

LEVERANSEMODELLER FOR HAVVIND



Delrapport – Kartlegging av norske kompetansemiljøer innen havvind



Forord

Rapporten er en delrapport i prosjektet «Leveransemodeller for havvind», i regi av Norsk Industri med finansiering fra Olje- og Energidepartementet.

Arbeidsgruppen hadde som mandat å kartlegge utdanning som er relevant for havvind. Dette inkluderte utdanningsprogram, pågående forskningsprosjekter og kompetansemiljøer. Mer spesifikt var målet for rapporten å kartlegge tjenester og studietilbud som eksisterer i dag, og beskrive eventuelle kunnskapshull eller områder med manglende tilgang på kvalifisert personell. Det har også blitt sett på hvordan gapene kan lukkes, og om det foreligger planer for dette. For å få et bredere bilde ble også norske utbyggeraktører og kompetanseinstitusjoner fra fem europeiske land intervjuet. Arbeidslederne har utført det meste av arbeidet, med arbeidsgruppen som diskusjonsgruppe underveis.

Hensikten med arbeidet er at rapporten kan brukes som en oversikt for myndigheter, FoU-miljøer, industrien og andre med behov for å lære mer om hvilken kompetanse som i dag ligger til rette for den norske havvindsbransjen, i tillegg til hvor det er behov for økt kompetanse.

ARBEIDSGRUPPE FOR KART- LEGGING AV NORSKE KOMPE- TANSEMILJØER INNEN HAVVIND

Ledet av:

Norwegian Offshore Wind Cluster,
v/Elisabeth Haugland Austrheim og
Arvid Nesse

Innhold

Forord.....	2
Begreper	5
1 Sammendrag.....	7
2 Metode og datagrunnlag	9
2.1 Datagrunnlag.....	9
2.2 Svakheter ved metoden.....	10
3 Hovedfunn	13
3.1 Utdanning	13
3.2 Sertifisering.....	13
3.3 Forskning.....	13
3.4 Utbyggers behov for kompetanse	14
3.5 Utdanning og sertifisering i Europa	14
3.6 Fremtidige behov	15
3.7 Hovedfunn fra gjennomgang med DNV	15
4 Vurdering av utdanningstilbud og forskning	17
4.1 Videregående- og fagskoleutdanning	17
4.2 Gradsutdanning	18
4.3 Forskning.....	18
5 Vurdering av utbyggers behov for kompetanse	21
6 Vurdering av utdanning og sertifisering i Europa	25
6.1 Nederland.....	25
6.2 Tyskland	26
6.3 Danmark	26
6.4 Frankrike.....	27
6.5 Skottland	27
7 Appendiks.....	30

Vedlegg 1 – Kartlegging av norske kompetansemiljøer

innen havvind	36
1.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «utvikling».....	36
2.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «prosjektledelse og engineering».....	38
3.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «leveranser til turbin».....	39
4.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «fundament og nettilknytning»	40
5.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «installasjon»	41
6.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «idriftsettelse»	42
7.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «drift og vedlikehold».....	43
8.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «optimalisering av drift»	45
9.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «avvikling».....	46
10.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «rettsvitenskap, økonomi og samfunn»	47

Begreper

Norsk begrep	Engelsk begrep	Betydning i rapporten
Utvikling	Development	Utviklingsfasen av havvindprosjekter går frem til investeringsbeslutning, og inkluderer blant annet konseptvalg, kartlegging og havbunnsundersøkelser, miljøundersøkelser og arbeid med konsekvensutredning og konsesjonssøknad.
Prosjektledelse og engineering	PM & Engineering	Ingeniørarbeid, prosjektutvikling, design og detaljberegninger
Leveranser til turbin	Turbine Supply	Leveranser av større og mindre komponenter til vindturbiner. Inkluderer sensorer, enkeltdele, maling og belysning, samt havne- og logistiktjenester.
Fundament og nettilknytning	Balance of Plant (BoP)	Alle vindparkens komponenter med unntak av turbiner. Dette inkluderer, fundamenter, bygninger, elektriske systemer mellom turbinen og grensesnittet på land mellom vindpark og nett.
Installasjon	Installation	Installasjon av vindturbin, fundament og kabler.
Idriftsettelse	Commissioning	Testing og igangkjøring av alle systemer.
Drift og vedlikehold	Operations, Maintenance and Services	Drift- og vedlikeholdstjenester.
Optimalisering av drift	Integrity Management and Life Time Extension	Datafangst, overvåkning og analyse-tjenester.
Avvikling	Decommissioning	Demontering, fjerning og resirkulering.

1 Sammendrag

Denne kartleggingen viser at vi har relevant kompetanse og kompetansemiljøer i store deler av verdikjeden for havvind i Norge, men at det er et stort behov for å videreutvikle og tilpasse eksisterende utdanningstilbud, særlig innen yrkesfag og fagskoleutdanning.

Rapporten presenterer en vurdering av kompetansemiljø og muligheten for å tilegne seg kompetanse knyttet til havvind i Norge. Intervjuer og analyse viser at det finnes et godt grunnlag av relevant kompetanse i Norge, samtidig som det er et behov for utdanning og sertifisering som er mer spesifikt rettet mot havvind.

Innen videregående opplæring og fagskolenivå er det mangler, spesielt på teknisk nivå. Utbyggere kan få tak i mye av den kompetansen som anses som nødvendig i dag, men det kreves en intern opplæring og bruk av ulike kompetansemiljøer for å sikre en systemforståelse for havvindutbygginger og drift. Det er et sterkt behov for å legge til rette for utdanning som spesifikt tar for seg vindteknikk og vedlikehold av turbiner for å rette opp i disse kunnskapsmanglene. Det er videre nødvendig å utdanne fagarbeidere med spesifikk erfaring og kompetanse fra havvind for å tilrettelegge for det sterkt voksende kapasitetsbehovet de kommende årene. På fagskolenivå er det en rekke eksisterende relevante fagmoduler innen elektro, automasjon, og marintekniske fag som kan tilpasses og brukes som grunnlag for mer spesifikke havvindrelaterte fagområder. Slike moduler må utvikles, fortrinnsvis som påbygg for allerede utdannede fagarbeidere særlig innen elektrofagene. I tillegg er det avdekket at teknisk etter- og videreutdanning må løftes, hvor det i dag er mangel på kompetanse. Dette er det behov for ved en storstilt satsing på havvind.

For gradsutdanninger er mye av den eksisterende kompetansen fra norsk maritim virksomhet og olje- og gassbransjen overførbart til havvind. Dagens utdanningstilbud med relevans for olje- og gassbransjen, slik som elektrotekniske, maskintekniske, marintekniske og hydrodynamiske fagområder, er også relevant grunnkompetanse for havvindsbransjen. En videre satsing på disse fagområdene anbefales. På gradsnivå ligger mye basiskunnskap til grunn som er anvendbar i havvindsbransjen. Det anbefales at utdanninger og generelle fag som tilbyr grunn-

leggende kompetanse promoteres. Dette gjelder blant annet ingeniørutdanninger, hvor også små endringer kan gjøres for å tilrettelegge for en mer spesialisert vindkompetanse.

Det gjennomføres betydelig forskning rettet mot havvind i Norge i dag, ofte basert på den sterke petromaritime kompetansen norsk industri og norske forskningsmiljøer besitter. Men, det vil være viktig å fortsette å stimulere målrettet forskning innen alle deler av verdikjeden for havvind, både innen tekniske, samfunnsmessige og marinbiologiske disipliner. Dette vil bidra til en økt innsikt i bransjen og utviklingen av ny teknologi.

I Europa er det tett samarbeid mellom industri og kompetanseleverandører for å sikre at industriens behov tilbys, og at kunnskapen og kompetansen som læres kan anvendes i næringslivet. Global Wind Organisation (GWO) tilbyr opplæring og sertifisering i hovedsak innen HMS, men også noe teknisk, og har blitt etablert som en industristandard. Dette bidrar til en harmonisering av opplæring og sertifisering globalt, med nasjonal tilpassing i henhold til nasjonale (tilleggs-)krav. Det kan forventes at GWO vil tilby flere opplæringsmoduler innen tekniske fag, som vil kunne erstatte den omfattende interne opplæringen som turbinleverandørene tilbyr. Det bør stimuleres til tettere samarbeid mellom offentlige utdanningsinstitusjoner, kommersielle GWO-sentre og industri.

En gjennomgang med DNV viser at internasjonal tilgang på kompetanse, fra markeder der havvind er mer modent, benyttes for å adressere flere av problemstillingene DNV mottar fra norske kunder.



2 Metode og datagrunnlag

Rapporten er basert på informasjon fra aktuelle norske utdannings- og forskningsinstitusjoner, i tillegg til et utvalg av relevante utbyggeraktører og europeiske institusjoner.

2.1 DATAGRUNNLAG

Datainnsamlingen er basert på kvalitative formelle intervjuer. Detaljert oppsummering fra intervjuene er vedlagt¹. Hvilke institusjoner og aktører som ble forespurt var basert på rapportens overordnede mål om å vektlegge teknologiske, naturvitenskapelige og samfunnsvitenskapelige fagområder knyttet til havvind. Det var også viktig at utvalget geografisk representerte hele Norge. For å forsikre at alle relevante forskningsinstitusjoner hadde blitt kontaktet ble rapportens utvalg av institusjoner også sjekket opp mot Forskningsrådet sin oversikt over godkjente forskningsorganisasjoner². Det presiseres at ikke alle institusjonene som ble forespurt om å delta på intervjuene, av ulike årsaker, deltok.

Endelig datagrunnlag for analyse:
 Antall forsknings- og utdanningsaktører: 26
 Antall utbyggeraktører: 3
 Antall europeiske institusjoner: 5

Development	PM & Engineering	Turbine Supply	Balance of Plant	Installation	Commissioning	Operations, maintenance and services	Integrity management and life time extension	Decommissioning
Environmental surveys	Project management	Marshalling yards	Turbine foundations	Turbine installation	Commissioning services	Maintenance services	Monitoring	Port
Consenting and development services	Procurement	Marshalling ports	Transition piece	Foundation installation	Commissioning logistics	Inspection services	Surveillance and analyses services	Logistics
Establish basis for design	FEED and Detail Engineering	Assembly yard	Equipment for foundation and transition piece	Offshore and onshore cable installation	Commissioning port	Vessels	Inspection services	Marine operations
	Information management	Drive chain	Electrical cables	Offshore and onshore substation installation		O&M ports		Salvage and recycling
Life cycle documentation (analyses)	Power conversions and supplies to the turbine and tower production		Electrical systems	Offshore HVDC installation		Training and certification		
			HVAC/HVDC topside	Installation port				
			Secondary steel work	Installation logistics				
			Mooring systems					

Figur 1: Verdikjeden som i stor grad er basert på NORWEP sin inndeling³. Kilde: Norsk Industri

1. Vedlegg 1 Kartlegging av norske kompetansetilgjanger innen havvind
 2. <https://www.forskningsradet.no/sok-om-finansiering/hvem-kan-soke-om-finansiering/forskningsorganisasjoner/godkjente-forskningsorganisasjoner/>
 3. <https://www.norwep.com/Partners/Wind>

Formålet med intervjuene var å få relevant informasjon fra personer med erfaring og kunnskap om kompetansebehovet rundt havvind.

Covid-19 restriksjoner måtte bli tatt til etterretning når intervjuformatet skulle velges. Basert på varierende kommunale restriksjoner i Norge ble intervjuer via MS Teams valgt.

Intervjuene, og analysen som er basert på disse, har en spesifikk verdi innenfor rapportens bestemte rammeverk som er havvind og den norske satsingen på dette. Verdikjeden som er vist i Figur 1 presenterer elementer inndelt i ni hovedkategorier. Denne var sentral og ble brukt som en rød tråd under intervjuene. Hver hovedkategori har egne underkategorier som i ulik grad skal analyseres videre i rapporten.

I tillegg til de ovennevnte kategoriene ble en tiende hovedkategori opprettet. Hovedkategorien "Rettsvitenskap, økonomi og samfunn" ble opprettet på bakgrunn av et manglende fokus på denne kompetansen i den ovennevnte verdikjeden.

DNV – kartlegging av henvendelser

Som et ledd i å vurdere kompetansegap, ble DNV kontaktet. De fikk i oppdrag å oppsummere hvilke type henvendelser og oppdrag de mottar når det gjelder havvind. Innen hver kategori ble type kunde og tjeneste som etterspørres kartlagt. Henvendelser og internt behov for opplæring ble analysert for å gjøre vurderinger om den kompetansen som i dag tilbys fra ulike utdanningsinstitusjoner er tilfredsstillende for utviklingen av

havvind, eller om det er områder som bør styrkes. Funnene fra DNV sin kartlegging av henvendelser ble sammenlignet med funn fra kartleggingen av kompetansemiljøer for å se om det samstemte eller var store avvik.

2.2 SVAKHETER VED METODEN

En intervjuguide ble etablert hvor sentrale temaer for intervjuene ble vektlagt. Selv om intervjuguiden dannet grunnlaget for alle intervjuene, var det fortsatt mulig for de ulike intervjuobjektene å påvirke fokuset i samtalen. Dette kan anses som en svakhet ettersom intervjuobjektene ikke hadde de helt samme samtalene og oppfølgingsspørsmålene. Deler av grunnlaget for samtalene var ulikt, hvilket kan ha påvirket svarene hver enkelt har kommet med. Det anses samtidig som at det er tilstrekkelig med informasjon for å analysere og evaluere svarene som har blitt gitt.

Å gjennomføre kvalitative fremfor kvantitative intervjuer vanskeliggjorde muligheten til å representativt dekke hele kompetansegrunnlaget for havvindsbransjen i Norge. Dette er basert på antallet intervjuobjekter som det var tid til å gjennomføre intervjuer med. Her må det også nevnes at intervjuobjektene sine erfaringer og kompetanse innen havvind varierte, hvor deres meninger ble brukt til å forsøke å få frem et så objektivt og faktaorientert bilde som mulig av havvindsbransjen og kompetansen som ligger til grunn. Samtidig ble en tilstrekkelig mengde aktører intervjuet slik at et godt datagrunnlag ble etablert, hvilket tilrettela for en dybdeanalyse og evaluering av rammeverket.



