

Kompetansebehov i norsk havvindnæring

Forfattere:

Elisabeth Haugland Austrheim og Atle Blomgren

Rapport 34/2022 NORCE Helse og samfunn



Rapporttittel/ Report title	Kompetansebehov i norsk havvindnæring
Prosjektnummer/ Project No	105536 Kompetansebehov i norsk havvindnæring
Institusjon/ Institution	NORCE Helse & Samfunn
Oppdragsgiver(e)/ Client(s)	VårGrønn AS
Gradering/ Classification:	Åpen
Rapportnr/ Report No.	Rapport NORCE Helse & Samfunn nr. 34/2022
ISSN/ ISBN	978-82-8408-249-3
Antall sider/ No. of pages	27
Publiseringsdato/ Date of publ.:	Oktober 2022
Geografisk område/ Geographical area	Rogaland
Stikkord/ Keywords	Havvind, kompetanse
Sammendrag/ Summary	

Forord

Vårgrønn har engasjert NORCE for å utarbeide en oversikt over kompetansebehovet innen utvikling, utbygging og drift av havvindprosjekter i og utenfor Norge, samt hvilken kompetanse som er tilgjengelig fra dagens offshoreaktiviteter i Norge.

Vi takker Vårgrønn for et interessant oppdrag og inspirerende samarbeid. Vi takker også informantene fra havvind og relaterte næringer for at de velvillig har delt av sin tid og sine vurderinger. Deres vurderinger har gitt viktige bidrag til denne rapporten.

Stavanger, 19. oktober 2022

Atle Blomgren



Prosjektleder

NORCE Helse og samfunn

Innhold

1.	Sammendrag.....	5
2.	Innledning.....	6
3.	Data og metode.....	11
3.1.	Litteraturstudie.....	11
3.2.	Intervjudata.....	11
4.	Kompetansebehov og kapasitetsproblemer.....	12
4.1.	Kompetansebehovene varierer med prosjektfase.....	13
4.2.	Mye overførbart kompetanse fra petroleum, men behov for havvinderfaring..	13
4.3.	Behov for kompetanse innen «nye» produkt/tjenester.....	15
4.4.	Kapasitetsproblemer.....	16
5.	Strategier for å dekke kompetansebehov og kapasitetsproblemer.....	19
5.1.	Utviklere og leverandører kan «investere» i havvinderfaring gjennom konkret prosjektarbeid.....	19
5.2.	Bygge allianser for sentrale komponenter med produksjon utenfor Norge.....	20
5.3.	Havvindkompetanse gjennom spesialiseringer i generelle utdanningsprogram og etterutdanning.....	20
5.4.	Havvindkompetanse gjennom spesialiserte havvindfag med tilhørende læreplasser og jobbmuligheter.....	22
5.5.	Håndtering av kapasitetsproblemer gjennom import av arbeidskraft og profilering av «grønne» arbeidsplasser.....	23
6.	Konklusjon og veien videre.....	25
7.	Referanseliste.....	26

1. Sammendrag

NORCE har, på oppdrag fra Vårgrønn, utarbeidet denne oversikten over kompetansebehovet innen utvikling, utbygging og drift av havvindprosjekter i og utenfor Norge, samt hvilken kompetanse som er tilgjengelig fra dagens offshoreaktiviteter i Norge. Studien peker også på hvordan eventuell kompetanse-mangel kan dekkes.

Et utgangspunkt for studien er en rapport fra Thema Consulting Group som anslår at 50 GW havvindproduksjon på norsk sokkel og betydelige eksportleveranser fra leverandørindustrien kan gi Norge 60 000 arbeidsplasser relatert til havvind innen 2050. Det anslås at litt over halvparten av disse arbeidsplassene vil komme i aksene Vestland/Rogaland/Agder, med hovedtyngden i Rogaland (ca. 15 000 arbeidsplasser).

Denne studien baserer seg på 16 kvalitative intervjuer med både vindparkutviklere og leverandører, samt en gjennomgang av eksisterende litteratur. Intervjuobjektene innen leverandørnæringen representerer hele verdikjeden og inkluderer blant annet rederier, engineering-selskap, verft, utdanningsaktører, softwareleverandører og advokatfirma.

Vi finner at det er svært mye overførbart kompetanse fra petroleumsnæringen til havvind siden de to næringene avhenger i stor grad av de samme fagdisiplinene: Prosjektutvikling, design og bygging av stål- og betongkonstruksjoner, engineering, maritime operasjoner, samt drift og vedlikehold til havs. Intervjuene indikerer også følgende utfordringer:

- 1) Selv om det er mye overførbart kompetanse fra petroleumssektoren med tilhørende leverandørindustri, er det behov for konkret havvinderfaring og forståelse for havvindmarkedet.
- 2) Det er kompetansemangler knyttet til sentrale komponenter som ikke produseres i Norge (turbiner og elektrisk transmisjonssystem), nye tjenestekområder som juridisk regelverk og finansiering av havvindparker, og drift og vedlikehold av selve turbinene (vindteknikere).
- 3) Det er kapasitetsproblemer innen tilgang på ingeniører og prosjektledere og etter hvert også innen tilgangen på utenlandske verftsarbeidere.

Intervjuene indikerer fem ulike strategier for å håndtere utfordringene med kompetansemangler og kapasitet:

- a) Utviklere og leverandører kan «investere» i havvinderfaring gjennom prosjektarbeid innen havvindprosjekt utenfor Norge eller innen havvindprosjekt for å elektrifisere norsk sokkel.
- b) Utviklere og leverandører kan bygge allianser for sentrale komponenter med produksjon utenfor Norge.
- c) Enkeltpersoner kan bygge havvindkompetanse gjennom etterutdanningskurs og spesialiseringer i generelle utdanningsprogram innen alle relevante fagområder, herunder blant annet ingeniørfag, økonomi og jus.
- d) Enkeltpersoner kan bygge havvindkompetanse gjennom spesialiserte havvindfag som eksempelvis Energioperatørfaget som gir kompetanse innen drift og vedlikehold av selve turbinene.
- e) Kapasitetsproblemer kan forsøkes håndtert gjennom import av arbeidskraft og profilering av «grønne» arbeidsplasser.

2. Innledning

Den norske regjeringen har satt i gang et stort initiativ både for å styrke norsk havvindnæring generelt og for å utvikle havvind på norsk sokkel.¹ Selv om det ennå ikke er etablert noen havvindparker på norsk sokkel, har Norge allerede en havvindnæring engasjert i leveranser til havvind utenfor Norge, havvind teknologiutviklingsprosjekt, havvind til bruk ved elektrifisering offshore og dels landvind. En rapport fra Thema Consulting Group anslår at 50 GW havvindproduksjon på norsk sokkel og eksportleveranser fra leverandørindustrien vil kunne gi Norge 60 000 arbeidsplasser relatert til havvind innen 2050.² Dette tallet angir samlet sysselsettingsvirkning og inkluderer både direkte sysselsatte i havvindnæringen og indirekte sysselsetting hos bedrifter som leverer til havvindnæringen, eksempelvis hotell, restaurant, transport og advokatfirma.

Kompetansen som har blitt opparbeidet gjennom den norske olje- og gassnæringen anses å være svært anvendbar innen havvind (Gudmestad, Kristoffersen og Kinn 2021: 47). Mange av utdanningene som tilbys ved norske skoler og universiteter/høyskoler i dag gir studenter generell kompetanse som er relevant for havvind. Dette gjelder spesielt hydrodynamisk-, marinteknisk- og materialkompetanse, samt kompetanse og erfaring innen maritime operasjoner (Austrheim og Nesse 2021: 21).

En norsk satsing innen havvind handler om å finne en plass i en næring med etablerte leverandørkjeder. Blant annet er alle de sentrale turbinleverandørene etablert utenfor Norge. Figuren under indikerer de delene av verdikjedene som anses som mest aktuelle for norskbaserte selskap.

