b>	<b>22 150</b>