Norsk arbeidsliv kjenne- tegnes av et generelt høyt kompetansenivå. Tilgang på riktig kompetanse er en forutsetning for å lykkes med ny industrisatsing og klimaomstilling

Fra Felles industri- og energipolitisk plattform



3 Hovedfunn

Det finnes mye relevant kompetanse for en voksende norsk havvindbransje.

Både forsknings- og utdanningsinstitusjoner viser til aktivitet som enten spesifikt tar for seg havvind eller at de har basisfag og utdanninger med generell aktualitet for havvind. Utbyggere kommenterer samtidig behovet for å utvikle eller oppdatere studieprogram med et spesifikt fokus rettet mot bransjen for å gi studenter en mer helhetlig forståelse av hva som trengs for å realisere havvindsutbygginger.

3.1 UTDANNING

De uformelle intervjuene viser at det tilbys utdanning og/ eller kursing både innen høyere utdanning og innen yrkesfag/ fagutdanning i alle hovedkategoriene med unntak av "idriftsettelse". Flest tilbud finnes innen "prosjektledelse og engineering", "fundament og nettilknytning" og "drift og vedlikehold". Hovedkategorien "leveranser til turbin" har liten aktivitet, hvor kun ett fag har blitt registrert. For både utdanning og kursing er det tydelig at tilbudene i stor grad har bakgrunn i olje- og gassbransjen, men det pekes på at mye kompetanse fra denne bransjen kan overføres til havvind. Det finnes få utdanningstilbud som er spesifikt rettet mot havvind – dette vil det være et behov for når bransjen vokser i Norge. Flere spesialiserte tilbud, både innen videregående, høyere og etter- og videreutdanning, er dermed nødvendig.

Fra intervjuene blir det presisert at det vil være naturlig for mange utdanningsinstitusjoner (og forskningsinstitusjoner) å ha havvind som et nytt satsingsområde om bransjen utvikler seg. Det vil ikke nødvendigvis ta lang tid å utforme fag, særlig innen etter- og videreutdanning, eller forskningsprosjekter og doktorgrader. Oppstart av hele nye studieprogram vil imidlertid ta flere år. Det er av den grunn viktig at industrien er tydelig på deres satsingsområder og hvor det vil bli behov for økt kompetanse i de kommende årene. En kontinuerlig dialog med næringslivet er viktig for å legge til rette for deres kompetansebehov.

3.2 SERTIFISERING

Sertifiseringskurs har blitt plassert i hovedkategorien "drift og vedlikehold". Dagens utvalg av kurs er i all hovedsak sikkerhetskurs for olje- og gassbransjen. I tillegg viser intervjuene til Global Wind Organisation⁴ (GWO) sine kurs. Det har blitt poengtert at det er noen likheter mellom GWO-sertifisering og de som brukes i olje- og gassbransjen, hvilket antyder at noe kursing er overførbart til havvind. Samtidig er det viktig å påpeke at olje og gass er en helt annen bransje enn havvind. Det er spesifikke kompetansetilbud for havvind. I dag er det mulig å ta en rekke GWO-kurs i Norge, blant annet GWO sine sikkerhetskurs for å arbeide i høyden, førstehjelp, og materialhåndtering. Noen aktører vegrer seg fra å bli GWO-sertifiserte ettersom det ikke er et hjemmemarked for havvind i Norge enda. Selv om det er et relativt bra marked for landvind, er det ikke stort nok til at en kan ha mange kurstilbydere. Av den grunn ønsker aktørene å se at det er et behov for opplæring, og at GWO sine kurs blir mer utbredt i Europa, før de selv satser. I tillegg er det viktig for aktører som skal satse på "et helt nytt område" å se at myndighetene legger til rette for en vellykket satsing.

3.3 FORSKNING

Det forskes i Norge i alle hovedkategoriene med unntak av "idriftsettelse". Av hovedkategoriene ser man størst aktivitet innen "utvikling", "fundament og nettilknytning" og "optimalisering av drift". Her finner man flere prosjekter uten et spesifikt fokus på havvind, men som er relevant og som kan vinkles mot havvindindustrien. Inkludert her er erfaring og prosjekter rettet mot olje og gass. Eksempler på emner i eksisterende forskningsprosjekter er flytende fundamenter og ulike turbin typer, resirkulering av materiale, kunstig intelligens (AI)-monitorering, utvikling av undervannsdroner, lagring av energi, nye ankersystemer, logistikkanalyser, værvindu under installasjon og vedlikehold, offshore infrastruktur for kraft, samt et stort fokus på miljøpåvirkning og arealplanlegging. Intervjuene viser at det er interesse for å drive med forskning rettet mot havvind og at det aktivt forskes for å bedre norsk kompetanse i bransjen.

4. Global Wind Organization er en non-profit organisasjon. GWO har siden 2012 lansert en rekke opplæringsstandarder til arbeidere i vindturbinindustrien.

3.4 UTBYGGERES BEHOV FOR KOMPETANSE

Fagområder som FoU-aktørene fant å være nødvendige innenfor den voksende norske havvindbransjen samstemte stort sett med utbyggerne sine behov for kompetanse. Hvor ingeniørarbeid og vedlikehold av havvindparker ble etterspurt, var også samfunnsfaglig kompetanse, derav spesielt juridisk- og samfunnskunnskap, relevant.

Fra flere utbyggere ble også ferdigutdannede studenters evner til å omstille seg vektlagt. Dette kan sammenlignes med den tidlige fasen av den norske oljevirkksomheten, hvor det var en etterspørsel for arbeidere med breddekunnskaper og en kompetanse til å omstille seg ved behov. En lignende situasjon oppleves nå innen havvind, hvor utbyggere etterspør arbeidere med en bred kompetanse. Dette er gjeldende for både teknisk og samfunnsfaglig kunnskap.

Utbyggerne påpekte nødvendigheten for at nye studieprogram, hvor det er mulig å spesialisere seg innen havvind, snart ble utviklet. Det forventes en sterk vekst i den norske havvindbransjen de neste ti årene. Skal Norge ha ferdigutdannede studenter klare for å dekke den nødvendige kompetansen er det et behov for å starte denne prosessen snart. Hvor det er forståelig at det ikke har blitt tilrettelagt for slike program, basert på dagens mangel av et hjemmemarked for havvind i Norge, er det et behov for at utviklingen starter nå. Dersom det ventes for lenge med å starte prosessen kan behovet for

kompetanse stige uten å kunne bli tilfredsstillt av norsk arbeidskraft. På bakgrunn av dette anbefales et samarbeid mellom utbyggeraktører og utdanningsinstitusjoner for å starte utviklingen av studieprogram som inneholder den kompetansen utbyggere selv ser behov for.

3.5 UTDANNING OG SERTIFISERING I EUROPA

Kompetansemiljøer i fem europeiske land ble vurdert: Nederland, Tyskland, Danmark, Frankrike og Skottland. Ved hvert land ble det vist til utdanning som var relevant for vindbransjen. Dette inkluderte mer generelle studieretninger slik som elektro og automasjon, men også utdanning som var spesifikt rettet mot vindenergi. Slike fag var å finne på både videregående- og høyere utdanningsnivå. Nye studieprogram for både videregående opplæring med læretid og høyere utdanning er under utvikling i flere europeiske stater.

Nødvendigheten av en harmonisering av sertifisering og utstyr ble vektlagt. Derfor bør kompetansen som forventes av arbeidere og ferdigutdannede studenter eniges om på tvers av landegrensene.

I dag er det behov for arbeidere som allerede har erfaring innen havvindsbransjen, og i noen tilfeller vindbransjen generelt, samt studenter med relevant studiebakgrunn. Siden bransjen er ung, verdsettes spesielt den kompetansen noen arbeidere har erfart fra faktisk arbeid fra havvindsprosjekter.

Flere utdanningsinstitusjoner så også problemer angående en stor mangel på lærlingplasser. Å legge opp videregående studieløp, hvor elevene ikke med sikkerhet vil ha muligheten til å gjennomføre den essensielle praktiske delen av utdannelsen, er vanskelig.



3.6 FREMTIDIGE BEHOV

Alle aktørene som ble intervjuet så viktigheten ved å drive med videre forskning og utvikling av utdanningstilbud relatert til havvind. Ettersom bransjen er relativt ung og ikke ferdig utviklet ble nødvendigheten for å legge til rette for slik utvikling presisert.

Noen mangler ble nevnt av flere aktører, og de mest gjentagende av disse omhandlet samfunnspåvirkning og juridiske problemstillinger.

Flere utdanningsinstitusjoner så også problemer angående en stor mangel på lærlingplasser. Å legge opp videregående studieløp, hvor elevene ikke med sikkerhet vil ha muligheten til å gjennomføre den essensielle praktiske delen av utdannelsen, er vanskelig. I henhold til dette ble også usikkerheten angående relevante jobbmuligheter etter endt utdanning tatt opp. Potensialet for å rette opp disse manglene er tilstede, hvor en satsing av alle relevante aktører, fra lokalt til nasjonalt nivå, må finne sted.

3.7 HOVEDFUNN FRA GJENNOMGANG MED DNV

Kartleggingen som ble utført av DNV viste stor samstemming med funnene fra intervjuene. Det ble vist til stor interesse for vindenergi, derav spesielt flytende havvind.

Av henvendelser var det stor aktivitet innen utviklings- og prosjektfasene. Dette støtter opp under den ovennevnte høye

aktiviteten innen studietilbudene fra hovedkategoriene «utvikling» og «prosjektledelse og engineering». Ettersom det er denne fasen Norge nå befinner seg i, gir det mening at et stort kompetansefokus ligger på nettopp disse kategoriene. Lignende viser DNV sin kartlegging til få henvendelser rundt levetidsforlengelse og avvikling. Fra intervjuene ble det vist til lav aktivitet og et behov for økt kompetanse i disse fagområdene.

Av hvilken teknologi som blir forespurt (og innbefattende relevante tjenester) ble turbin fremhevet. Her viser både DNV sin kartlegging og rapportens intervjuer til et behov for systemforståelse. Hvor grunnfag i dag ligger til rette, er det nødvendig å tilrettelegge for spesifikk kompetanse rettet mot turbin.

DNV bruker globale team i over halvparten av deres prosjekter for norske aktører. Områder hvor det brukes utenlandsk kompetanse inkluderer aerodynamikk, turbindingdesign og overføringsnett – kompetanse som typisk er tilgjengelig fra markeder der havvind er mer modent. DNV erfarer at internasjonale aktører også drar nytte av norsk kompetanse, blant annet innen flytende strukturer og hydrodynamikk.

DNV sin kartlegging er i tråd med funnene fra intervjuene som fremhever at det finnes relevant norsk kompetanse egnet for en voksende havvindbransje, samtidig som videre spesiell kompetanse må bygges opp.



4 Vurdering av utdannings-tilbud og forskning

En kort gjennomgang av relevant utdanning, og tilbud det er mangel på vil gjøres her. En dypere analyse av utdanningstilbud, forskning og mangler kan ses i Vedlegg 1, hvor tilbudene i hver av de ti hovedkategoriene blir vurdert.

4.1 VIDEREGÅENDE- OG FAGSKOLEUTDANNING

Flere norske utdanningsinstitusjoner tilbyr videregående- og fagskoleutdanning som er relevant for havvind. Disse utdanningene er stort sett generelle, og har ikke et spesifikt fokus rettet mot havvind eller vindkraft. Relevante generelle fagskoleutdanninger inkluderer maritime linjer, maskinteknikk, elkraft og automatisering. Hvor disse tilbyr relevant kompetanse er det en stor mangel på spesiell kompetanse fra dagens fagutdanninger. Det store kompetansebehovet etter fagarbeidere med erfaring og kunnskap om havvind vil overveie dagens kompetansekapasitet. Om arbeidere med denne spesifikke kompetansen ikke kan finnes i Norge, vil utbyggere måtte se til utlandet for å dekke behovet. Derfor understrekes viktigheten av å tilrettelegge for denne utdanningen av fagarbeidere, hvor vindteknikk står i fokus. Kompetansetilbud rettet mot vindteknikk og elektro er høyst relevant og det anbefales utdanningsinstitusjoner å etablere slike tilbud.

På videregående nivå ser man i dag en stor mangel på læreplasser. Denne mangelen vanskeliggjør utdanningen av arbeidere med spesifikk vindkompetanse. I tillegg krever mange bedrifter at lærlinger må være fylt 18 år ettersom det er aldersgrensen for å arbeide i en vindturbin og ta ulike sikkerhetskurs. Ved fullført VG2 har ikke alle elever fylt 18 år, men det har de etter fullført VG3. For å forsøke og minske presset på læreplasser har det blitt etablert en lokaltilpasset skolebasert utdanning på vg3-nivå innen energioperatørfaget (Dalane videregående i Egersund) som er spesielt rettet mot drift og vedlikehold av vindturbiner, og som vindkraftbransjen er svært fornøyd med. Basert på utvetydige innspill fra en rekke selskap som drifter vindkraftanlegg både on- og offshore, har Rogaland fylkeskommune søkt Utdanningsdirektoratet om å få denne utdanningen godkjent som et ordinært 3-årig løp med påfølgende 1,5 år i lære som en del av den ordinære tilbudsstrukturen, og gjøre denne utdanningen landsdekkende. Denne fagutdanningen vil

kunne danne et solid grunnlag for å utdanne det betydelige antallet vindteknikere som kreves for installasjon, drift og vedlikehold innen havvind i tiårene som kommer. Vår anbefaling er at søknaden godkjennes.

Av etter- og videreutdanning vises det til et behov for et teknisk kunnskapsløft på fagskolenivå. Også her ble det tilbudt flere generelle utdanninger uten et spesifikt fokus på havvind. Elkraft, automatisering og maritime utdanninger er eksempler på slike. Som med videregående og fagskoleutdanning er det en kapasitetsmangel av arbeidere med kompetanse innen vindteknikk. Det vil være viktig å legge opp til etter- og videreutdanning som kan hjelpe til med å dekke dette voksende kompetanseshullet og det er viktig at dette arbeidet starter så snart som mulig for å sikre utdannelsen av kompetente norske vindteknikkarbeidere.