Verdikjede for havvind med mest relevans for norsk industri



Figur 1 Verdikjede for havvind med mest relevans for norsk industri. Kilde: NORCE

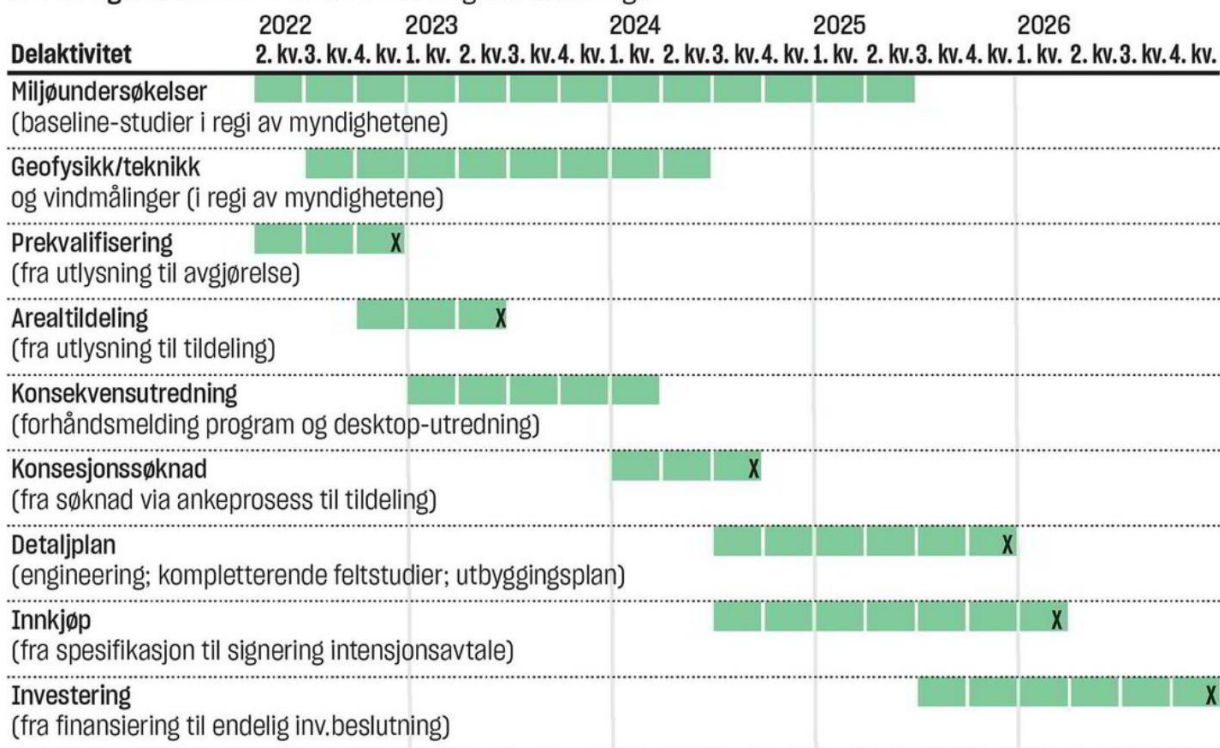
¹ <https://www.regjeringen.no/no/aktuelt/storstilt-satsing-pa-havvind/id2900436/>

² <https://www.vargronn.no/nyheter/rapport-havvind-kan-gi-over-50-000-nye-jobber-og-mer-enn-doble-norsk-kraftproduksjon>

Havvind som utelukkende skal brukes til elektrifisering av petroleumsvirksomheten, eksempelvis Hywind Tampen, regulerer av Petroleumsoven. Den norske regjeringen har nå åpnet to områder på norsk sokkel for havvindparker ut fra Havenergiloven, Utsira Nord og Sørlege Nordsjø II. Det ventes utlysning av konsesjoner for disse to områdene i mars 2023. Det må så gjennomføres en grundig søknadsprosess før utviklere kan tildeles areal. Etter tildeling av areal og før endelig søknad om konsesjon, må det gjennomføres konsekvensutredninger. Når konsesjon er tildelt, må det gjennomføres detaljengineering og innkjøpsarbeid. Figuren under indikerer ca. 5 år fra utlysning til investeringsbeslutning. Etter investeringsbeslutning må en regne 3-4 år før turbinene er anskaffet, installert og klar til produksjon. Dette betyr at det ikke vil kunne bli industrielt arbeid knyttet til havvind etter Havenergiloven før tidligst en gang i 2027. Eneste mulige unntak vil være dersom myndighetene bestemmer seg for å kjøre spesialprosesser for enkelte prosjekt, som eksempelvis Equinors foreslåtte Trollvindprosjekt.

Fremdriftsplan for havvind

↓ Mulig prosess fram mot investeringsbeslutning om havvind ved kun desktop-studier i konsekvensutredningsfasen. «X» indikerer tildelinger/beslutninger.

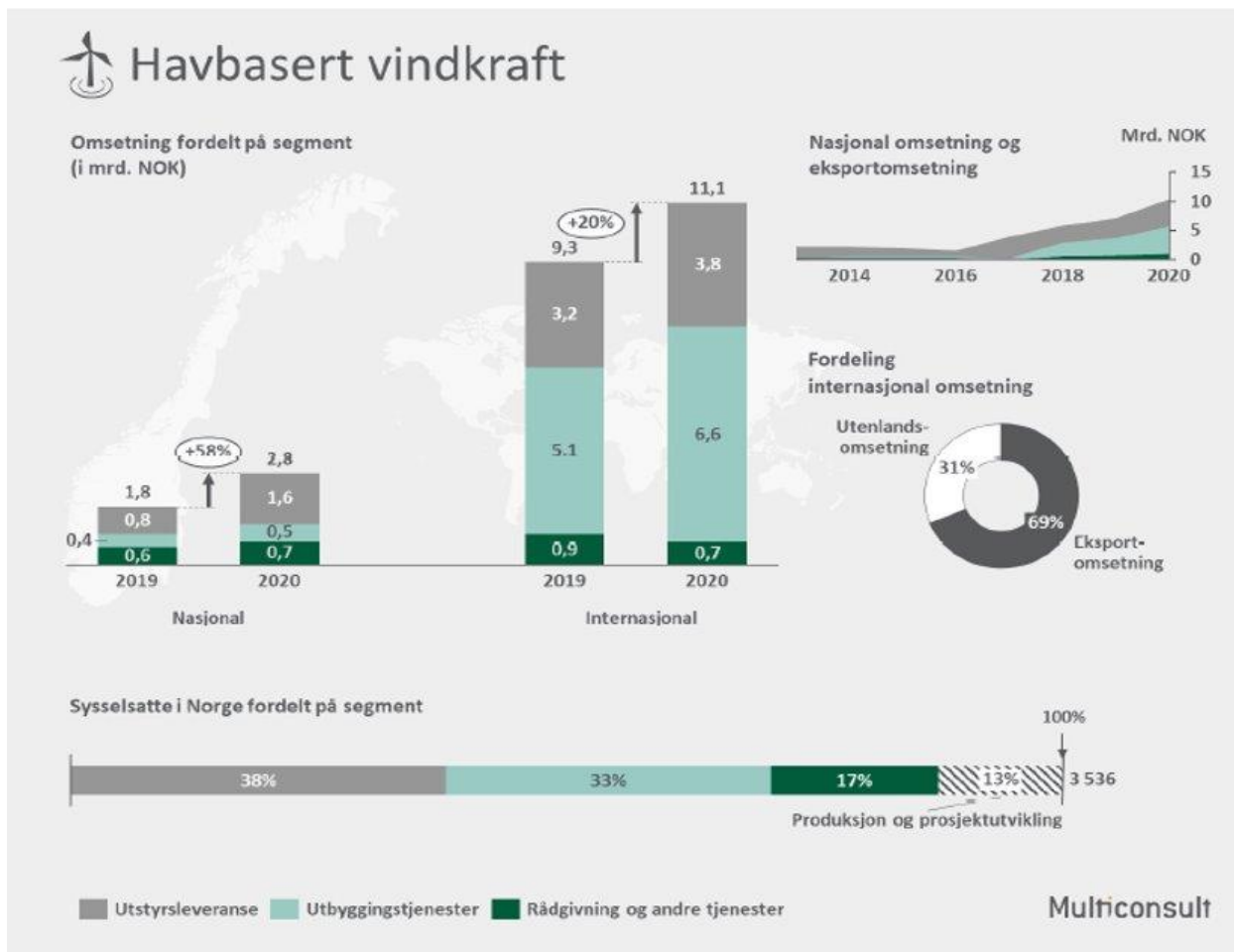


2022 **DN grafikk**/Kilde: NORCE

Figur 2: Mulig fremdriftsplan for havvind fram mot investeringsbeslutning (etter investeringsbeslutning vil det ta 3-4 år før turbinene er klar for produksjon). Kilder: NORCE og DN³

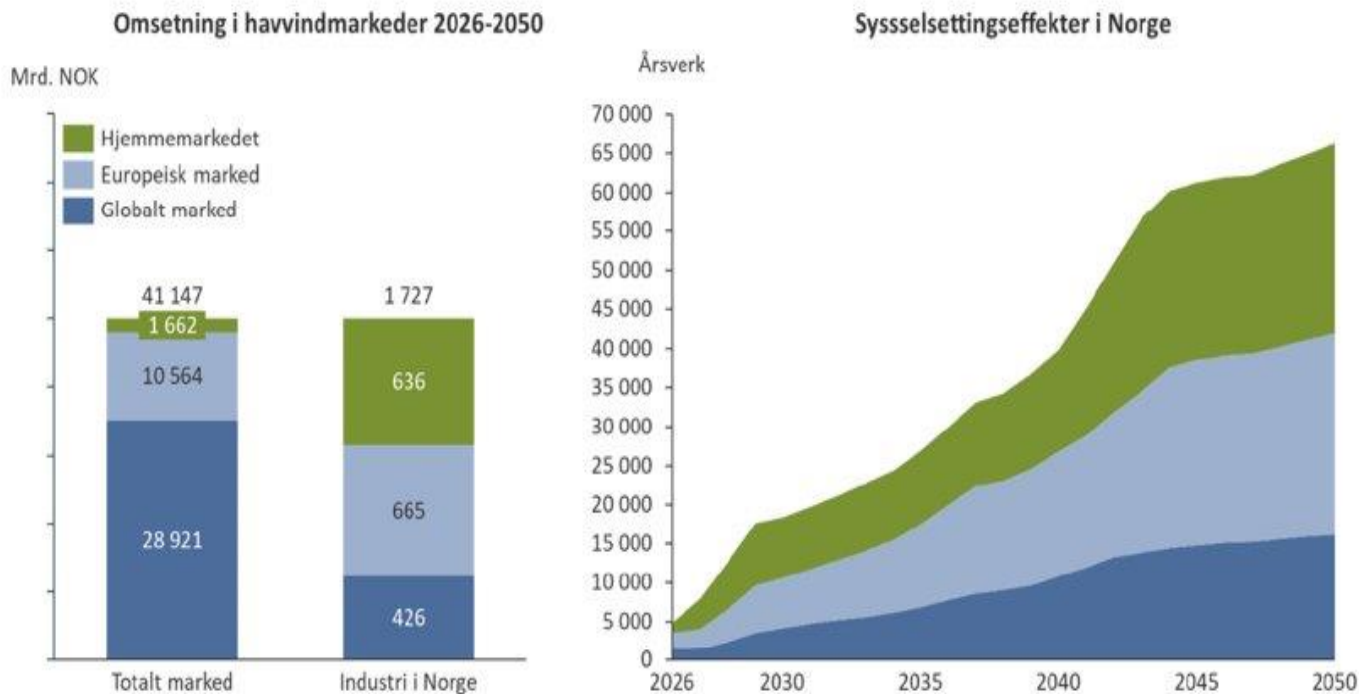
³ <https://www.dn.no/innlegg/energi/vindkraft/havvind/innlegg-kan-komme-raskere-i-gang-med-havvind-uten-at-det-gar-pa-miljokravene-los/2-1-1210468>

Ifølge rapporten «Kartlegging av den norskbaserte fornybarnæringen i 2020» (Multiconsult 2021) var det i 2020 ca. 3 500 norskbaserte ansatte i norsk havvindnæring. Dette tallet gjelder utviklere og direkte havvindleverandører. Indirekte sysselsetting kommer i tillegg. Flertallet av disse 3 500 jobbet mot det internasjonale havvindmarkedet og den nasjonale aktiviteten var primært knyttet til bruk av havvind ved elektrifisering av olje- og gassinstallasjoner til havs, herunder det store Hywind Tampen-prosjektet.



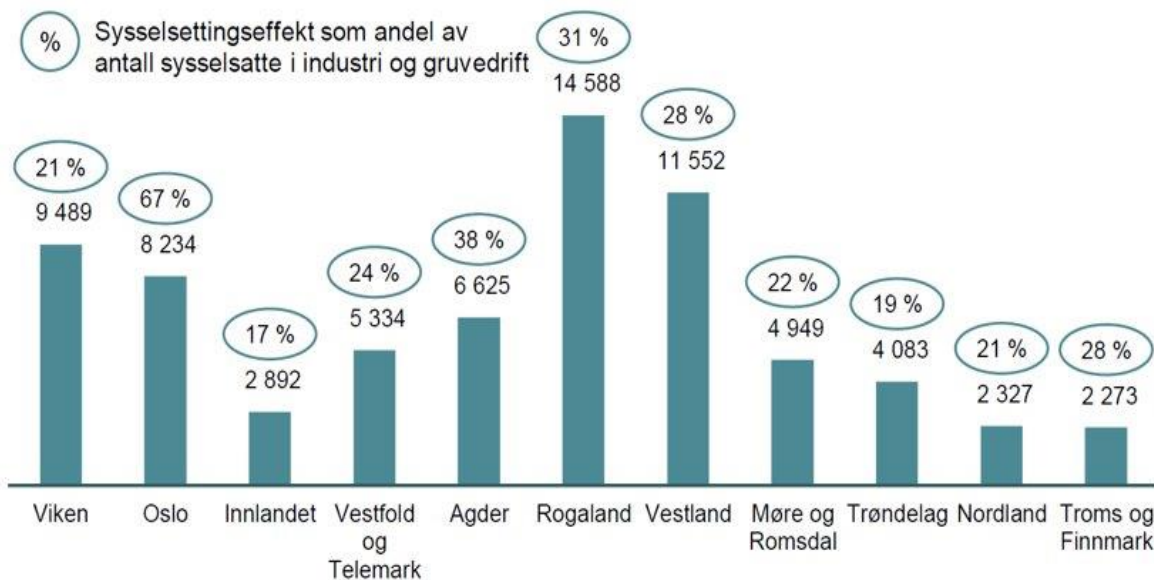
Figur 3: Norskbasert omsetning og sysselsettingen innen havbasert vindkraft. Kilde: Multiconsult 2021

Den nevnte rapporten fra Thema Consulting Group (05-2021) vurderer at sysselsettingen i norsk havvindnæring er økende og anslår et nivå på rundt 5 000 sysselsatte i 2026. Med utbygging av inntil 50 GW havvindproduksjon på norsk sokkel og en leverandørindustri som tar store markedsandeler internasjonalt, kan samlet sysselsettingseffekt bli 60 000 fra midten av 2040-årene. Som figuren på neste side viser, vil rundt 2/3 av sysselsettingen være knyttet til internasjonale leveranser.



Figur 4: Omsetning i havvindmarkeder og sysselsettingseffekter i Norge 2026-2050. Kilde: Thema Consulting Group 05-2021

Thema anslår at litt over halvparten av disse arbeidsplassene vil komme i aksene Vestland/Rogaland/Agder, med hovedtyngden i Rogaland (ca. 15 000).



Figur 5: Havvindbasert sysselsetting totalt (årsverk) og som andel av antall sysselsatte i industri og gruvedrift per fylke, 2050. Kilde: Thema Consulting Group 2021

Vårgrønn har engasjert NORCE for å utarbeide denne oversikten over kompetansebehovet innen utvikling, utbygging og drift av havvindprosjekter i og utenfor Norge, samt for å avdekke hvilken kompetanse som er tilgjengelig fra dagens offshoreaktiviteter i Norge. Rapporten skal også si noe om hvordan mulige kompetansegap kan dekkes. Studien baserer seg på 16 kvalitative intervjuer med både vindparkutviklere og leverandører, samt en gjennomgang av eksisterende litteratur.

I det følgende skal vi først presentere data og metode. Deretter presenterer vi funn fra intervju og data fra litteraturstudier av kompetansebehov.

Rapporten har følgende deler: Data og metode; Funn fra kvalitative intervjuer og litteraturstudie om kompetansebehov og kapasitetsproblemer; Funn fra kvalitative intervjuer og litteraturstudie av strategier for å håndtere kompetansebehov og kapasitetsproblemer; Konklusjon og veien videre.

3. Data og metode

Datagrunnlaget for denne rapporten består av litteraturstudie og kvalitative intervjuer. Datainnsamling ble gjennomført i perioden april - mai 2022. Litteraturstudien gir kunnskap om kompetansesituasjonen per i dag samt forventninger til fremtidig utvikling. Formålet med intervjuene var å få en oversikt over virksomhetenes kompetansebehov innen havvindaktivitet i og utenfor Norge og avdekke mulige kompetansebehov.

3.1. Litteraturstudie

Det ble gjennomført et litteratursøk for å få en oversikt over kompetansebehov i norsk havvindnæring. Dette søket tok utgangspunkt i prosjektet «Leveransemodeller for havvind»⁴ som var ledet av Norsk Industri. Videre baserte litteraturstudien seg på rapporter gjennomført hovedsakelig av forskningsinstitutter og konsulentselskaper for å avdekke kompetansebehov og mulig overførbare kompetanse fra andre næringer til havvindnæringen.