På videregående nivå ser man i dag en stor mangel på læreplasser. Denne mangelen vanskeliggjør utdanningen av arbeidere med spesifikk vindkompetanse.

4.2 GRADSUTDANNING

Gradsutdanninger ved høyskoler og universiteter tilbyr relevant grunnleggende kompetanse. Hvor det, som nevnt, er et behov for mer spesifikke vindteknikkfag, er også mer generelle gradsutdanninger som kan anvendes mot havvind viktig. Relevant gradsutdanning inkluderer ingeniørutdanning, og utdanninger innen økonomi, jus, maritime operasjoner, meteorologi og oseanografi. De eksisterende utdanningene er basisutdannelse, som i stor grad kan anvendes innen havvind, men det vil være behov for etter- og videreutdanning – noe det er en mangel på i dag. Dette presiseres spesielt på ingeniørnivå. Utdanningsinstitusjonene oppfordres til å ha et fokus på de fagområdene som kan anvendes innen havvind, både når det gjelder fag og studieprogram, men også for bachelor- og masteroppgaver.

Det tilbys også grader som, mer spesifikt, tar for seg vindkraft og vil gi en mer komplett vindkompetanse. Dette inkluderer NTNU sine «Master of Wind Energy» og «European Wind Energy Master». Der hvor anvendbare basisgrader er relevante er det også viktig å legge til rette for tilbud som kan gi studenter en mer komplett forståelse av havvind, fremfor kun utdannelse som har mulighet til å anvendes i bransjen.

4.3 FORSKNING

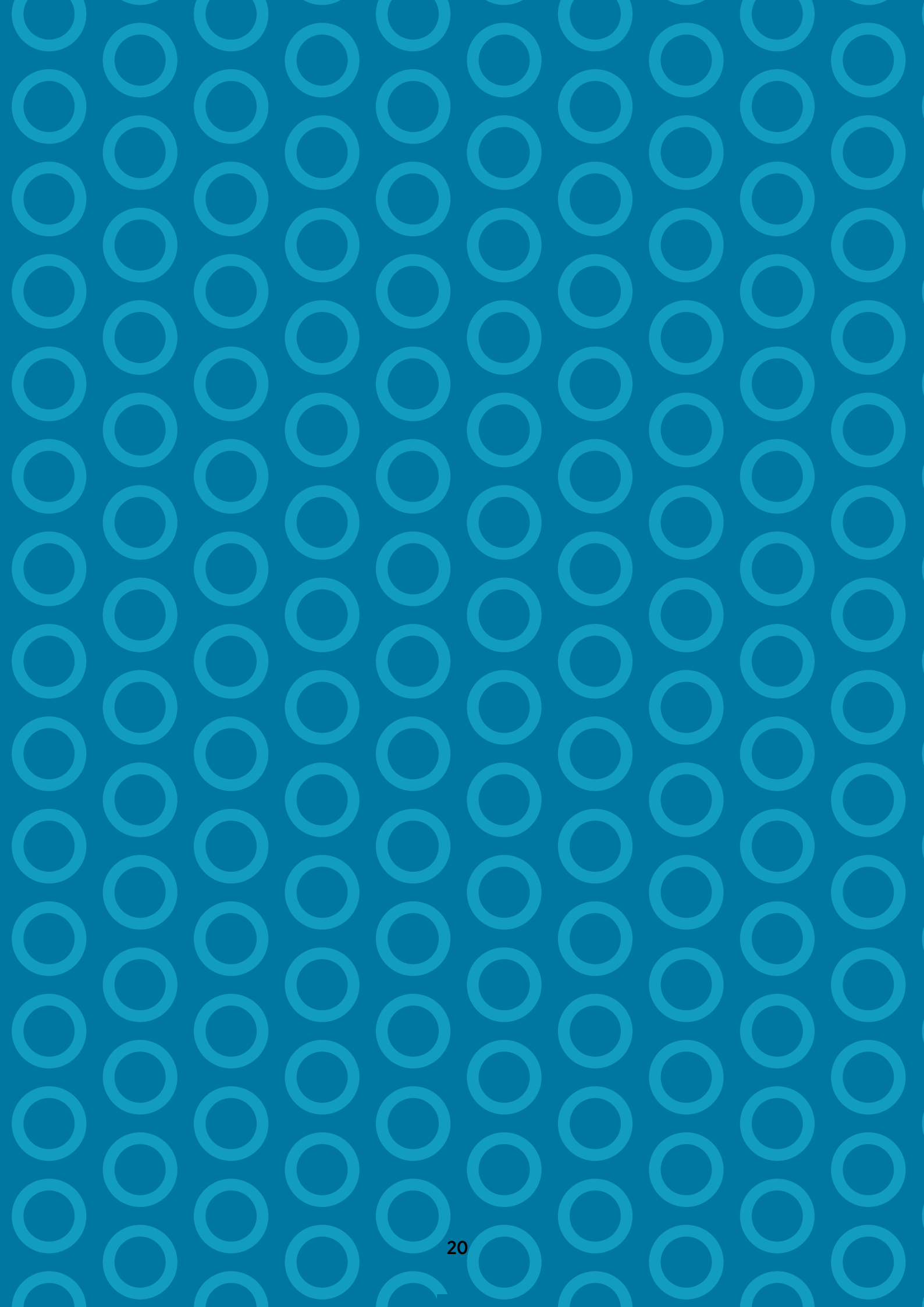
Det drives i dag forskningsrelatert aktivitet innen havvind, samt fagområder hvis kompetanse også kan rettes mot vindkraft. Sistnevnte inkluderer arbeid innen olje og gass, slik som vær- vindu for vedlikehold, overvåkning, og avvikling av havteknologier. Prosjekter med fokus på havvind tar for seg emner som miljøpåvirkning, vindprofiler, forankringssystemer, understell, og detaljberegninger rettet mot vindturbiner. Det er også sterke norske forskningsmiljøer innen rettsvitenskap og økonomi som bør dras nytte av.

Norge er ledende på flytende havvind. Det er samtidig essensielt at kontinuerlig forskning gjennomføres på dette området for å sikre at Norge fortsetter å være teknologimessig ledende på flytende havvind. Viktigheten av en videre høy forskningsaktivitet mot havvind presiseres ettersom slik aktivitet vil bidra til kostnadsreduksjon, en økt innsikt i bransjen, og utvikling av ny teknologi. Basert på intervjuene anbefales det i tillegg økt forskningsaktivitet på følgende områder: elektriske systemer, utvikling og vedlikehold av blader og tårn, og samfunns- påvirkning.

«I Norge har vi lykket med å bruke naturressursene til å skape jobber og velstand som kommer hele samfunnet til gode i mange tiår. Slik skal det være også i årene som kommer».

*Olje og energiminister Tina Bru,
tale under Norsk Offshoredag 2021*





5 Vurdering av utbyggers behov for kompetanse

Utdannings- og forskningsinstitusjoner har presisert behovet for etterspørsel fra industrien da det er aktørene i industrien som best kjenner hvilke områder som i dag har kompetansemangler.

Utbyggerselskapene som ble intervjuet var av ulik størrelse, hvor aktørenes aktivitet i havvindsbransjen varierte. Blant aktørene var det mye enighet om hva havvindbransjens kompetanse-behov omhandlet. Det ble kommentert at mye kompetanse fra olje- og gassnæringen var overførbart til havvind. Denne kompetansen kan spesielt brukes innen marine operasjoner og det som skjer under vann (inkludert forankringssystemer). Spesielt anvendbar er altså materialkompetansen, samt den hydrodynamiske og marintekniske kompetansen. Selv innen aerodynamikk og rotor ser man god grunnkompetanse gjennom eksisterende automasjonsstudier og mekaniske programfag. Små justeringer skal altså til for at ovennevnt kompetanse kan bli anvendbar for havvind. Dette er viktig ettersom det i dag ikke er nok vindteknikere i Norge til å bygge opp bransjen.

Nøkkeldisipliner og relevant utdanning som har blitt oppnevnt av utbyggere er elektriske og mekaniske fagområder, hvilket inkluderer environmental engineering, electrical engineering, mechanical engineering, marine technology og industrial economics and technology management. Videre er det behov for å utdanne flere med elektroteknisk systemkompetanse. De to første hovedkategoriene (“utvikling” og “prosjektledelse og engineering”) er dermed svært sentrale ettersom det er i disse fasene Norge i dag befinner seg. For utdanningsinstitusjoner vil det være relevant å justere studieprogram slik at de inkluderer deler av, om ikke hele, havvindaspektet. Det er viktig at utdanningsinstitusjoner har planer klare for utviklingen av studieprogrammet slik at når utbyggingen av havvindparker starter, så er norske fagmiljøer og bedrifter klare for å drifte og vedlikeholde installasjonene.

Noe kompetanse kan, som tidligere nevnt, ikke overføres fra olje- og gassbransjen. Dette gjelder spesifikt det som skjer over vann, hvor det er behov for tekniske arbeidere med

vinderfaring, enten gjennom tidligere arbeid eller gjennom relevante vindteknikerstudier. Utbyggere ser dermed verdien av å ha kandidater med grunnleggende teknisk bakgrunn og erfaring, og det er denne typen kandidater de først og fremst etterspør. De med en rendyrket vindbakgrunn, enten gjennom erfaring eller utdanning, har den beste helhetlige forståelsen av bransjen, hvilket gjør dem til de mest lukrative kandidatene. Det er i dag et gap innen forståelsen av vind og aerodynamikk, hvor de uten den ovennevnte lukrative erfaringen sannsynligvis vil trenge mer assistanse når de ansettes. Videre er det også relevant å ha personer i havvindindustrien med erfaring fra metrologi og oseanografi. Det vil si at man har mange av bitene som det er behov for til å bygge opp en havvindbransje, men mangler de mer komplette vindteknikerne som har en systemforståelse som er vanskelig å oppnå uten denne spesialiseringen. Det er samtidig lite som skal til for å gjøre norske studieprogram mer komplett. Om det legges opp til at ulike program vektlegger vindteknikk, aerodynamikk og oseanografi i en litt større grad, så vil man få en mer komplett uteksaminert student.

De med en rendyrket vindbakgrunn, enten gjennom erfaring eller utdanning, har den beste helhetlige forståelsen av bransjen, hvilket gjør dem til de mest lukrative kandidatene.



Foto: Fride Moen

Når det gjelder tekniske arbeidere er det få med relevant kompetanse innen vind. Det finnes noe kompetanse fra landvind, men det er få å ta av og det er kamp om å få ansatt de med relevant kompetanse. Dermed er også de som har lignende kompetanse innen fornybar energi og de med utviklererfaring relevante. Siden det er konkurranse om å få ansatt de med kompetanse innen vind og fornybar energi, og siden det vil ta tid for utdanningsinstitusjoner å utvikle nye program rettet mot havvind, ser utbyggerne mot nødvendigheten av å drive med intern utdanning og utvikle kompetansen selv. De ser også etter kompetanse internasjonalt, der det ikke finnes nok kompetanse i Norge.

Vel så kritisk som tekniske arbeidere er støttefunksjonene, særskilt de med juridisk og kommersiell/finansiell bakgrunn. De juridiske rammeverkene for havvind skiller seg fra olje og gass, hvilket tilsier at det er behov for spesialkompetanse på dette området. Også de med juridisk miljøerfaring, og de som har en forståelse av miljøet i havet og samspillet med andre brukere av havet, er relevant for noen stillinger. Det er videre sannsynlig at denne kompetansen blir etterspurt i større grad når de store tekniske utfordringene har blitt løst. Videre presiseres behovet for de med generell kompetanse og de som er villige til å lære og skaffe seg en breddekunnskap og helhetsforståelse. Ansatte sine omstillingsevner er altså viktig.

Når det gjelder mangler av kompetanse i Norge i dag rettes oppmerksomheten mot den ovennevnte komplette vindteknikeren.

«Ferdigutdannedes evner til å omstille seg er viktig, hvor utbyggere etterspør arbeidere med en bred kompetanse. Dette er gjeldende for både teknisk og samfunnsfaglig kunnskap.»



**Kompetanse fra olje
og gass er relevant
for havvind**





6 Vurdering av utdanning og sertifisering i Europa

Utvalgte kompetansemiljøer i Nederland, Tyskland, Danmark, Frankrike og Skottland beskrives her.

6.1 NEDERLAND

Institusjonen som ble intervjuet var Scalda⁵, som er en skole for videregående fagutdanning og voksenopplæring. Scalda er én av flere relevante utdanningsinstitusjoner for havvind i Nederland, hvor ROC Noorderpoort⁶ er en annen.

Scalda tilbyr relevant videregående opplæring med to år i lære. På skolen læres basisen for eksempelvis vedlikehold av turbiner, mens elevene under læretiden får en spisskompetanse. For to år siden var det ingen ordentlig utdanning knyttet til havvind. Dette er noe som har endret seg basert på et behov fra utbyggere. Universiteter har startet å få et større fokus på fornybar energi og nye læreplaner vil sannsynligvis klargjøres om ett til fem år. Her er det et ønske om å tilby "double qualification" hvor en elev fullfører studier med en major og i tillegg får et sertifikat innen havvind.

I Nederland ser man økt interesse for havvind, hvor det også er press fra studenter som ber om grønne studietilbud innen fornybar energi. Siden det ikke er et stort marked for havvind har ikke studiene hatt stor pågang. Samtidig har det vært en

I Nederland ser man økt interesse for havvind, hvor det også er press fra studenter som ber om grønne studietilbud innen fornybar energi.

merkbar vekst, hvor forespørselen er så merkbar at det er forslag om utvikling av flere programmer. Det er også et økt behov for flere læreplasser for videregående elever. I år søkte 39 elever på "Wind Turbine Maintenance" programmet ved Scalda, sammenlignet med 10-15 elever det første året. Om trent halvparten av de som starter studiet går i lære og den resterende halvpart tar høyere utdanning. Grunnen til at kun halvparten går i lære, er at selskapene som opererer på dette feltet, ikke kan skaffe tilstrekkelig lærlingeplasser.

Nederlandske firmaer ønsker en blanding av nyutdannede studenter og teknikere med erfaring fra andre yrker. Altså legges det til rette for at eksempelvis teknikere med erfaring fra solenergi skal kunne bruke kompetansen sin i havvindsbransjen etter gjennomført kursing.