3.2. Intervjudata

Det er gjennomført 16 intervjuer basert på en standardisert, åpen intervjuguide. Dette innebærer at alle informantene fikk samme sett av spørsmål, men at utsagn av særlig interesse for temaet ble utdypet med oppfølgings spørsmål. På denne måten fikk vi et rikere datamateriale. Intervjuene ble gjennomført dels på Teams og dels pr telefon og varte mellom 10-20 minutter. Noen intervjuer ble gjort på norsk, noen på engelsk, alt etter hvilket språk informanten foretrakk. Det ble tatt referat av intervjuene og disse håndteres som konfidensiell informasjon.

Informantene ble valgt ut basert på vår kjennskap til sentrale aktører i næringen. De ble valgt på basis av å ha både erfaring og kunnskap om havvind og hadde tilstrekkelig erfaringsgrunnlag for å kunne svare på spørsmål om kompetansebehovet innen norsk havvindnæring. Vi ønsket å dekke bredden i næringen, og informantene omfatter derfor hele verdikjeden, både vindparkutviklere og ulike leverandører. Informantene innen leverandørnæringen representerer hele verdikjeden og inkluderer blant annet rederier, engineering-selskap, verft, softwareleverandører og advokatfirma.

Sitat fra intervju blir ikke oversatt, men presenteres på språket som ble brukt i intervjuene.

⁴ <https://www.norskindustri.no/dette-jobber-vi-med/energi-og-klima/fornybar-energi-til-havs/leveransemodeller-for-havvind/>

4. Kompetansebehov og kapasitetsproblemer

I dette kapitlet presenter vi funn fra intervjuene og bruker litteraturstudien til å sette intervjudataene inn i en større sammenheng.

Tabell 1: Oversikt av funn fra intervjuene

Øyeblikkelige behov	Behov etter startet utbygging	Overførbar kompetanse fra norsk petroleums-industri	Mangler kompetanse	Mangler kapasitet
Ingeniørdisipliner	Forretnings-utvikling	Prosjektstyring, design, innkjøp og bygging	Konkret havvinderfaring/ forståelse	Elkraft
Jus	Ingeniørdisipliner	Drift og vedlikehold	Havvind-jus/finans	Ingeniørdisipliner
Prosjektledelse	Prosjektledelse	Prosjektutvikling	Turbiner/HVDC/ Vindteknikere	Verftsarbeidere
Økonomi	Salg, strategi og innkjøpstjenester	Maritime operasjoner	Sertifiseringer/ Etterutdanning	Prosjektledelse

Tabellen over oppsummerer de viktigste funnene når det gjelder kompetansebehov. For det første ser vi at selskapenes kompetansebehov varierer ut fra prosjektfase: I en fase med fokus på prosjektutvikling er det stort behov for økonomer, jurister, prosjektledere og ingeniører, i en utbyggingsfase blir det økende fokus på ingeniør- og innkjøpstjenester. For det andre finner vi svært mye direkte overførbar kompetanse fra petroleumsnæringen til havvind: prosjektutvikling, design og bygg av stålkonstruksjoner, engineering, maritime operasjoner, og drift og vedlikehold offshore. For det tredje ser vi at selskapene indikerer en del områder hvor det er mangel på kompetanse, og en del områder hvor det er eller kan bli utfordringer med kapasitet:

- 1) Selv om det er mye overførbar kompetanse fra petroleum, er det behov for konkret havvinderfaring og forståelse for havvindmarkedet.
- 2) Det er kompetansemangler knyttet til sentrale komponenter som ikke produseres i Norge (turbiner og elektrisk transmisjonssystem), nye tjenesteområder som juridisk regelverk og finansiering av havvindparker, og drift og vedlikehold av selve turbinene (vindteknikere).
- 3) Det er for tiden kapasitetsproblemer når det gjelder ingeniører og prosjektledere og etter hvert kan det også bli utfordringer med tilgangen på utenlandske verftsarbeidere.

4.1. Kompetansebehovene varierer med prosjektfase

Som tidligere nevnt, er norsk havvindnæring i all hovedsak engasjert i prosjekt utenfor Norge, samt med enkelte prosjekt innen bruk av havvind til elektrifisering av olje- og gassinstallasjoner på norsk sokkel. Samtidig er det enkelte utviklerselskap som er i en oppbyggingsfase. Det er noen klare forskjeller mellom utviklere og leverandører når det gjelder kompetansebehov, men ett likhetstrekk er at begge før eller senere vil trenge betydelige ingeniørressurser.

En av de intervjuede utviklerne påpeker at de i øyeblikket har en kompetansefordeling som er, grovt sett, likt fordelt mellom det de kaller «økonomisk/politisk» og «mer tekniske stillinger». Når de, forhåpentligvis, går over i en utbyggingsfase, forventer de å måtte øke andelen tekniske stillinger betydelig. Dette indikerer en kommende etterspørselsvekst når det gjelder ingeniører.

«I dag 10 stykk, 50/50 økonomisk/politisk og bredfaglig teknisk.» [Ansattbehov om 5 år:] «80/20 80 teknisk og 20 økonomisk/politisk. I gjennomføring av prosjektet vil det være behov for en større andel teknisk enn det de har i dag, trenger også en spissere kompetanse teknisk.» (Vindparkutvikler)

Utviklerne, som fortsatt primært er i utviklingsfasen, har behov for personell innen blant annet kostnadsestimering, kontrakt, kommunikasjon, finans, prosjektledelse, og tjenester innen konsekvensutredninger og miljøanalyser. Ved eventuelle utbygginger vil de også ha behov for kompetanse innen bygging, installasjon og logistikk. Når det gjelder konkrete fag, viser de til elektro- og marinteknikkingeniører.

Leverandørene har generelt behov for prosjektledere, ingeniører innen elektro, marinteknikk, instrument, automasjon, samt jurister og økonomer. Innen maritime operasjoner er det behov for sjøfolk. Under driftsfasen vil det være behov for kompetanse innen vedlikehold og drift. Flere viser til store likheter med petroleum.

«Project management og engineering, erfaring fra marine operasjoner, design av komplekse flytende konstruksjoner, innkjøp/supply chain - her har vi mye kompetanse fra olje og gass, og mange av leverandørene er de samme. Dette er både for execution offshore og planleggingsfasen.» (Havvindleverandør)

4.2. Mye overførbart kompetanse fra petroleum, men behov for havvinderfaring

Intervjuene bekrefter funn fra litteratur og diverse industrirapporter om at Norge har relevante industrielle ressurser og kunnskap innen maritim- og petroleumsnæring som kan brukes til å utvikle en sterk norsk havvindsindustri (Afewerki et al. 2019: 10). Samtidig kommer det klart fram at det er behov for forståelse av havvindmarkedet og konkret prosjekterfaring fra havvind.

Både utviklere og leverandører peker på overførbare kompetanse innen områder som prosjektledelse, ingeniørtjenester, innkjøp, maritime operasjoner, som en informant oppsummerte:

«Alt som har med design, forankringsanalyser og hydrodynamikkanalyser, er det sterke miljøer for i Norge. Det samme gjelder prosjektledelse, sikkerhetshåndtering og installasjon offshore.»

Det vises til at norske oljerelaterte bedrifter har lang erfaring med store og komplekse offshoreprosjekt: Prosjektledererfaring, organisering av innkjøpsspakker og logistikk, og bygging i stål og betong. Det påpekes at mange av de internasjonale leverandørene vil være de samme som i olje og gass. Det er også mye overførbare kompetanse innen planleggingsfasen og utbyggingsfasen, som kompetanse innen surveyer og forundersøkelser. Alle ingeniørdisipliner som blir brukt innen olje og gass inneholder generell kompetanse som også er relevant innen andre næringer, ikke minst havvind. Drift og vedlikehold innen offshore petroleum er også overførbart til havvind, både for vedlikehold av turbiner og servicefartøy. Den maritime kompetansen er anvendbar, selv om det er behov for flere konstruksjonsfartøy og andre marine fartøy. Innen overvåking kan en anvende softwarekompetans fra olje og gass.

Informantenes vurderinger bekreftes også av andre studier. Norske bedrifter har spesielt mye relevant kompetanse rettet mot inspeksjoner og vedlikehold, som er høyst relevant å anvende innen havvind (Bø 2021: 16). I 2021 sendte en allianse med Aker, Equinor, Statkraft, Vårgrønn, Hafslund Eco, Energi Norge, Norsk olje og gass og Norsk Industri innspill til den norske regjeringen. Her anbefalte de at Norge drar nytte av konkurransefortrinnene fra blant annet olje og gass, hvilket inkluderer den opparbeidede kompetansen innen prosjektgjennomføring, risikohåndtering og maritime operasjoner (NHO 2021: 3).