Når det gjelder sertifisering og kursing finnes det ikke en internasjonal standard innen havvind med unntak fra GWO sine Basic Technical Training (BTT) og Basic Safety Training (BST) sertifiseringer. Likevel ser de på muligheten for en harmonisering av krav⁷ om videregående opplæring og høyere utdanning på det europeiske kontinentet. Her presiseres det at kompetansen som forventes av studenter må eniges om og harmoniseres. Dette kan være en utfordring, hvor ulike land kan ha ønsker om spesifikke krav. En mulig løsning kan være å bli enige om European Qualifications Framework (EQF) nivåer⁸, samtidig som ulike land kan ha ekstrakrav dersom dette skulle være ønskelig. Det anbefales også å gjennomføre kursing i "Technical English" ettersom det dannes et gap mellom de som kan og de som ikke kan engelske tekniske fagbegrep.

Av mangler ble flere teknologiske faktorer nevnt, derav behovet for mer forskning rettet mot sensorteknologi big data og droner som kan brukes innen drift og vedlikehold og dermed vil minske menneskelig risiko. Med dette kommer behovet for å legge til rette for utdanning rettet mot blant annet drone-trening. Videre ble det vist til mulige samarbeid mellom

5. <https://www.scalda.nl/>

6. <https://www.noorderpoort.nl/>

7. Det vil i september 2021 sendes inn en søknad til den Europeiske Kommissjonen om muligheten for å tilrettelegge for dette.

8. <https://europa.eu/europass/no/description-eight-efq-levels>

hydrogen og havvind, hvor ansatte i havvindsindustrien på vintertid kan arbeide i hydrogenparker ettersom vedlikehold av vindmøller til havs normalt ikke gjennomføres i vinterhalvåret.

6.2 TYSKLAND

Den tyske institusjonen som ble intervjuet var Bildungszentrum für Erneuerbare Energien eingetragener Verein⁹ (BZEE e.V.) som på engelsk oversettes til Training Centres for Renewable Energy Non-Profit Association. BZEE e.V. har jobbet for å sikre kvalitetsstandarder innen vindenergi og ble grunnlagt i samarbeid med ledende selskaper fra den tyske vindenergisektoren. Relevante utdanninger rettet mot fornybar energi, inkludert havvind, kan tas både på et videregående-, så vel som et høyere utdanningsnivå. Aktuelle utdanningsinstitusjoner i Tyskland inkluderer Leibnitz University in Hannover¹⁰, Jade University of Applied Sciences¹¹, University in Oldenburg¹², Flensburg University of Applied Sciences¹³, Fraunhofer Institut¹⁴ og University of Kassel¹⁵. Etter endt læretid eller relevant arbeidserfaring fra tekniske yrker kan et seksmåneders BZEE-kurs¹⁶ tas for mer spesialisert yrkesfaglig vindteknisk kompetanse. Eksempelvis kan elektriske eller mekaniske fagarbeidere ta BZEE sitt Wind Turbine Service Technician Program for å kvalifisere for arbeid i den voksende industrien. Institusjoner som oppfyller BZEE sine opplæringskriterier kan bli BZEE-sertifiserte. BZEE-læreplaner kan innlemmes i eksisterende studieprogram i henhold til nasjonal lovgivning og krav.

Allerede eksisterende studieprogram brukes i utdannelsen av vindteknikere i Tyskland. Noen studier har oppdatert deler av læreplanen sin for å delvis tilpasse seg vindkraft, men oppfatningen er at den kompetansen som oppnås gjennom generelle elektro- og mekaniske programfag også er relevant for vindkraft. En mer spesifikk vindteknikkkompetanse kan oppnås etter endt bachelorutdanning ved å gjennomføre masterprogram som blir tilbudt ved flere ovennevnte universiteter.

GWO blir mer og mer standardisert i Tyskland, og det arbeides for et tettere samarbeid mellom GWO og BZEE sitt Wind Turbine Service Technician Program.

Det vises til et økt behov for ansatte med elektrobakgrunn i den tyske vindbransjen. De som utdanner seg mot denne bransjen har lett for å skaffe seg relevante jobber etter endt utdanning.

6.3 DANMARK

Den danske institusjonen som ble intervjuet var Uddannelses-Center Ringkøbing Skjern (UCRS)¹⁷. Andre relevante utdanningsinstitusjoner i Danmark inkluderer TECH College¹⁸ og Technical University of Denmark (DTU)¹⁹.

For å jobbe med teknisk installasjonsarbeid kan man gjennomføre en toårig vindmølleoperatørutdanning. Her tas ett



Foto: Fride Moen

9. <https://www.bzee-network.com/>
10. <https://www.uni-hannover.de/en/>
11. <https://www.jade-hs.de/en/>
12. <https://uol.de/en>
13. <https://hs-flensburg.de/en>
14. <https://www.fraunhofer.de/en.html>

15. <https://www.uni-kassel.de/uni/en/international-service/international-profile/university-of-kassel>
16. <https://www.bzee-network.com/trainingprogram/>
17. <https://www.ucrs.dk/>
18. <https://techcollege.dk/>
19. <https://www.dtu.dk/>

år teoretisk og ett i praksis hos en relevant aktør. Skal man arbeide med vedlikehold ligger som regel utdanning innen automatikk, elektro eller byggfag til grunn. Dette er fireårige utdannelser hvor omtrent halvparten av tiden brukes i lære hos relevante bedrifter. Man kan også ta høyere utdanning som er relevant for vindindustrien – deriblant ingeniørgrader. DTU sin master i “Wind Energy” er et eksempel på dette. For å ta slike grader må relevante ingeniørbachelorgrader ligge til grunne.

Mange velger å ta utdannelser rettet mot vindkraft i Danmark. Årlig starter 50 elever på den ovennevnte vindmølleoperatøruddannelsen. Denne utdannelsen startet i 2008 etter at industrien viste til et behov for økt kompetanse. På grunn av dette behovet har det ikke vært vanskelig for de som fullfører ovennevnte studier å få relevante jobber, både i vindparker til land og til havs.

GWO sine kurs er standarden for sertifisering i Danmark. For å arbeide med turbiner må slik sertifisering tas.

For å hindre kunnskapshull og mangel på kompetanse drives det tett samarbeid mellom utdanningsinstitusjonene og industrien. Dersom det er behov for endringer i studieprogram eller lignende, vil dette dermed ikke ta lang tid å gjennomføre.

6.4 FRANKRIKE

Den franske institusjonen som ble intervjuet var France Energie Eolienne (FEE)²⁰. FEE håndterer offentlige anliggender knyttet til utvikling av vindenergi i Frankrike.

Frankrike har en sterk utvikling innen havvind, men har foreløpig kun én operasjonell vindturbin til havs på 2MW. Utbyggingsprosessen av havvind har tatt noe lengre tid enn i andre lignende europeiske land. Dette er grunnet en sen behandling av søksmål. Etableringen av syv havvindparker blir derimot planlagt, hvor de første skal være klare i 2023. Altså vil det være et behov for vindteknikere og kompetanse innen spesielt vedlikehold i den nære fremtiden. Vindteknikere sertifiseres på flere måter, blant annet gjennom BTS MS, GWO, og BZEE. BTS MS skjer ved videregående skoler og brukes for utdanning innen flere fagområder, altså er det ikke spesifikt rettet mot havvind. Et av kursene man kan ta er et vedlikeholdsteknikerkurs hvor vindenergi er et av fagfeltene man kan rette seg mot. Dette er et toårig kurs for både de med tidligere erfaring og de uten. Elever som ikke har fullført tidligere utdanning rettet mot denne fagretningen må ta et ettårig introduksjonskurs som deretter innlemmes med det ovennevnte kurset. Her vurderes også muligheten for læretid.

Sertifisering innen GWO og BZEE kan gjennomføres etter fullført videregående opplæring. Sikkerhetsfokuseret trening

Frankrike har en sterk utvikling innen havvind, men har foreløpig kun én operasjonell vindturbin til havs på 2MW.

skjer gjennom GWO sin BST. BZEE tilbyr 6–9 måneders lange program som gir videre og mer spesialisert forståelse for vedlikehold. Frem til nå er det denne sertifiseringen som brukes, der Frankrike ikke har en egen spesifisert sertifisering.

Det tilbys også høyere utdanning som kan være relevant for vindbransjen. Her finner man ingeniøruddannelser hvor man etter fullført utdanning kan ta spesialiserte mastergrader slik som “Marine Renewable Energies Expert”²¹.

Det vil ikke være behov for en massiv oppbygging av nye studieprogram og trening i Frankrike, men det er behov for en tilpasning av eksisterende utdanning, kursing og arbeidsplasser. Der hvor et større antall spesialiserte dykketeknikere må utdannes, kan mye av det resterende kompetansebehovet komme fra allerede eksisterende utdanning. Det som derimot poengteres er at den kompetansen det vil være stort behov for i vindbransjen (elektro, vedlikehold av elektriske systemer og kobber- og blikkenslagere) er det allerede mangel på i Frankrike. Vindbransjen bidrar dermed til det utilstrekkelige forholdet mellom tilgjengelig kompetanse og behovet for kompetanse.

På grunn av den ovennevnte mangelen av kompetent personell skal det være høyst mulig for de som velger å ta utdanning rettet mot vindenergi å få jobb etter endt utdanning.

6.5 SKOTTLAND

Institusjonen som ble intervjuet var ESP Scotland²². ESP er et samarbeid mellom Skottlands høyskoler og industripartnere

20. <https://fee.asso.fr/>

21. <https://www.ensta-bretagne.fr/en/specialized-advanced-master-marine-renewable-energies-expert>

22. <https://esp-scotland.ac.uk/>



for å øke Skottlands evne og kapasitet til å levere kompetanse innen energi-, ingeniør- og byggesektoren for å møte industriens etterspørsel. Institusjoner som tilbyr relevant ettårig utdanning, er eksempelvis Ayrshire College som tilbyr "Wind Turbine Technician"²³ og Fife College som tilbyr "Wind Turbine Maintenance"²⁴. For å ta studiet må et formelt intervju først gjennomføres. Dette er for å sikre at de som velger studiet er motiverte til å gjennomføre det, og hindre "drop-outs". Ved Ayrshire College gjennomfører omtrent 30–35 studenter vindteknikerfaget årlig. En stor andel av de som gjennomfører studiet ender opp i vindindustrien, mens de resterende som regel går videre til ingeniørutdannelse.

Siden 2019 har ulike colleges med GWO sin BTT akkreditering, slik som Ayrshire College og Dumfries & Galloway College²⁵, tilbudt ettårsstudier som er spesifikt rettet mot vindbransjen. Dette er fulltidsstudier som kommer under yrkesfaglig utdanning. Fokuset er på mekanisk og elektrisk engineering, så vel som vedlikehold av turbiner. Mot slutten av studieåret tilbyr et utvalg av collegene en gjennomføring av GWO sin BTT, som videre skal tilrettelegge muligheten for studenter å entre industrien. De ovennevnte studiene blir tatt av både videregående elever, samt personer med erfaring fra andre bransjer.

For øyeblikket arbeides det med å legge til rette for en overgang for arbeidere fra olje- og gassbransjen til vindbransjen. I den anledning vurderes behovet for å tilrettelegge overgangstrening, hvor ikke alle kurstagerne nødvendigvis behøver kurs som går over ett år. Kompetansebehovet vil variere sterkt blant de ulike personene basert på hvilke erfaringer de har, og hvilke industrier de kommer fra.

Etter hvert som vindmølleparker på land ble bygget ut i Skottland, la flere utdanningsinstitusjoner til rette for ovennevnt utdanning. Dermed arbeider utdanningsinstitusjonene tett med industrien for å tilrettelegge for deres kompetansebehov. Eksempelvis ser industrien nå at det vil komme et behov for kompetanse rettet mot "blade repair", hvilket vil bli tilrettelagt gjennom studier ved noen av de nevnte collegene.

I tillegg eksisterer det flere nettverk mellom skotske utdanningsinstitusjoner, hvor Manufacturing Training Network og Maritime Training Network er to relevante nettverk. Disse har blitt opprettet med håp om å hjelpe utdanningsinstitusjoner tilrettelegge for studier basert på hvor industrien ser muligheter og behov. For eksempel eksisterer det allerede relevante ingeniørstudier, hvor kun små endringer må gjøres for at programmene er mer anvendbare for vindkraft.

Som nevnt, vektlegges GWO sertifisering i Skottland, hvor det å gjennomføre de relevante BTT og BST er essensielt for å kunne arbeide i den skotske vindindustrien.

En utfordring for havvindsbransjen i Skottland er mangelen på nok arbeidsplasser. Markedet er fortsatt under utvikling, hvilket tilsier at det ikke er mange arbeidsplasser tilgjengelig. Et fokus har blitt rettet mot arbeidstakernes forventninger til dette, hvor formidlingen av dagens situasjon har vært viktig. Denne situasjonen er sannsynligvis midlertidig. En større ansettelsesprosess kan ikke starte før bransjen har utviklet seg videre med flere parker under bygging eller i drift.

23. https://www1.ayrshire.ac.uk/courses/Wind_Turbine_Technician

24. <https://www.fife.ac.uk/courses/search-all-courses/ncwtt6/>

25. <https://www.dumgal.ac.uk/courses/electrical-power-engineering-wind-turbine-scqf-level-6-cg>



**Global Wind
Organisation
(GWO) er sentral i
harmonisering av
krav til trening og
sertifisering**



7 Appendiks

7.1 Appendiks 1 – Relevant utdanning og sertifisering

Oversikten i appendiks 1 er en ikke-fullstendig liste over studieprogram, fra videregående opplæring, høyere utdanning gjennom universiteter og høyskoler, og fagskoleutdanning, som kan knyttes til og være relevant for den voksende havvindsnæringen i Norge. Listen er basert på informasjonen som ble gitt under intervjuene, og det presiseres at listen på flere måter er ufullstendig. Først og fremst er det flere utdanningsinstitusjo-

ner som ikke ble intervjuet i denne prosessen, som har relevant utdanning og kursing. Ikke alle relevante institusjoner ønsket å stille til intervju og ikke alle institusjoner responderte når kontakt ble forsøkt. Med dette som bakteppe, tilbyr den underliggende listen en introduserende oversikt av hvor det er mulig å ta utdanning som er relevant for denne voksende industrien.