Men selv om det er svært mye overførbare kompetanse, gjør informantene det klart at det er behov for forståelse for havvindmarkedet, som et knippe sitater fra hele datamaterialet indikerer:

“Petroleum is mining, whilst offshore wind is harvesting – two different philosophies and approaches.”

«Alt er overførbart, men det er viktig [å] huske at havvind er en annen bransje, selv om miljøet og mye av det som gjøres er likt. Det er et helt annet marked hvor marginer har alt å si. Dette er en utfordring som må håndteres for å gjøre dette til en konkurransedyktig industri.»

«Det viktigste er at de anerkjenner at dette er en annen type industri/produksjon».

«Vi er i en posisjon hvor vi absolutt har et fortrinn innen flytende vind, men det er viktig at vi ikke går i fellen hvor vi tror det er den samme bransjen som olje og gass.»

Det påpekes at petroleum og havvind har ulike inntjening og at det er en noe annen tilnærming i arbeidsmetoder. En del produkter og tjenester fra petroleum vil måtte tilpasses for å brukes innen havvind. Den operasjonelle fasen i olje og gass er også annerledes sammenlignet med havvind, hvor mannskapet ikke vil være kontinuerlig stasjonert i havvindsparkene slik som i petroleumsnæringen.

Flere av informantene, både utviklere og leverandører, fremhever viktigheten av konkret prosjekterfaring:

«Mangler folk med management kompetanse og erfaring med å håndtere/organisere og bygge opp strukturer som er vindspesifikk, dette fordi vi kun har to vindturbiner til havs i Norge.»

«Det er nok mye som kan læres via kursing og kompetanseheving, men det beste vil være via prosjekter.»

«Erfaring fra industrien er viktig, spesielt rett etter utdanningen. Førsteerfaring er viktig, og det mangler de som kommer fra olje og gass og har vært der i mange år.»

Flere informanter påpeker at denne mangelen på personell med havvinderfaring gjør at de som har slik erfaring, er ekstra verdifulle på arbeidsmarkedet.

«Det er stor konkurranse om IT-personell med erfaring innen havvind. Der er det et gap i dag.»

«Det er få jurister med konkret havvindserfaring, så de er ettertraktede. [...] Havvind er komplekst, og jurister må ha opplæring innen næringen.»

«Det er stor konkurranse om de med erfaring innen havvind.»

4.3. Behov for kompetanse innen «nye» produkt/tjenester

Vi har sett at det er mye overførbart kompetanse fra petroleum, men at det også er behov for forståelse for havvindmarkedet og konkret prosjekterfaring innen havvind. Intervjuene indikerer imidlertid en del områder hvor en ikke kan basere seg på overførbart kompetanse fra petroleum. Dette gjelder produkter/tjenester som i liten grad har vært tilbudt av norske aktører. Disse utfordringene handler i stor grad om kompetanse knyttet til turbiner og elektrisk transmisjonssystem, kompetanse knyttet til regelverk og finansiering, og kompetanse knyttet til drift og vedlikehold av selve turbinen (vindteknikere).

Innen design og produksjon av turbiner og elektrisk transmisjonssystem som eksempelvis HVDC-enheter («likerettere») og transformatorer, ligger den etablerte leverandørindustrien utenfor Norge. For dybdekompetanse innen disse komponentene må leverandørene og utbyggerne se utenlands:

«For dypkompetanse på turbin må vi til leverandørene, eksempelvis i Danmark. For HVDC-kompetanse, hvor produktet heller ikke lages i Norge, må vi også til utlandet, for det er for få som har den kompetansen i Norge.»

«De sender folkene for å treffe ekspertene fra deres samarbeidspartnere – learning by doing. Så de fra olje og gass blir trent av «eksperter/spesialister» in house, men utenlands.»

Flere av informantene viser også til kompetansemangel knyttet til regelverk og finansiering.

«Mange fagområder er ikke ferdig utviklede, for eksempel panterett, når man skal låne penger for å bygge ut vil bankene ta sikkerhet i noe før lån for eksempel i konsortiet eller vindmøllene. Dette er ikke klart enda, men [selskapsnavn] har startet å jobbe med det slik at det er noe klart når den prosessen starter. Regelverket vil være noe de kjenner igjen».

«[Det er] mangel på folk som har sittet i flere stillinger operatør, leverandør og offentlige myndigheter. Mangel på bred erfaring».

«De med erfaring og sertifiseringer til å jobbe i vindturbiner er det en mangel av i Norge i dag.»

Norge mangler også et godt praksis/læresystem for ferdigutdannede serviceteknikere. Det vil være viktig for den norske havvindnæringen å støtte utdanningsinstitusjoner til å kunne levere nødvendige utdanninger med praksis/lærefunksjoner. Tekniske arbeidere fra olje og gass vil måtte sertifiseres og gjennomføre eventuell kursing for å oppnå en mer spesialisert vindkompetanse. Sertifisering skjer blant annet gjennom GWO, mens eventuell kursing kan gjennomføres ved utdanningsinstitusjoner eller in-house basert på hver enkelt bedrifts behov.

4.4. Kapasitetsproblemer

«The knowledge exists, but there are not enough people»

Som vi har vist, indikerer både intervju og litteratur mye overførbart kompetanse fra petroleum til havvind, men som det innledende sitatet fra en av informantene peker på så er det mangel på arbeidsfolk. Datamaterialet indikerer at det også er behov for forståelse av selve havvindmarkedet og noe konkret prosjekterfaring fra havvind. I tillegg har vi vist at det er behov for kompetanse innen produkt/tjenester som i liten grad har vært tilbudt av norske aktører: kompetanse knyttet til turbiner og elektrisk transmisjonssystem, kompetanse knyttet til drift og vedlikehold av selveturbinene, og kompetanse knyttet til regelverk og finansiering. Foruten disse to utfordringene, fremhever flere av intervjuobjektene utfordringer knyttet til kapasitet.

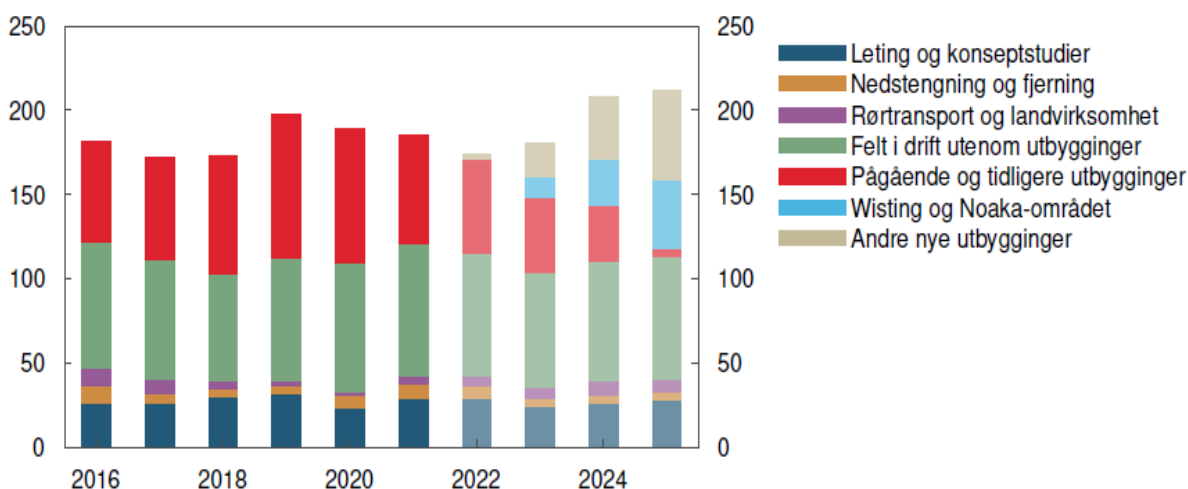
I intervjuene uttrykte alle informantene et mål om å enten opprettholde eller øke havvindsaktivitetene de kommende fem årene. Dette vil innebære en øking i antallet ansatte, og en majoritet av informantene oppga et behov for flere tekniske arbeidere. Som tidligere nevnt er tekniske arbeidere med vindspesifikk erfaring en mangelvare i dag – ikke bare i Norge, men i hele Europa. Med mindre det i de kommende årene utdannes flere ingeniører og teknikere enn i dag, vil vindkraft i Europa ha et udekket behov på 15,000 arbeidere i 2030, ifølge studien SkillWind (2015: 13). Det samme gjelder elektrokompetanse, noe som ble poengtert av samtlige informanter som nødvendig kompetanse. Mangelen på elektrokompetanse både i Norge og i Europa bekreftes også i rapporten «Kartlegging av kompetanse innen havvind» (Austrheim og Nesse 2021: 14). Om ikke flere utdannes innenfor disse feltene, kan havvindindustrien oppleve store kapasitetsmangler.