UTVIKLING | DEVELOPMENT

INSTITUSJON	HVA TILBYR DE?
Fagskolen i Agder	Maskinteknikk (120 studiepoeng)
Norges miljø-og biovitenskapelige universitet	Master i fornybar energi
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet	Master of Wind Energy
Universitetet i Bergen	Master i energi Master i meteorologi og oseanografi

PROSJEKTLEDELSE OG ENGINEERING

INSTITUSJON	HVA TILBYR DE?
Handelshøyskolen BI	Bachelor of Management Executive MBA Executive Master of Management in Energy Executive Master of Management
Høgskulen på Vestlandet	Master i maritime operasjoner (maritime management) Master i innovasjon og ledelse Master of Climate Change Management
Norges miljø-og biovitenskapelige universitet	Master i maskin, prosess- og produktutvikling (sivilingeniør) Master i miljøfysikk og fornybar energi (sivilingeniør) Master i vann- og miljøteknikk (sivilingeniør)

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet	Bachelor i automatisering og intelligente systemer (ingeniør) Bachelor i fornybar energi Bachelor og master i materialteknologi Maskiningeniør (bachelorprogram) Logistikkingeniør (bachelorprogram) Master i bygg og miljøteknikk Master i energi og miljø Master i produktutvikling og produksjon (sivilingeniør) Master of Technology Management Master of Sustainable Chemical and Biochemical Engineering Master of Innovative Sustainable Energy Engineering Master of Environmental Engineering Master i energi og miljø Master of Electric Power Engineering Master of Renewable Energy in the Marine Environment European Wind Energy Master
Universitetet i Agder	Civil and Structural Engineering (bachelorprogram) Civil and Structural Engineering (masterprogram)
Universitetet i Bergen	Bachelor + master i Energy Technology Master i energi (sivilingeniør)
Universitetet i Stavanger	Master i industriell økonomi Master i ingeniørfag - konstruksjoner og materialer Maskiningeniør (masterprogram)
Universitetet i Sørøst-Norge	Elektroingeniør (bachelorprogram) Bachelor i elkraftteknikk (y-vei)

LEVERANSE TIL TURBIN

INSTITUSJON	HVA TILBYR DE?
Universitetet i Agder	Electric Motor Drives (fag på masternivå)

FUNDAMENT OG NETTILKNYTNING

INSTITUSJON	HVA TILBYR DE?
Fagskolen i Agder	Elkraft (120 studiepoeng) Automatisering (120 studiepoeng)
Fagskolen i Hordaland	Elkraft (120 studiepoeng)
Fagskolen Rogaland	Elkraft (120 studiepoeng)
Høgskulen på Vestlandet	Bachelor i energiteknikk Bachelor i havteknologi Bachelor i marinteknikk Master i fornybar energi Master i havteknologi

Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet	Bachelor i elektrifisering og digitalisering Master of Sustainable Energy European Wind Energy Master Master of Renewable Energy in the Marine Environment
Universitetet i Agder	Bachelor of Renewable Energy Master of Renewable Energy Wind Power (fag på bachelornivå) Wind Energy (fag på masternivå) Power Electronics for Renewable Energy (fag på masternivå)
Universitetet i Stavanger	Master of Marine and Offshore Technology Offshore Vindteknologi (fag på masternivå)

INSTALLASJON

INSTITUSJON	HVA TILBYR DE?
Fagskolen i Hordaland	Prosess (120 studiepoeng)
Fagskolen Rogaland	Havbunnsinstallasjoner (120 studiepoeng)
Universitetet i Bergen	Bachelor i havteknologi Master i havteknologi
Universitetet i Stavanger	Bachelor i geo- og energiresurser Master i marin- og offshoreteknologi

DRIFT OG VEDLIKEHOLD

INSTITUSJON	HVA TILBYR DE?
Dalane Videregående Skole	Teknologi og industrifag (vg1) Automatisering (vg2) Fjernstyrte undervannsoperasjoner (vg3 - videregående trinn 3 eller opplæring i bedrift). Energioperatørfaget (vg3)
Energy Innovation	GWO kurs som blir tilbudt i dag: <ul style="list-style-type: none"> • Working at Heights • First Aid • Manual Handling Kurs tilbudt fra mai 2021: <ul style="list-style-type: none"> • GWO Advanced Rescue • GWO Sea Survival • GWO Enhanced First Aid • GWO Blade Repair Kurs tilbudt fra høsten 2021: <ul style="list-style-type: none"> • GWO Basic Technical Training • GWO Slinger Signaller / Rigger Signaller • BZEE Long Term Wind Technician Courses

Fagskolen i Agder	Maskinoffiserssertifikat (120 studiepoeng) Dekksoffiserssertifikat (120 studiepoeng)
Fagskolen i Hordaland	Maskinteknikk (120 studiepoeng)
Fagskolen Rogaland	Maskinteknikk (120 studiepoeng) Automatisering (120 studiepoeng)
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet	Bachelor of Marine and Maritime Intelligent Robotics Master of Marine and Maritime Intelligent Robotics
RelyOn Nutec	GWO kurs: <ul style="list-style-type: none"> • BST – Onshore • BST – Offshore • BST – Sea Survival • BST Refresher – Onshore • BST Refresher – Offshore
ResQ	STCW kurs: <ul style="list-style-type: none"> • Grunnleggende sikkerhetskurs for sjøfolk • Medisinsk førstehjelp • Videregående sikkerhetsopplæring for skipsoffiserer • Mann-Over-Bord
Universitetet i Stavanger	Master i marin og offshoretologi Drift og vedlikeholdsledelse (fag på masternivå) Offshore vindturbinteknologi (fag på masternivå)
Universitetet i Sørøst-Norge	Bachelor i nautikk Bachelor i marinteknisk drift Bachelor i skipsfart og logistikk Master i maritim ledelse
Westcon Løfteteknikk AS	GWO Basic Safety Training Standard: <ul style="list-style-type: none"> • First Aid • Manual Handling • Fire Awareness • Working at Heights DNV Advanced Rescue

OPTIMALISERING AV DRIFT

INSTITUSJON	HVA TILBYR DE?
Dalane Videregående Skole	Energioperatørfaget (vg3)
Universitetet i Agder	Data Analysis and Modelling Techniques in Renewable Energy (fag på masternivå) Life-cycle Assessment and Optimization of Constructions (fag på masternivå)
Universitetet i Bergen	Havteknologimaster (integert)
Universitetet i Stavanger	Master i marin og offshoretologi Marine operasjoner (fag på masternivå) Levetidsforlengelse av konstruksjoner (fag på masternivå)

AVVIKLING

INSTITUSJON	HVA TILBYR DE?
Fagskolen i Agder	Maskinoffiserssertifikat (120 studiepoeng) Dekkoffiserssertifikat (120 studiepoeng)
Høgskulen på Vestlandet	Bachelor i nautikk Bachelor i maritime operasjoner Master i maritime operasjoner
Universitetet i Stavanger	Master i marin- og offshoreteknologi Marine operasjoner (fag på masternivå)
Universitetet i Sørøst-Norge	Bachelor i nautikk Bachelor i skipsfart og logistikk Master i maritim ledelse

RETTSVITENSKAP, ØKONOMI OG SAMFUNN

INSTITUSJON	HVA TILBYR DE?
Norges Handelshøyskole	Master of Economics and Business Administration Energy and Climate Policy (fag på masternivå)
Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet	Master of Renewable Energy in the Marine Environment
Universitetet i Bergen	Master i bærekraft
Universitetet i Oslo	Experience based master of North Sea Energy Law Energy Law (fag på bachelornivå) Tilvirkningskontrakter (fag på bachelornivå) Energy Law (fag på masternivå) International Climate Change and Energy Law (fag på masternivå) Tilvirkningskontrakter (fag på masternivå)

7.2 Appendiks 2 – Institusjoner som driver med forskning relatert til havvind

Oversikten i appendiks 2 er en ikke-fullstendig liste over relevante institusjoner som driver med forskning relatert til havvindsnæringen i Norge. Appendiks 2 er basert på informasjonen som ble gitt under intervjuene og det presiseres at listen på flere måter er ufullstendig, men gir et brukbart bilde. Appendiksen er inndelt gjennom hovedkategoriene som ble brukt i analysedelen av rapporten.

UTVIKLING

Energiomstilling Vest
Havforskningsinstituttet
Høgskulen på Vestlandet
Institutt for energiteknikk
NINA
Norwegian Research Centre
SINTEF Energi
SINTEF Ocean
Universitetet i Agder
Universitetet i Stavanger

FUNDAMENT OG NETTILKNYTNING

Institutt for energiteknikk
Norwegian Research Centre
SINTEF Energi
SINTEF Ocean
Universitetet i Agder
Universitetet i Stavanger
Universitetet i Sørøst-Norge

PROSJEKTLEDELSE OG ENGINEERING

Handelshøyskolen BI
Institutt for energiteknikk
Norwegian Research Centre
SINTEF Ocean
Universitetet i Bergen

INSTALLASJON

SINTEF Energi
SINTEF Ocean
Universitetet i Bergen

LEVERANSER TIL TURBIN

Universitetet i Bergen

DRIFT OG VEDLIKEHOLD

SINTEF Energi
SINTEF Ocean
Universitetet i Agder
Universitetet i Bergen
Universitetet i Stavanger

OPTIMALISERING AV DRIFT

Havforskningsinstituttet
Institutt for energiteknikk
Norwegian Research Centre
SINTEF Energi
SINTEF Ocean
Universitetet i Agder
Universitetet i Bergen

AVVIKLING

Energiomstilling Vest
Norwegian Research Centre
SINTEF Energi
SINTEF Ocean
Universitetet i Bergen

RETTSVITENSKAP, ØKONOMI OG SAMFUNN

Universitetet i Oslo
Universitetet i Agder

Vedlegg 1 – Kartlegging av norske kompetansemiljøer innen havvind

OPPSUMMERING AV DYBDEINTERVJUER

1.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «utvikling»

Forskningsinstitusjoner har størst fokus i denne hovedkategorien, i tillegg til et par utdanningstilbud gjennom fag og studieprogram på et høyere utdanningsnivå.

Flere mangler ble plassert i denne kategorien, hvor et flertall omhandler behovet for økt kompetanse innen miljøpåvirkning og arealplanlegging.

1.1 UTDANNING SOM TILBYS I «UTVIKLING»

Av de institusjonene som svarte at de tilbød utdanning relevant for havvindsbransjen innen «utvikling», var det flere mastergrader som kan vinkles mot havvind. Innenfor mastergradene «Energi» og «Fornybar energi», som tilbys henholdsvis ved Universitetet i Bergen (UiB) og Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), er det mulighet for fordypelse innen marin energi og havvind. Her blir også biologiske miljøundersøkelser, bølgestrømsstudier og juridiske prosesser rundt konsesjoner introdusert, hvor den sistnevnte plasseres i underkategorien «concenting and development services». UiB sin master i meteorologi og oseanografi ble også oppnevnt som relevant for denne underkategorien. En master var spesifikt rettet mot havvind: European Wind Energy Master som tilbys ved Norges teknisk-naturvitenskapelige universitet (NTNU). Denne mastergraden har fire spesialiseringsområder, hvor to hadde relevans for hovedkategorien «utvikling»: Rotor Design og Wind Farms and Atmospheric Physics.

I tillegg til relevante studieprogram ved universiteter og høyskoler, ble også fagskoleutdanning nevnt. Her ble «maskinteknikk» referert til basert på studiets fokus på modulering, konstruksjon og design av mekanisk utstyr.

1.2 FORSKNING SOM TILBYS I «UTVIKLING»

Gjennom forskningsprosjekter er det et stort søkelys på miljøpåvirkning og arealplanlegging. Dette inkluderer Havforskningsinstituttet sitt arbeid på hvordan installasjoner av turbi-

ner og havvindsparker påvirker økosystemer i havet, inkludert vurderinger av støy og vibrasjon og hvilke innvirkninger dette kan ha på gyteforhold for ulike fiskearter. Norsk institutt for naturforskning (NINA) har et fokus rettet mot sjøfugl, hvor det i sammenheng med landbasert vind, i dag drives med overvåking og kartlegging av områder som blir brukt av sjøfugl. Den ovennevnte forskningen tar stilling til og vurderer faktorer før selve installasjonen av parkene finner sted. NINA har utviklet geografiske informasjonssystem (GIS)-baserte verktøy som, basert på en multikriterie analyse, kan brukes for «optimal» plassering av vindkraftverk.

Det kommenteres fra flere intervjuobjekter et ønske om å øke aktiviteten når havvind blir mer relevant i Norge. I dag er noe av forskningen mer rettet mot vindmøller til land og olje- og gassplattformer. Spesielt kompetanse fra landbasert vind er overførbart til havvind. Dette inkluderer arbeid med å lage modeller som kan forutsi når og hvor ulike påvirkningsfaktorer påvirker vindparker og hvordan dette kan håndteres, inkludert utviklingen av verktøy for simuleringer og håndtering. Utviklingen av verdikjeder, klynger og lignende er relevant for fremveksten av den norske havvindsbransjen.

Innenfor «establish basis for design» er det stor interesse. På dette området har Universitetet i Stavanger (UiS) fokus på å lage optimale design for konstruksjoner med vekt på faktorer som vil belaste strukturene. Dette inkluderer beregninger av vind og bølgekraft. For å drive med slik forskning påpeker Institutt for energiteknikk (IFE) at de tar numeriske simuleringsverktøy, slik som datasimuleringer, i bruk. Innenfor denne underkategorien kan også KPN Upscale plasseres, hvor blant annet IFE utvikler teknologisk kompetanse som må ligge til grunn for utviklingen av neste generasjons 25MW flytende vindturbiner. SINTEF Ocean er i gang med utvikling av designverktøy og simuleringsverktøy som industrien bruker i design-

fasen. Det er viktig å opprettholde en dialog med utbyggere angående hvilke designkrav som gjelder for ulike konsepter. Relevante ph.d.-prosjekter var også å finne i hovedkategorien "utvikling", hvor temaene varierte fra Wind Power Forecasting og Renewable Energy ved Universitetet i Agder (UiA), til ansvarlig innovasjon og regional utvikling ved Høgskulen på Vestlandet (HVL).

1.3 FREMTIDIGE BEHOV I «UTVIKLING»

Det ble nevnt i intervjuene at det var et omfattende forskningsmessig søkelys på miljøpåvirkning og arealplanlegging, men også at det er et stort behov for komplementær, utfyllende forskning og økt fokus på dette. Behovet for å øke forståelsen for miljøforhold og miljøkonsekvensene havvind kan ha på sine omgivelser var derfor et sentralt aspekt i diskusjonen av fremtidige behov i denne hovedkategorien. Dette inkluderte hvordan havvindsparker kan påvirke det marine livet, samt hvordan det marine livet kan påvirke utbygginger av parker til havs. Emner som ble gjennomgått var undervannsakustikk, støy, lyspåvirkninger og fysiske endringer inkludert kabelplassering, hvilket kan være relevant for reproduisering, gyting, store pattedyrs manøvreringsevner og kommunikasjon. Innad i dette ble det også stilt spørsmål ved hvorvidt marine dyr tilpasser seg slike endringene over tid og hvor mye en utbygging kan påvirke økosystemer. Som nevnt, er det omfattende kunnskap om påvirkning på marint liv, men dette er for bunnfaste installasjoner. Mye av dette er overførbart til flytende, men ikke alt. Resultater fra slike studier viser at det er forbausende lite negativ påvirkning på marint liv. Tvert imot vil restriksjoner for fiskeriene i disse områdene ha en positiv effekt på bestander.

Over vann er spesielt fugletrekk et område med behov for komplementær kompetanse. Der det allerede drives med forskning rettet mot sjøfugl og deres kolonier til lands, er fugletrekk et emne hvor mindre arbeid har blitt gjort. Videre utvikles det også større turbiner, og hvordan dette påvirker miljøet rundt, foreligger det begrenset mengde forskning og målinger for. Med andre ord er det behov for både mer tilrettelagt utdanning og forskning innenfor biologiske og økologiske studieretninger. Det ovennevnte viser til behov for økt forståelse av miljøpåvirkninger havvindsparker kan ha, og et behov for grundig arealplanlegging. EU har pålagt alle sine kyststater å ha slike marine arealplanlegginger, men siden EØS utelater norske farvann fra avtalen blir ikke Norge pålagt dette. Fra intervjuene presiseres det at selv om Norge ikke er pålagt å gjøre miljøpåvirkningsstudier er dette allikevel noe som bør gjennomføres.

Videre ble behovet for økt kunnskap om avbøtende tiltak fremmet, samt utviklingen av en bærekraftsmodell for hele produksjonen, installasjonen og avviklingen av en havvindspark. Bærekraftsmodeller mangles, og dette er et omfattende

arbeid, hvor alle delene av et havvindsprosjekt må redegjøres for. Å øke kompetansen for disse oppgavene og å få satt opp et godt regulert havvindsmarked er dermed noe intervjuobjektene så på som svært essensielt for at den norske havvindsbransjen skal være suksessfull.

Sitat: Det finnes svært mye god forskning allerede, men det er behov for ytterligere kunnskap, hvor det er viktig at kvaliteten og innretning på forskningen er velfundert, og basert på empiri.

2.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «prosjektledelse og engineering»

Et stort antall utdanningstilbud ble plassert i denne hovedkategorien. Noe forskning var også relevant, hvor hovedfokus ble lagt på livssyklusanalyser.

Utdanningsmuligheter innen fagområdene som kommer innunder denne hovedkategorien finnes i eksisterende studier i dag og er svært attraktive studietilbud.

2.1 UTDANNING SOM TILBYS I «PROSJEKLEDELSE OG ENGINEERING»

En stor del av dagens utdanningstilbud kan plasseres i underkategorien “FEED and Detail Engineering”, men også de fire andre underkategoriene var relevante. Ingen av studieprogrammene er spesifikt vinklet mot havvind, med unntak av NTNU sine program; “European Wind Energy Master”, som har Offshore Engineering som ett av sine fire spesialiseringsområder, og “Master’s of Renewable Energy in the Marine Environment”. De resterende programmene gir generell kompetanse som er relevant for mange industrier, inkludert havvind. Norske universiteter og høyskoler har flere relevante ingeniørgrader innen elektro, energi, produktutvikling og produksjon, maskin, logistikk, automatisering, bygg og miljø, og fornybar energi. Innen prosjektledelse tilbys det også relevante bachelor- og mastergrader, slik som “Climate Change Management” og “innovasjon og ledelse” som tilbys ved HVL, “industriell økonomi” som tilbys ved UiS, og “Executive Master of Management in Energy” som tilbys av BI. Universitetet i Sørøst-Norge tilbyr “y-veien”, hvor studenter med yrkesfaglig bakgrunn kan ta høyere utdanning. Her kan eksempelvis studenter med fagbrev i elektro ta en bachelor i elkraftteknikk. I tillegg til dette tilbys også industrimastergrader, hvor studenter tar høyere utdanning i samarbeid med bedrifter i industrien. En liste av de relevante studieprogrammene kan ses i Appendiks 1.

2.2 FORSKNING SOM TILBYS I «PROSJEKLEDELSE OG ENGINEERING»

Det drives forskning på flere områder innen hovedkategorien “prosjektledelse og engineering” men ikke i like stor grad som i den ovennevnte hovedkategorien “utvikling”. Aktører som Norwegian Research Centre (NORCE) og SINTEF Ocean viser til sin støttende rolle for utbyggeraktører som ikke har kompetanse eller verktøy til å gjennomføre avanserte analyser eller eksperimenter. Dette inkluderer konseptstudier, livsløpsanalyser, kostnadsanalyser og logistikkanalyser som gjøres før vindparkene bygges hvor ulike installasjonsstrategier og substrukturer

vurderes. I prosjekter vektlegges både prosjektledelse og engineering. Prosjektledelse hos Handelshøyskolen BI inkluderer sentrale fagområder som livsløpsanalyser, operasjonsoptimalisering, logistikk og systemperspektiv, hvor havforskning og havvind er relevant. Mot engineering driver IFE med detaljeregninger rettet mot vindturbiner. Forskningen dreier seg både om bunnfast og flytende havvind, hvor utvikling og analyse av både små komponenter og hele offshore vindturbiner er sentralt. Denne type forskning gjøres med formål om å legge til rette for et best mulig ingeniørarbeid.

2.3 FREMTIDIGE BEHOV I «PROSJEKLEDELSE OG ENGINEERING»

Nåværende utdanningsprogrammer tilbyr nødvendig kompetanse for prosjektledelse og engineering. Manglene som ble nevnt for denne hovedkategorien rettet seg mot dagens studietilbud, hvor de programmene som tilbys og som kan rettes mot havvind, i dag blir fulltegnet. Det er dermed et behov for et økt antall utdanningstilbud innen dette fagområdet. Som nevnt kan utvikling av studieprogram ta lang tid, hvilket presiserer behovet for å legge til rette for flere studieprogram innen prosjektledelse og engineering nå.

3.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «leveranser til turbin»

Dette er en av de minst aktive kategoriene, med ingen fulle studieprogram.

Det vises til ett relevant fag ved høyere utdanning og forskning rettet mot turbiner. «Leveranser til turbin» er et fagområde hvor norsk kompetanse fra olje- og gassbransjen i liten grad kan nyttes. Dette kan delvis forklare behovet for økt kompetanse i denne hovedkategorien.

3.1 UTDANNING SOM TILBYS I «LEVERANSER TIL TURBIN»

Som nevnt ble kun ett fag plassert i denne hovedkategorien: Electric Motor Drives, som er et ett-semester fag i mastergradene Mechatronics og Renewable Energy ved UiA. Faget skal gi kompetanse og forståelse av elektriske maskiner og motorer.

3.2 FORSKNING SOM TILBYS I «LEVERANSER TIL TURBIN»

UiB driver forskning med et spesifikt søkelys mot vindturbiner. Forskningen gjelder aktiviteter rettet mot turbiner, inkludert forskning på vindprofiler, coating og leading edge, erosjon og slitasje på blader med et spesielt fokus på belastning av regndråper av ulik størrelse.

3.3 FREMTIDIGE BEHOV I «LEVERANSER TIL TURBIN»

I mange av de ti hovedkategoriene ligger kompetanse til grunn fra Norges langvarige erfaring fra olje- og gassbransjen. Denne eksisterende kompetansen, som i stor grad er tilpasset oljenæringens behov, må videreutvikles for å bli tilpasset behovene i havvindsbransjen. Det vektlegges gjennom intervjuene at én hovedkategori ikke drar nytte av denne erfaringen: Leveranser til turbin. Selv om det er mye offshore kompetanse i Norge, skiller det seg fra havvind. Konstruksjoner er ulike, og det er et behov for et kunnskapsløft.

Havvind består av flere kompetanseområder. En av disse tar for seg de strukturelle komponentene. Utviklingen av blader, konstruksjon av tårn og lignende blir ikke prioritert i Norge, ettersom mange internasjonale aktører har kommet langt og er veletablert på dette området. Intervjuobjekter viste til den økte interessen mot avansert aerodynamikk på store vindturbiner og multirotorsystemer hvor flere vindturbiner står nære hverandre. Ettersom det har vært størst utvikling av slike produkter internasjonalt, har norske aktører i mindre grad jobbet med dette teknologiområdet. Samtidig, for å gjøre kobleanalyser og for å kunne vurdere de turbinene som kjøpes, må kompetanse ligge til grunn. Som følge av det vil det være behov for å øke aerodynamisk kompetanse.

4.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «fundament og nettilknytning»

Dette er en av hovedkategoriene med høyest aktivitet, både innen utdanningstilbud og aktiv forskning.

De fleste utdanningstilbudene er, som sett i tidligere kategorier, sammensatt av fag og studieprogram som ikke spesifikt tar for seg havvind, men som kan rettes mot og brukes i næringen. Forskningsprosjektene viser til en mer direkte vinkling mot havvind.

4.1 UTDANNING SOM TILBYS I «FUNDAMENT OG NETTILKNYTNING»

Av utdanningstilbudene som ble fremmet av de ulike intervjubjektene kunne ett fag på bachelornivå, ett på masternivå, og en mastergrad vinkles direkte mot havvind. Universitetet i Agder tilbyr faget “Wind Power” på bachelornivå og faget “Wind Energy” på masternivå. Dette er introduksjonsfag som dekker helheten i fornybar vindkraft, fra aerodynamikk til ledelse. Mastergraden European Wind Energy Master som tilbys av NTNU ble også plassert i hovedkategoriene “Utvikling” og “Prosjektledelse og engineering” basert på programmets fire spesialiseringmuligheter. Hvor spesialiseringmulighetene innen Rotor Design og Wind Farms and Atmospheric Physics plasserte mastergraden under hovedkategorien “Utvikling” og Offshore Engineering plasserte den i “Prosjektledelse og Engineering”, blir graden også plassert under “Fundament og Nettilknytning” basert på spesialiseringmuligheten innen Electric Power Systems. Master’s of Renewable Energy in the Marine Environment, som tilbys ved NTNU, er også relevant for denne hovedkategorien med programmets vekt på elektriske systemer, kabler og konverteringer.

Det er flere studietilbud rettet mot mer generelle fagområder. Det utdannes også mange innen olje- og gassnæringen, hvor det antas at flere av disse studieretningene skal kunne videreføres og utvikles mot havvind. Av fag på bachelor og masternivå ble UiA sitt “Power Electronics for Renewable Energy”-fag og UiS sitt “Offshore Vindteknologifag” nevnt. Bachelor- og masterprogram med generell kompetanse som kan være nyttig innen havvind var mange. Av bachelorprogram ble “effektivisering og digitalisering”, “Renewable Energy”, “energiteknikk”, “havteknologi” og “marinteknikk” nevnt. På masternivå var “Sustainable Energy”, “Renewable Energy”, “fornybar energi”, “digitalisering”, og “marin og offshoreteknologi” relevante. Av etter- og videreutdanning ble elektriske studieretninger, slik som elkraft og automatisering påpekt å ha relevans. Studenter

må ha fagbrev i relevante fagfelt slik som elektro, automasjon eller energioperatørfaget for å ta denne etterutdanningen.

4.2 FORSKNING SOM TILBYS I «FUNDAMENT OG NETTILKNYTNING»

Store deler av hovedkategorien “fundament og nettilknytning” dekkes av ulike utdannings- og forskningsinstitusjoners prosjekter og fokusområder. Dette spenner fra understell, elektriske kabler og systemer, til HVDC/HVAC plattformer (topside) og ankersystemer. Eksempelvis utviklet SINTEF Energi (gjennom NOVITEC) 40 innovasjoner mellom 2009-2017. Disse inkluderte design for nettilkoblinger og design av vindparker med plassering av turbiner. SINTEF Ocean har også hatt relevante prosjekter som spesifikt tar for seg havvind. Dette inkluderer “Windmoor” som er relevant for forankringssystem og belastning av bølger på understell, og “Was XL” som tar for seg monopelfundament. Andre aktører, som IFE og UiA, forsker på ankersystemer. Eksempelvis tester IFE, gjennom IPN FIRM, ankersystemer laget av fibertau.

I underkategorien “electrical systems” viser både NORCE og Universitetet i Sørøst-Norge (USN) til aktivitet. USN har deriblant forsket på mikroenergi, hvor høsting og lagring av energi og elektriske transdusere er i fokus.

Ved UiS skal det, gjennom en Ph.d., forskes på turbinfundamenter sammen med betong- og stålkonstruksjoner. UiS er også i ferd med å lage et kurs for Ph.d.-studenter som heter “Wind Energy and Aerodynamics”.

4.3 FREMTIDIGE BEHOV I «FUNDAMENT OG NETTILKNYTNING»

Mangler som fremmes i denne hovedkategorien omhandler hovedsakelig elektriske systemer. Innen elektrisk infrastruktur og systemintegrasjon påpekes det et kontinuerlig behov for forskning, samtidig som det kommenteres at elektriske kabler og sjøkabler, høyspenning og elektronikk generelt har et for lite grunnlag i Norge. Nye løsninger for nettilkoblinger for flytende vindkraftverk, inkludert bedre understell for turbiner på mellomdypt vann, er nødvendig. I tillegg til elektriske systemer påpekes også mulighetene innen rask og effektiv masseproduksjon av flytende vindmøller. Dette er det foreløpig ingen kultur for i Norge og det eksisterer heller ingen løsninger for det. Det ovennevnte viser mangelen av en bred, generell kompetanse innen elektriske systemer som det bør tilrettelegges for at rettes opp i fremtiden.