Informantene poengterte at ingen yrkesgrupper er spesielt enkle å rekruttere i dagens arbeidsmarked, ettersom det er kamp om de tilgjengelige ressursene og landet står overfor et oppsving i petroleumsinvesteringene:

«Innkjøp, engineering og prosjektledelse [er vanskelig å rekruttere]. Dette er fordi det er høy aktivitet innen olje og gass som følge av kombinasjonen oljeskattepakke og høy oljepris. Dette tar en god del av kapasiteten som havvind trenger frem til 2027/28. Etter dette vil det løsne mer når olje og gass går ned og oljeprisen stabiliserer seg, samt at utbygging nærmer seg på Utsira Nord».

Figur 3.8 Høyere petroleumsinvesteringer i årene fremover

Petroleumsinvesteringer. Faste 2022-priser. Mrd. kroner



Kilder: Statistisk sentralbyrå og Norges Bank

Figur 6: Petroleumsinvesteringer norsk sokkel 2016 - 2025. Kilde: Norges Bank, Pengepolitisk Rapport 3/2022

Kapasitetsproblemene oppgis å være store spesielt for kompetanse innen elektro, bladreparasjon, og drift og vedlikehold av turbiner. Innen disse områdene er det kapasitetsproblemer i flere andre europeiske land som satser på havvind (Austrheim og Nesse 2021: 14).

Flere informanter påpekte utfordringer knyttet til forskjeller i lønnsnivå mellom petroleum og havvind. Noen mente imidlertid at lønnsnivåen innen havvindnæringen vil bedre seg etter hvert som de store havvindprosjektene på norsk sokkel kommer til utbygging:

«Når prosjektene materialiseres kan havvind konkurrere med lønningene i oljen, men nå til dags er det ikke mulig.»

En del informanter var også bekymret for svekket tilgang på utenlandske verftsarbeidere, noe som kan være kritisk når det industrielle arbeidet med havvind på norsk sokkel starter en gang etter 2027:

«I dag får vi mye kompetanse og kapasitet på disse områdene [sveisere og de grunnleggende fagarbeidere] fra utlandet. Det spørs om denne arbeidskraften vil fortsette å komme til Norge, så det kan bli en mangel i Norge.».

5. Strategier for å dekke kompetansebehov og kapasitetsproblemer

Vi har så langt vist at det er mye overførbart kompetanse fra petroleum til havvind. Samtidig har vi vist at informantene trekker frem tre utfordringer:

- 1) Selv om det er mye overførbart kompetanse fra petroleumssektoren med tilhørende leverandørindustri, er det behov for konkret havvinderfaring og forståelse for havvindmarkedet.
- 2) Det er kompetansemangler knyttet til sentrale komponenter som ikke produseres i Norge (turbiner og elektrisk transmisjonssystem), nye tjenesteområder som juridisk regelverk og finansiering av havvindparker, og drift og vedlikehold av selve turbinene (vindteknikere).
- 3) Det er kapasitetsproblemer innen tilgang på ingeniører og prosjektledere og etter hvert også innen tilgangen på utenlandske verftsarbeidere.

I det følgende skal vi presentere de ulike strategiene selskapene oppgir for å håndtere disse utfordringene:

- a) Utviklere og leverandører kan «investere» i havvinderfaring gjennom prosjektarbeid innen havvindprosjekt utenfor Norge eller innen havvindprosjekt for å elektrifisere norsk sokkel.
- b) Utviklere og leverandører kan bygge allianser for sentrale komponenter med produksjon utenfor Norge.
- c) Enkeltpersoner kan bygge havvindkompetanse gjennom etterutdanningskurs og spesialiseringer i generelle utdanningsprogram innen alle relevante fagområder, herunder blant annet ingeniørfag, økonomi og jus.
- d) Enkeltpersoner kan bygge havvindkompetanse gjennom spesialiserte havvindfag som eksempelvis Energioperatørfaget som gir kompetanse innen drift og vedlikehold av selve turbinene.
- e) Kapasitetsproblemer kan forsøkes håndtert gjennom import av arbeidskraft og profilering av «grønne» arbeidsplasser.

5.1. Utviklere og leverandører kan «investere» i havvinderfaring gjennom konkret prosjektarbeid

Både utbyggere og leverandører fremhever behovet for å tilegne seg konkret prosjekterfaring der denne type oppdrag finnes. Fram til nå har denne type oppdrag vært å finne innen havvindprosjekt utenlands, arbeid med havvind til bruk ved elektrifisering offshore og enkelte teknologiutviklingsprosjekt. I tillegg er det en del selskap som har tilegnet seg vindkompetanse gjennom arbeid med norsk landvind, noe flere informanter påpekte:

«Det som er relevant, er at norske bedrifter som [xxx] jobber i prosjekter utenfor Norge og slik tilegner seg kompetanse innen havvind i andre deler av verden. Dette vil da føre til in-house learning, som er svært gunstig. Når prosjektene i Norge kommer, er altså slike store bedrifter klare med erfaring.»

“Lots of expertise is being built in Hywind Tampen.”

“It [offshore wind] can be learnt quickly, just need to put in the effort and get experience”.

Flere av informantene omtaler det å skaffe seg konkret prosjekterfaring som en «investering» i et kommende marked med mye risiko, blant annet utfordringer med å få innpass i verdikjeder dominert av allerede etablerte aktører:

“The margins in offshore wind are smaller, which means it is less attractive and they have to spend more money getting in. Less money in offshore wind and demands more investment and is not always something they run after”.

«Det mest unike er selve vindturbinen, som turbinfabrikkantene i dag har et veldig sterkt grep om og ikke deler mye om».

5.2. Bygge allianser for sentrale komponenter med produksjon utenfor Norge

Som tidligere påpekt, er det en del sentrale komponenter i havvind verdikjeden som ikke designes eller produseres i Norge. Dette gjelder blant annet selve turbinen og elektrisk transmisjonssystem som eksempelvis likerettere (HVDC-anlegg). Flere av informantene tar mangel på en norsk turbinnæring som et etablert faktum, og mener at Norge i stedet må satse på de områdene hvor en har sine relative styrker:

«Selve turbinen/teknologien er ikke norsk, og det er ingen store norske turbinleverandører. Dette er ingen barriere, og Norge trenger ikke nødvendigvis å ta en stilling der».

«Det er områder hvor det allerede er etablert en leverandørindustri, eks turbinleverandører som alt er inne i markedet med tjenester. Mulighetene ligger i betong, sammenstilling av stålfundamenter, marine operasjoner, havnetjenester pluss vedlikehold – her vil det komme et mye større trykk, og vil være store muligheter for norske bedrifter».

En del peker på EPCI⁵-selskapet Aibel, som har hatt stor suksess med leveranser av store transformatorplattformer gjennom en allianse med bla. Hitachi ABB, som da leverer selve HVDC-enheten.

5.3. Havvindkompetanse gjennom spesialiseringer i generelle utdanningsprogram og etterutdanning

Vi har nå vist at både utviklere og leverandører kan tilegne seg konkret havvinderfaring med å gå inn i havvindprosjekt der disse finnes, det være seg i utlandet, innen elektrifisering offshore eller rene teknologiutviklingsprosjekt. Vi skal her se på hvordan utdanningssystemet kan være en kilde havvindkunnskap.