5.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «installasjon»

I hovedkategorien “Installasjon” finner man generell og mer spesifikk kompetanse, både innen utdanning, kursing og forskning. Der hvor flere kompetanseaktører melder interesse for denne kategorien, er det for tiden middelmådig aktivitet. Det påpekes at selve konstruksjonen og installasjonen av turbiner til havs bør tildeles større fokus og må komme tidligere inn i konsept- og prosjektplanleggingen.

5.1 UTDANNING SOM TILBYS I «INSTALLASJON»

Utdanning som tilbys innen “installasjon” varierer fra generell maskinteknikk til ingeniørgrader med mer spesialisert fordypning i marine installasjoner. Fagskolen i Hordaland tilbyr ingen fag som er spesifikt rettet mot vindkraft, men tilbyr heller den ovennevnte generelle kompetansen. En generell kompetanse innen maskin og prosess tilrettelegger for kompetanse innen blant annet prosessindustri og konstruksjonsteknikk, som kan være relevant for denne hovedkategorien og havvindsbransjen generelt.

Der hvor det kan være vanskelig å tilby spesiell kompetanse ved fagskoler, hvor program har 120 studiepoeng tilgjengelig, kan det være større muligheter for fordypning ved universiteter og høyskoler. Eksempelvis vil en bachelor i geo- og energiresurser ved UiS være relevant for underkategorien “foundation installation” for sikring av fundamentets stabilitet. UiS har også en master i marin- og offshoreteknologi. Kompetanse fra denne graden kan brukes til subsea-installasjonstjenester. Lignende gir en master i havteknologi ved UiB fordypningsmuligheter innen marine målesystem og marine installasjoner.

5.2 FORSKNING SOM TILBYS I «INSTALLASJON»

På forskningssiden er det et variert fokus, fra værvinduer under installasjon til eksperimentell virksomhet i tanker og basseng. SINTEF Energi har gjennom NOVITEC, forsket på valg av understell til vindkraftverk som skal installeres på et gitt havdyp. SINTEF Ocean har videre bred kompetanse innenfor denne hovedkategorien, hvor deres arbeid inkluderer analyser, numeriske studier og eksperimentell virksomhet i tanker og basseng. For selve installasjonen forsker UiB på værvinduer og tilpasninger som må foretas under installasjon. Dette ses på i sammenheng med overfløydige sikkerhetsmarginer.

5.3 FREMTIDIGE BEHOV I «INSTALLASJON»

Under intervjuene ble det kommentert at det som kommer innunder “installasjon” ofte blir vektlagt for sent. Det er et så

stort fokus på design og engineering at selve installasjonsarbeidet til tider blir tilsidesatt eller utsatt. Det er et behov for at selve konstruksjonen og installasjonen av turbiner til havs tildeles større fokus. Utdanningsmessig er det et behov for at kompetanse rundt havvindsinstallasjoner økes gjennom tilrettede utdanningsprogram.

6.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «idriftsettelse»

Ingen av intervjuobjektene plasserte sine egne tjenester eller aktuelle mangler og fremtidsplaner i hovedkategorien “idriftsettelse”. Idriftsettelse har tre underkategorier: “Commissioning Services”, “Commissioning Logistics” og “Commissioning Port”. Det må presiseres at selv om ingen studietilbud direkte tar for seg «idriftsettelse», så er det sannsynlig at kompetanse fra andre hovedkategorier kan anvendes her. Dette inkluderer maritim kompetanse. Den norske havvindbransjen er i en relativt tidlig fase. Dagens fokus ligger i de tidligere hovedkategoriene, med et spesielt søkelys på “utvikling” og senere “prosjektledelse og engineering”. Mangelen av aktivitet i «idriftsettelse» kan dermed sannsynligvis begrunnes av nettopp denne tidlige fasen. I dag er det ikke et sterkt behov for kompetanse innen idriftsettelsen av vindparker til havs i Norge og på bakgrunn av det har ikke kompetansemiljøer tilrettelagt for kompetansebygging innen dette emnet. Dette betyr ikke at slik tilrettelegging ikke er viktig for den voksende havvindsbransjen. Som tidligere nevnt, kan det ta flere år å utvikle studieprogram. Starter denne utviklingen nå kan den nødvendige kompetansen være klar når behovet er større. Samarbeidet mellom utbyggere og utdanningsinstitusjoner må derfor starte nå, og med et fokus på å legge til rette for nødvendige utdanningsendringer og nødvendig praksis for studieprogrammene.

7.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «drift og vedlikehold»

Den største aktiviteten finnes i denne kategorien.

Dette skyldes i stor grad at underkategorien “training and certification” har blitt plassert her, men også fordi det generelt er mange utdanningstilbud og forskningsprosjekter som vinkles i retningen av drift og vedlikehold av marin og offshore teknologi. I denne hovedkategorien finnes en stor mengde planer for videre utvikling av studie- og kurstilbud i tillegg til områder med behov for økt kompetanse.

7.1 UTDANNING SOM TILBYS I «DRIFT OG VEDLIKEHOLD»

En stor mengde utdanningstilbud er å finne i denne hovedkategorien. For videregående opplæring viste Dalane videregående skole til relevant utdanning inkludert automatisering, fjernstyrte undervannsoperasjoner og energioperatørfaget på vg3. Fjernstyrte undervannsoperasjoner tas enten som et videregående trinn 3 eller gjennom opplæring i bedrift.

Innen etter- og videreutdanning ble spesielt maritime linjer fremhevet. Fagskolen i Agder viste til dekkoffiser- og maskinutdanninger, Fagskolen i Hordaland fremhevet maskinteknikk, og Fagskolen Rogaland påpekte automatisering. Det ble videre nevnt at flere av disse tilbudene også kan være relevante for hovedkategorien “fundament og nettilknytning”. De så, samtidig, størst likhet med “drift og vedlikehold” ettersom deres ferdigutdannede har opparbeidet en helhetsforståelse for vedlikehold og oppfølging av systemer i etterkant av en installasjonsprosess.

På universitets- og høyskolenivå har bachelor- og masterprogram blitt nevnt, med et sentralt marint fokus. Ingen av programmene er spesifikt rettet mot havvind, med unntak av faget “offshore vindturbinteknologi” som tilbys ved UiS, men flere tar for seg sentrale emner og aspekter som er relevante for bransjen. Drift og vedlikeholdsstyring er et fag på masternivå som tilbys ved UiS under mastergraden “Marin- og offshoreteknologi”. USN har et lignende marint fokus gjennom de relevante bachelorgradene i “nautikk”, “marinteknisk drift”, og “skipsfart og logistikk”, samt deres master i “maritim ledelse”. Ved NTNU kan en master i “Marine and Maritime Intelligent Robotics” tas, hvor kompetansen som blir opparbeidet blant annet kan brukes til subsea vedlikeholdsoperasjoner.

7.2 SERTIFISERING SOM TILBYS I «DRIFT OG VEDLIKEHOLD»

For kursing og sertifisering, derav spesielt grunnleggende sikkerhetskurs som vil være nødvendig å gjennomføre for personell som skal arbeide i havvindsbransjen, er et stort fokus satt på sertifisering gjennom GWO. GWO-standarden er den mest globalt brukte standarden som også ble mest forespurt av kunder. Ikke alle aktørene som tilbyr sikkerhets- og beredskapsopplæring har sertifisert seg til å bli GWO-godkjente kompetansesentre enda. Siden det er få som tar disse kursene i dag kan det være en dyr investering og satsing for aktørene å gjøre nettopp dette. ResQ er en av de aktørene som i dag tilbyr sikkerhets- og beredskapsopplæring til offshore og maritime næringer, inkludert STCW-kurs, men som venter på et klarere signal om behov for å tilby GWO-sertifisering. Det er videre visse likheter mellom GWO-, STCW- og olje- og gass-sertifiseringer, hvor det virker som noe kompetanse er overførbart til havvind. Her er det likevel slik at det per i dag ikke tilbys konverteringskurs mellom sektorene. Det hjelper med andre ord ikke å ha de maritime sikkerhetskursene når en skal jobbe med havvind, hvor det i dag, er et ultimat krav om GWO, uavhengig av andre kurs. Noe sertifisering, som Working at Heights, er heller ikke å finne i olje- og gassbransjen. Med andre ord kan mye overføres, men ikke alt.

Aktører som i dag tilbyr GWO-kurs inkluderer Energy Innovation, RelyOn Nutec og Westcon Løfteteknikk AS. De tilbyr for øyeblikket kurs som kommer under GWO sin Basic Safety Training Standard (GWO BST) med mulighet for utvidelse skulle økt forespørsel forekomme. Om en utvidelse er nødvendig utover det som faller under GWO BST, skal det ta under seks måneder å starte opp sertifisering. Her ble viktigheten av en harmonisering av sertifisering i Europa videre kommentert, hvor GWO-standarden for øyeblikket fremstår som sentral.

7.3 FORSKNING SOM TILBYS I «DRIFT OG VEDLIKEHOLD»

Både utdanningsinstitusjoner og rene forskningsinstitusjoner hadde aktivitet rettet mot drift og vedlikehold. Noen prosjekter tar for seg generelle emner som kan rettes mot havvind og noen har et spesifikt fokus på vindmøller. For underkategoriene “Maintenance Services” og “Inspection Services” er flere prosjekter relevante. Ved UiS forskes det på utvikling av brenselcelle- og submarinedroner og på NORCE gjennomføres prosjekter innen inspeksjon og tilstandsbaserte målinger. Ved UiB forskes det på gunstige rutiner for vedlikehold, hvor værvindu og det

å ha presise varsler for vind, strøm og bølger er sentralt. Disse prosjektene er ikke nødvendigvis sentrerte rundt havvind, men kan tenkes å også ha nytte for havvindsstasjoner. Også underkategoriene "Vessels" og "O&M ports" er relevante, hvor SINTEF Ocean påpekte forskning relatert til skipsskrog og hvordan fartøyer oppfører seg. Her er eksperimenter og numeriske studier vesentlige i tillegg til utvikling av verktøy og metoder for hvordan slike fartøy kan analyseres og designes. NTNU har arbeidet med å utvikle havnesegmenter knyttet til autonome fartøy.

UiA, UiB og NTNU pekte alle mot havvind som populære masteroppgave- og ph.d.-emner. UiA viste til to spesifikke doktorgrader: En under mekatronikk med et fokus på vind og tilstandsbasert vedlikehold, og en med et fokus på vindprognoser, vedlikehold og optimalisering av vindturbiner. Et eksempel på viktigheten av værdata, er at Stormgeo nettopp ble solgt til svenske Alfa Laval for 3,6 milliarder kroner. Stormgeo tilbyr skalerbare software-løsninger og værkritiske tjenester til mer enn 2.200 kunder globalt innenfor industrier som inkludert shipping og energi, og virksomheter innenfor helse, forsikring og varehandel.

7.4 FREMTIDIGE BEHOV I «DRIFT OG VEDLIKEHOLD»

Flere mangler ble kommentert i denne hovedkategorien. Mangelen på gode løsninger for å gjøre tungt vedlikehold på flytende turbiner var en av disse. Videre ble mangelen av norsk utdanning av bladteknikere påpekt. Om dette blir tilrettelagt for vil en kostnadsreduksjon av slikt arbeid finne sted, siden slikt kompetanse i dag må leies inn fra utlandet. Dette tilsier også at det er og vil bli et enda større behov for slikt arbeid og kompetanse i Norge når flere vindparker skal bygges, og at det dermed er muligheter for inntjening. Westcon Løfteteknikk AS påpeker at inspeksjonsservicer vil fortsette å være et fokusområde for dem i fremtiden, hvor blant annet offshore bladinspeksjon kan bli foretatt. Videre kan også en øking av norsk kompetanse innen leading edge erosjonsskader medføre store kostnadsbesparelser. Leading edge erosjonsskader, som ikke blir vedlikeholdt, kan skape store problemer for energiproduksjonen for vindmøllen.

Flere mangler i "drift og vedlikehold" omhandlet behovet for økt kompetanse og muligheten til å opparbeide seg kompetanse. Selv om det i dag finnes muligheter for kursing mot vindbransjen, blir ikke dette gjort i en stor nok grad til at alle kompetansebehov dekkes. Av den grunn er det behov for at det offentlige utdanningssystemet utdanner nok personell til de oppgavene som skal dekkes når den kraftige veksten i bransjen kommer. Det kommenteres også en mangel på lærlingeplasser. For få forpliktende avtaler med bedrifter som kan tilby læreplass er dermed en hindrende faktor for utvikling av utdanning

i denne næringen. Dalane vgs i Rogaland har som mål å sette opp et tredjeårs vindoperatørfag som vil skje gjennom skole, hvilket vil medføre kun ett år i lære. Dette kan delvis minske presset på lærlingeplasser. I tillegg krever mange bedrifter at lærlingene må være fylt 18 år ettersom det er aldersgrensen for å arbeide i en vindturbin og ta ulike sikkerhetskurs. Ved fullført vg2 har ikke alle elever fylt 18 år, noe de har etter fullført vg3.

Generelt vises det til et behov for at hele havvindsbransjen har et sikkerhetsspråk. Innen sikkerhet har den norske bransjen adaptert GWO. Samtidig er det kunnskapshull innen drift og vedlikehold som ikke kan dekkes av GWO sine BTT og BST. Skulle den tyske BZEE-standard også bli tatt i bruk, og en formell godkjenning av Vg3 Energioperatør i skole bli godkjent, så kan noen av disse kunnskapshullene dekkes. Skulle krav langt ut over GWO-standard på sikkerhetsopplæring bli stilt kan det vanskeliggjøre harmoniseringen med resten av Europa.