⁵ Engineering, Procurement, Construction and Installation

I Norge tilbys utdanninger som kan dekke mange deler av kompetansebehovet i havvindnæringen på alle nivåer, både videregående skole, fagskole, og universitet og høyskole (Austrheim og Nesse 2021: 30-31). Selv om disse utdanningene i dag ikke alltid er spesifikt rettet mot havvind, tilbyr de en grunnforståelse som kan anvendes innen havvind. Eksempelvis gir automasjonsstudier og mekaniske fagretninger en god grunnkompetanse innen rotor og aerodynamikk (Austrheim og Nesse 2021: 17). Felles for de relevante, generelle utdanningene som tilbys ved norske skoler, høyskoler og universiteter i dag, er at de kan fungere som basisutdanninger for havvindnæringen. Ved fagskoler kan man få relevant kompetanse innen elektro, automasjon og marinteknikk. Høyskoler og universiteter tilbyr også generelle gradsutdanninger (bachelor, master og PhD) som gir relevant grunnleggende kompetanse. Dette inkluderer alle ingeniørutdanninger, samt «utdanninger innen økonomi, jus, maritime operasjoner, meteorologi og oseanografi» (Austrheim og Nesse 2020: 18). Et kompetanseområde som ikke ble nevnt under intervjuene, men som ble presisert som nødvendig kompetanse i Austrheim og Nesse, var meteorologi og oseanografi (2021: 18). Værvinduer under både utbyggingsfasen og drifts- og vedlikeholdsfasen, og tilpasninger som må gjøres, er vesentlig. Slik kompetanse kan oppnås ved høyere utdanningsinstitusjoner, og værvinduer forskes på i norske forskningsmiljøer (Austrheim og Nesse 2021: 41).

Flere av informantene understreker at det i liten grad er nødvendig med nye, «rene» havvindfag, men at mye havvindkompetanse kan oppnås gjennom spesialiseringer i eksisterende program på bachelor, master eller PhD-nivå. Denne type spesialiseringer kan eksempelvis handle om oppgaveskriving med havvind som tema og kan brukes innen alle relevante fagområder: Ingeniørfag, økonomi, jus og andre relevante fagområder. En informant oppsummerte det slik:

Innen software generelt er det mange [aktuelle kandidater], [...] det er bare en mangel på spesialiseringen deres inn mot havvind.»

Andre informanter påpeker at mye kan oppnås gjennom etterutdanningskurs av både universitetsutdannede og fagarbeidere:

«Det er et høyt utdanningsnivå i Norge, så det er lite som skal til å gjøre de som har erfaring fra O&G [olje og gass] klare for havvind».

«Det handler mest om å ha dyktige fagarbeidere i bunn med helst litt erfaring. Derfor er det svært relevant å hente de fra O&G-bransjen med faglig grunnballast og erfaring fra offshore installasjoner, som deretter må gjennom litt spesifikk trening for å jobbe med havvind/turbiner».

“The two industries have different environments, electrical utilities/grid, risk margins and so on, so some form of introduction to offshore wind is necessary.

Denne type etterutdanningskurs kan tas både som generelle kurs ved enten fagskole eller universitet/høgskole eller som del av mer formell sertifiseringsprosess.

Flere norske trenings- og utdanningsaktører har etablert, eller er i ferd med å etablere opplæring for drift og vedlikehold innen vindkraft. Dette gjelder blant annet Dalane videregående skole, Energy Innovation og Fagskolen Rogaland i Egersund Energy Hub. Energy Innovation tilbyr også sertifiseringskurs basert på

Global Wind Organisation sine standarder, og etablerer nå en global Franchise for opprettelse og drift av utdanningscentre i andre land, med første senter i New York på plass i Q1 2023.

Tabell 2: GWO-kurs som tilbys ved Energy Innovation⁶

Kurs
GWO Working at Heights
GWO First Aid
GWO Manual Handling
GWO Fire Awareness
GWO Advanced Rescue
GWO Sea Survival
GWO Enhanced First Aid
GWO Blade Repair
GWO Basic Technical Training

5.4. Havvindkompetanse gjennom spesialiserte havvindfag med tilhørende læreplasser og jobbmuligheter

I det forgående har vi pekt på hvordan utviklere og leverandører kan tilegne seg konkret havvinderfaring ved å gå inn i konkrete havvindprosjekt og at ansatte kan tilegne seg havvindkunnskap gjennom spesialiseringer i eksisterende utdanningsprogram eller etterutdanningskurs. Det er imidlertid en del havvindkompetanse som krever «rene», spesialiserte havvindutdanninger. For denne type utdannelse har imidlertid mangelen på et hjemmemarked vært en utfordring for de ferdigutdannede kandidatene

I utbyggingsfasen vil det blant annet være et stort behov for vindteknikere som kan stå for drift og vedlikehold av selve turbinene. Dette tilbys i dag ved Energioperatørfaget ved Dalane videregående skole.⁷ Å tilrettelegge for lignende utdanningsmuligheter flere steder i Norge kan være med på å sikre norsk vindteknisk kompetanse i de kommende årene, når selve utbyggingen starter i Norge.

«Det er viktig å bygge utdanningskompetanse, støtte utdanningsinstitusjoner for at de skal kunne levere utdanninger relevant for havvind».

Samtidig er det ikke bare mangelen på utdanningsmuligheter, men også mangelen på læreplasser som svekker norsk vindteknisk kompetanse. Siden Norge ikke har et hjemmemarked for havvind, er det

⁶ "Energy Innovation er et senter for trening, sertifisering, utdanning, utvikling og innovasjon innen on- og offshore vindkraft spesielt, og fornybar energi og miljøteknologi generelt" www.energyinnovation.no

⁷ <https://www.dalane.vgs.no/hovedmeny/utdanningstilbud/elektrofag/vg3-energioperator/>

begrensede muligheter for lærlinger å tilegne seg relevant praksiserfaring. Videre er det en aldersgrense på 18 år for å arbeide i en vindturbin og for å ta GWO sikkerhetskurs (Austrheim og Nesse 2021: 17), som en informant peker på:

«Norge ligger generelt godt an med utdanning, men vi mangler et hjemmemarked hvor kompetansen kan brukes».

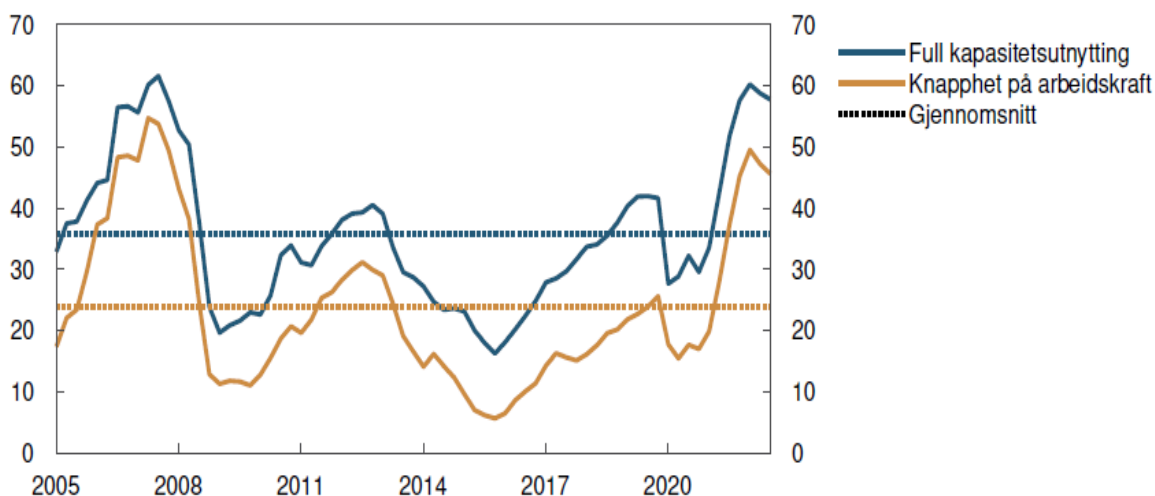
Energioperatørfaget ved Dalane videregående skole tilbyr derfor skolebasert utdanning på vg3-nivå for å minske presset om læreplassene. I løpet av vg3 skal også alle elever være fylt 18 år. Dette er en midlertidig løsning, og det er fortsatt problematisk at studenter og arbeidere mangler vindspesifikk erfaring. Dersom det ikke tilrettelegges for opprettelse av relevante studietilbud med mulighet for praktisk erfaring og jobbmuligheter etter endt utdanning, kan resultatet bli et omfattende kompetansegap for fremtidige arbeiderne i den norske havvindsindustrien.

5.5. Håndtering av kapasitetsproblemer gjennom import av arbeidskraft og profilering av «grønne» arbeidsplasser

Som vist tidligere, fremhever flere av informantene utfordringer knyttet til kapasitet. Det må her sies at intervjuene ble foretatt våren 2022 hvor bakteppet var generell kompetansemangel parallelt med tiltakende vekst i petroleumsinvesteringene. Etter sommeren har det makroøkonomiske bildet endret seg, og selv om det fremdeles ventes tiltakende vekst i petroleumsinvesteringene, er det nå utsikter til noe mindre press i arbeidsmarkedet. Figuren på neste side illustrerer dette.

Figur D Bedriftene rapporterer om høy kapasitetsutnyttning

Kapasitetsutnyttning og knapphet på arbeidskraft ifølge Regionalt nettverk. Andeler i prosent



Kilde: Norges Bank

Figur 7: Kapasitetsutnyttning i norsk økonomi 2005 - 2022. Kilde: Norges Bank, Pengepolitisk Rapport 3/2022

Selv om de nye prognosetallene betyr noe lettere tilgang på arbeidskraft i forhold til det som var situasjonen før sommeren, er det sannsynlig at det fortsatt kan bli utfordringen med kapasitet innen havvind, både nå og når det industrielle arbeidet med prosjektene på norsk sokkel starter en gang etter 2027. Som vi har vist tidligere, varierer kompetansebehovene etter prosjektfase. I den forestående utviklingsfasen vil det være stor etterspørsel etter økonomer, jurister, planleggere og ingeniører, faggrupper som også etterspørres av den lønnsledende petroleumsnæringen. Etter hvert som prosjektene kommer i detaljengineering-fasen, vil behovet etter ingeniører tilta. Når prosjektene på norsk sokkel går over i en utbyggingsfase og det industrielle arbeidet starter for fullt, rundt ca. 2027, vil det også være stort behov for utenlandske verftsarbeidere.

Basert på intervjuene kan vi trekke følgende slutninger: Bedriftene har to strategier for å håndtere de forestående kapasitetsutfordringene: Import av arbeidskraft og en profilering av «grønne» arbeidsplasser.

Flere av informantene har konkrete erfaringer med bruk av utenlandsk arbeidskraft og en del hevder at norske bedrifter generelt har gode rutiner for å håndtere og inkludere utenlandsk arbeidskraft:

«Det kan være nødvendig å få kompetanse fra utlandet i startfasen på grunn av mangelen på erfaring innen havvind i Norge.»

«Høy aktivitet [generelt og i oljenæringen spesielt] vanskeliggjør kapasiteten i Norge, men [xx] bruker også utenlandsk aktivitet gjennom ressurser i konsernet.»

«Om det blir en kapasitetsmangel og vi ansetter utenlandsk har Norge også en god kultur for å ta imot arbeidere fra utlandet, med et godt team-fokus.»

Samtidig er det en del informanter som kommenterer at næringen som helhet kan tape omdømme dersom den i for stor grad benytter seg av utenlands arbeidskraft:

«Taktisk lurt å ikke bare importere all arbeidskraft en trenger, ref. [folks holdninger til] landvind.»

«[Vi] ønsker å ta i bruk lokalmiljøet – det ble ikke gjort med landvind og den feilen bør ikke gjøres innen havvind.»

Den andre strategien er en tro på at arbeidstagerer generelt ønsker å jobbe med fornybar energi:

«Den enkle biten er at vind har en «pulling power», som er en fordel.»

“The employer must be attractive, have to be able to keep the employees”.

Det er imidlertid ett forhold, som riktig nok ligger et stykke fram i tid, hvor selskapene ikke synes å ha noen god strategi, og det er tilgangen på utenlandske verftsarbeidere til bygging og installasjon i Norge:

«Her mangler vi en plan på hvordan dette [tilgangen på utenlandske fagarbeidere] skal dekkes.»

6. Konklusjon og veien videre

Basert på intervjudata og eksisterende utredninger presenterer denne rapporten en oversikt over kompetansebehovet innen utvikling, utbygging og drift av havvindprosjekter i og utenfor Norge. Rapporten peker også på tilgjengelig kompetanse fra dagens offshoreaktiviteter i Norge og gir innspill på hvordan kompetansmangel kan dekkes, herunder drøftes også muligheter for kompetanseoverføring fra den norske petroleumsindustrien.

Vår hovedkonklusjon er at det er svært mye overførbart kompetanse fra petroleumsnæringen til havvind; begge næringene avhenger i stor grad av de samme fagdisiplinene. Det er mye direkte overførbar kompetanse innen prosjektutvikling, design og bygg av stålkonstruksjoner, engineering, maritime operasjoner, samt drift og vedlikehold offshore. Men vi vil peke på tre hovedutfordringer som må adresseres for å bygge en norskbasert havvindnæring.

- 1) Selv om det er mye overførbart kompetanse fra petroleumssektoren med tilhørende leverandørindustri, er det behov for konkret havvinderfaring og forståelse for havvindmarkedet.
- 2) Det er kompetansemangler knyttet til sentrale komponenter som ikke produseres i Norge (turbiner og elektrisk transmisjonssystem), nye tjenesteområder som juridisk regelverk og finansiering av havvindparker, og drift og vedlikehold av selve turbinene (vindteknikere).
- 3) Det er kapasitetsproblemer innen tilgang på ingeniører og prosjektledere og etter hvert også innen tilgangen på utenlandske verftsarbeidere.

Datamaterialet innsamlet i studien indikerer fem ulike strategier for å håndtere utfordringene med kompetansemangler og kapasitet:

- a) Utviklere og leverandører kan «investere» i havvinderfaring gjennom prosjektarbeid innen havvindprosjekt utenfor Norge eller havvindprosjekt for å elektrifisere norsk sokkel.
- b) Utviklere og leverandører kan bygge allianser for sentrale komponenter med produksjon utenfor Norge.
- c) Enkeltpersoner kan bygge havvindkompetanse gjennom etterutdanningskurs og spesialiseringer i generelle utdanningsprogram innen alle relevante fagområder, herunder blant annet ingeniørfag, økonomi og jus.
- d) Enkeltpersoner kan bygge havvindkompetanse gjennom spesialiserte havvindfag som eksempelvis Energioperatørfaget som gir kompetanse innen drift og vedlikehold av selve turbinene
- e) Kapasitetsproblemer kan forsøkes håndtert gjennom import av arbeidskraft og profilering av «grønne» arbeidsplasser

7. Referanseliste

Afewerki, Samson; Arild Aspelund; Øyvind Bjørgum; Jens Hanson; Asbjørn Karlsen; Assiya

Kenzhegaliyeva; Håkon Endresen Normann; Markus Steen and Erik Andreas Sæther 2019

«Conditions for growth in the Norwegian offshore wind industry», *Centre for Sustainable Energy Studies* (2019): 1-44.

Austrheim, Elisabeth Haugland og Arvid Nesse 2021 «Kartlegging av kompetanse innen havvind»,

Leveransem modeller for havvind Norsk Industri (2021): 1-50.

Bø, Embla Knutsdotter Ø Tharaldsen 2021 «Leveransem modell for flytande havvind, Kartlegging av

teknologi og leverandørindustri på Helgeland», *SINTEF Helgeland AS 1109(1)*: 1-21.

Gudmestad, Ove Tobias; Bjørn Kristoffersen og Sigurd Juel Kinn 2021 «Havvind i Norge Forvaltning og

konsekvenser for miljø og samfunn», *HVL-rapport frå Høgskulen på Vestlandet nr. 21*: 1-59.

Karstad, P. I (red) 2020: 2020 *Havvind - en industriell mulighet*. NTRANS FME, Norwegian Centre for Energy Transition Strategies. Tilgjengelig via

<https://www.ntnu.no/documents/1284688443/1285504199/Havvind+-+en+industriell+mulighet+-+NTRANS-rapport.pdf/163a21ec-8b39-46d1-9636-19ffa5e82b2d?t=1565090804771>

Multiconsult 2021 «Kartlegging av den norskebaserte fornybarnæringen i 2020». Tilgjengelig via

https://www.multiconsult.no/assets/Fornybarnaeringen-i-2020_Rapport-Multiconsult.pdf

NHO 2021 *Anbefalinger for industriell satsing på havvind*. Tilgjengelig via

<https://www.nho.no/siteassets/publikasjoner/rapport-havvind/anbefalinger-fra-arbeidsgruppen-for-industriell-satsing-pa-havvind.pdf>.

Norsk olje og gass 2018 *Kunnskap fra petroleumsnæringen brukes til bedre, større og tryggere*

vindprosjekter til havs. Tilgjengelig via <https://kompetanserapport.norskoljeoggass.no/wp-content/uploads/2019/01/Kunnskap-fra-petroleumsn%C3%A6ringen-brukes-til-bedre-st%C3%B8rre-og-tryggere-vindprosjekter-til-havs-.pdf>.

SkillWind 2015 *Wind Energy sector skills in Europe*. Tilgjengelig via

https://skillwind.com/wp-content/uploads/2017/11/IO1_Wind-Energy-sector-skills.pdf

Thema Consulting Group (2021) «Visjon 50 GW i 2050: Ambisjonen om en stor norsk havvindindustri»,
Rapport 05 2021