Energy Innovation og RelyOn Nutec kommenterer et mål om å tilby videre GWO-kursing i Norge. I mai 2021, vil Energy Innovation utvide tilbudene til å inkludere GWO-kursene Advanced Rescue, Sea Survival, Enhanced First Aid, og Blade Repair. Videre kurstilbud kan ses i Appendiks 1.

8.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «optimalisering av drift»

Intervjuene viser til at det i dag tilbys noe relevant utdanning i denne kategorien på et videregående- og høyere utdanningsnivå. I tillegg drives det forskning, spesielt i underkategorien “monitorering”.

8.1 UTDANNING SOM TILBYS I «OPTIMALISERING AV DRIFT»

Som i ovennevnte hovedkategorier tilbys det også generell utdanning i denne hovedkategorien. Det er et overordnet fokus på generell havteknologi, hvor noen emner i større grad fokuserer på vindenergi.

På et videregående nivå tilbyr Dalane vgs Energioperatørfaget (vg3), hvor blant annet bladinspeksjon, monitorering og automasjon er sentralt. Også på et høyere utdanningsnivå er det et generelt fokus på monitorering. Ved UiB tilbys en integrert Havteknologimaster hvilket innebærer instrumenter, sensorer og monitorering. UiS sin master i marin- og offshoreteknologi inneholder fagene “levetidsforlengelse av konstruksjoner” og “marine operasjoner”. Disse fagene har størst relevans for offshore oljeinstallasjoner, men er også passende for vindturbiner og havbruksvirksomhet. UiA tilbyr fagene “Data Analysis and Modelling Techniques in Renewable Energy” og “Life-Cycle Assessment and Optimization of Constructions”. Her blir data fra vindparker brukt i evalueringen.

8.2 FORSKNING SOM TILBYS I «OPTIMALISERING AV DRIFT»

Underkategorien “monitoring” har stor aktivitet. Ved UiB blir det forsket på AI med et spesifikt søkelys på overvåkning, SINTEF Ocean arbeider med metodikk for overvåkning for forankringssystemer, og NORCE med overvåkning gjennom systemer og sensorer for måling. Havforskningsinstituttet driver forskning rundt overvåkning av økosystemer og påvirkning etter at vindparker har blitt installert.

Flere aktører vektla også sterkt selve optimaliseringen av vindturbindriften. IFE arbeider med å lage et programvareverktøy for å optimalisere dette, med et fokus på digitale løsninger. UiA viser også interesse mot eldre, norske vindparker i henhold til hvilke steg som må tas for at de kan bli gjeninstallert, brukt og optimalisert. UiB forsker på begrensning og forståelse av vind i henhold til hvordan maksimalt utnytte av parken kan oppnås.

De har også startet initiativet “SFI Smart Ocean”. Hovedformålet med Smart Ocean er å skape et digitalt observasjonssystem for havet, hvor bærekraftig vekst skal sikres. Initiativet viser til et behov for bedre overvåkning av havet for å hjelpe til med å løse marine utfordringer.

8.3 FREMTIDIGE BEHOV I «OPTIMALISERING AV DRIFT»

Ingen mangler ble poengtert under intervjuene.

NINA håper å kunne videreføre deres kompetanse, spesielt den rettet mot sjøfugl, til havvind. Dette inkluderer akustisk overvåkning for å studere hvordan og hvor forskjellige arter over og under vann lever. I dag eksisterer det også mye kompetanse rundt integritetsovervåkning av olje- og gassinstallasjoner, men mindre rettet mot havvind. Det antas at noe av den kompetansen også kan brukes i havvindsbransjen.

9.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «avvikling»

Både utdanningen og forskningsprosjektene som er å finne i denne kategorien er basert på kompetanse fra olje- og gassnæringen.

Det er for tiden ingen målrettet avviklingskompetanse for havvind, men heller tilbud om generell kompetanse. Hvor utdanningstilbudene for det meste omhandler marine operasjoner, er det største forskningsmessige fokuset på gjenvinning og avvikling av offshore strukturer.

9.1 UTDANNING SOM TILBYS I «AVVIKLING»

Som nevnt er det et stort trykk i underkategorien “Marine Operations”, hvor universiteter, høyskoler og fagskoler har fremmet deres maritime linjer som mest relevante for denne kategorien. Flere studieprogram som utdanner til olje- og gassnæringen kan også videreføres til havvind. Det er et stort antall installasjoner som skal fjernes fremover, og spesielt virker dette relevant innen marine operasjoner. Ferdigutdannede sin kompetanse til å planlegge seilas, lasteoperasjoner og maritime operasjoner er nødvendig i begge bransjer.

På fagskolenivå viser Fagskolen i Agder til sine maritime fag under “maskinoffiserssertifikat” og “dekkoffiserssertifikat”, som også var relevante for hovedkategorien “drift og vedlikehold”. På universitets- og høyskolenivå er HVL en av de institusjonene som tilbyr maritim operativ utdanning på bachelor og masternivå (maritim profesjonsutdanning) og dermed et fagmiljø opp mot den operative delen av maritime operasjoner. Relevante grader inkluderer deres bachelor i nautikk, bachelor i maritime operasjoner, og master i maritime operasjoner. UiS sin master i marin- og offshoreteknologi er også relevant, spesielt gjennom det inngående faget “marine operasjoner”. Lignende tilbyr USN bachelorgrader i nautikk, og skipsfart og logistikk og en mastergrad i maritim ledelse, hvilket tilrettelegger for kompetansebygging i tre av hovedkategoriens fire underkategorier: “Port”, “Logistics” og “Marine Operations”.

9.2 FORSKNING SOM TILBYS I «AVVIKLING»

SINTEF Ocean påpekte god aktivitet innen logistikk og marine operasjoner. Den resterende aktiviteten var i underkategorien “salvage and recycling”. NORCE poengterer erfaring fra avvikling og fjerning innen olje- og gassbransjen, som også kan være relevant for havvind. UiB, HVL, Norges Handelshøyskole (NHH) og NORCE samarbeider gjennom kunnskapsklyngen Energiomstilling VEST om et prosjekt som går på resirkulering og av-

vikling av ulike typer havteknologier, inkludert havvind. Her er det fokus på å integrere avvikling i utviklings- og designfasen av et havvindsprosjekt, slik at man allerede under startfasen har en plan for resirkulering, gjenbruk og avvikling av turbiner.

9.3 FREMTIDIGE BEHOV I «AVVIKLING»

Av mangler ble både marine operasjoner og gjenbruk nevnt. Den norske kompetansen på offshore operasjoner ble påpekt å generelt kunne bedres. Blir dette gjort, kan kostnader som i dag oppstår av å bringe inn utenlandsk kompetanse minskes. Teknisk design var videre et område med behov for økt kompetanse. Her ble spørsmål som hvordan vindparker kan bli så billige, men også så effektive som mulig stilt. Dette inkluderer gjenbruk av deler under parkenes avviklingsfaser, slik at parkene og deres livsløp kan bli så bærekraftige som mulig.

HVL campus Haugesund har startet et prosjekt kalt «Wind of Change» som omhandler havvind og maritime operasjoner rundt havvind, hvis mål er å spesifikt styrke havvindskompetansen, den maritime provisjonen og det sikkerhetsmessige fokuset rundt dette. En planlagt leveranse i dette prosjektet er å utvikle fag og studieprogram basert på en kartlegging på hvor behovet ligger.

10.0 Vurdering av kompetansemiljøer i kategorien «rettsvitenskap, økonomi og samfunn»

Denne kategorien er relevant i hele verdikjeden, og inkluderer kompetansebehov innen juridiske, økonomiske og samfunnsfaglige studieretninger.

10.1 UTDANNING SOM TILBYS I «RETTSVITENSKAP, ØKONOMI OG SAMFUNN»

Tre institusjoner la frem studieprogrammer og fag de mente var essensielle for den voksende havvindsbransjen, men som ikke kunne plasseres i Figur 1. UiB sin master i bærekraft er en av de som tar for seg hvordan en bærekraftig verden kan bli muliggjort og påvirket av ulike politiske, juridiske- og finansielle samfunnsaktører. Det fremheves at teknologi ikke kan løse alle problemene og dilemmaene som vil oppstå i utviklingen av en bærekraftig verden og at det er viktig å legge mer vekt på de ovennevnte faktorene. Dette kommer frem gjennom NHH sin mastergrad i Economics and Business Administration, som inneholder faget "Energy and Climate Policy". Det er også relevant for flere juridiske emner på bachelor- og masternivå ved Universitetet i Oslo (UiO). Eksempelvis tar faget "Energy Law" for seg konsesjon og samarbeidsforhold mellom deltakere samt rettslige forhold ved elektrisitetsproduksjon, og faget "tilvirkningskontrakter (dynamisk kontraktsrett)" tar for seg hvordan man lager tilvirkningskontrakter som vil være viktig for bygging og installasjon. Også NTNU sin master i Renewable Energy in the Marine Environment vektlegger juridiske og økonomiske aspekter ved marin fornybar energi.

Som tidligere nevnt, blir det også her presisert et behov for at industrien fremhever fagfelt med behov for ny- og tilleggsutdanning. Selv om det i dag er et bredt studietilbud, hvor flere fag og program har overførbar kunnskap til havvindsbransjen så hindrer dette ikke de ulike utdanningsinstitusjonene fra å utvikle nye som næringen ser behov for. Skulle dette ikke bli gjort i tide, vil industrien vokse frem lenge før Norge har nok faglært arbeidskraft.

10.2 FORSKNING SOM TILBYS I «RETTSVITENSKAP, ØKONOMI OG SAMFUNN»

Det presiseres at selv om kun to institusjoner spesifikt nevnte forskningsmessig aktivitet som lå utenfor Figur 1, så er flere andre aktører aktive her. Når det er sagt, foregår det kontinuerlig forskning ved UiO som blant annet vektlegger kontrakts- og konsesjonsarbeid. Hvor slike forskningsprosjekter ikke nødven-

digvis har spesifikt fokus på havvind kan det likevel testes opp mot bransjen. UiA driver i tillegg med forskning på markedsintegring i havvindsbransjen.

10.3 FREMTIDIGE BEHOV I «RETTSVITENSKAP, ØKONOMI OG SAMFUNN»

Flest mangler ble plassert i denne hovedkategorien som deles inn i juridiske-, økonomiske- og samfunnsmessige mangler. Det kommenteres at det har vært et så stort fokus på det teknologiske at de økonomiske og juridiske rammeverkene har blitt glemt, hvilket kan hindre eller forsinke gjennomføring av havvindprosjekter. Uten at det juridiske rammeverket og kontraktene er på plass, og uten at finansieringen er i orden er det omtrent umulig å beslutte prosjekter.

Rettsvitenskapelige mangler

Et stort fokus for mange intervjuobjekter var juridiske dilemmaer og mangelen av et generelt juridisk rammeverk. Juridisk kompetanse er en integrert del i enhver virksomhet, inkludert havvindsbransjen som er mottakelig for uenighet. Eksempler på dette er arealkonflikter rundt forholdet mellom industriutvikling og bevaring av strandsoner, flerbruk, sameksistens og interessekonflikter til havs, samt forholdet mellom norsk rett og EØS rett. Det eksisterer ikke sikkerhet rundt lovverket, hverken i Norge eller internasjonalt. Hvordan man bruker rettsvitenskap til å etablere alt fra utlysningsregimer, konsesjonsvilkår og samfunnsvilkår til hvordan land seg imellom skal håndtere og operere denne bransjen på en bærekraftig måte, er noen av mange områder som i dag er uklart i havvindsbransjen. Når rammeverket ikke er satt på plass oppstår slike utfordringer. Skal utbygging skje i Nordsjøen, som mange land grenser til, så er det nødvendig at det regulatoriske er på plass. Rettsvitenskap er et nøkkelement som, gjennom reguleringer og insentiver, sikrer dannelsen av et regime som gjør at både industrien og samfunnet trekker i samme retning.

Hvordan næringen utvikler seg, bestemmer hvor det vil være behov for økt kompetanse. Om individuelle kontrakter forblir sentralt, vil det være mindre behov for standardiseringsarbeid. Om det drives mot en standardisering av byggekontrakter for anleggene, så vil det skape behov for utvikling av slike spesi-tilpassede standarder, ettersom det ikke finnes i dag. Som nevnt, er det også sannsynlig at det vil være juridiske utfordringer og behov for økt kompetanse i samvirket av flere vindparkområder. Her pekes det på samarbeidsavtaler, samt kontrakter

om tredjepartsbruk. Det må også utvikles en standardkontrakt for kjøp av turbiner. Hvilke behov det er for rettsvitenskap innen denne bransjen i fremtiden er derfor avhengig av industrien.

Dersom det ikke blir satt fokus på og bestemt hvilke regelverk som skal følges, vanskeliggjøres planleggingsfasen for utbyggere. Slik det er i dag, kan rettslige endringer forekomme etter installasjoner har blitt gjennomført, noe som kan føre til omstillingskrav. Det er derfor svært viktig at regelverket og rammeverket blir klargjort og fastsatt. For å få rett og god kompetanse på plass, må det rettslige som partene skal forholde til, klargjøres.

Økonomiske mangler

Innen det økonomiske aspektet ble det vist til et manglende fokus på kommersielle analyser, kontrakter og risiki, verdiskapning og forretningsmodeller. Behovet for industrialisering og volumproduksjon av produkter og teknologi trengs for at Norge kan eksportere til prosjekter globalt. Men, dette krever tilstrekkelig med kompetanse. Det er sterke økonomiske og juridiske kompetansesentre i Norge. Disse bør anvendes.

Samfunnsmessige mangler

Ulike mangler ble presisert som kunne plasseres under "samfunn", fra den menneskelige dimensjonen, til sikkerhet og samfunnspåvirkning.

En utfordring som har blitt presisert av flere intervjuobjekter er at det ikke er et tydelig menneskelig fokus fra et tidlig stadium i denne typen utvikling. Det har vært et stort teknologisk fokus og interesse i harde fag, men mindre forståelse av at optimalisering av alle faser har en menneskelig dimensjon som må tas hensyn til fra starten av. Det er også viktig å forstå kulturforskjeller slik at man får kontrakter og kommer i god dialog med aktører verden rundt. Som nevnt i tidligere delkapitler som "utvikling" så er forståelsen av meteorologi og oseanografi viktig. For en operasjon til havs er forståelsen av vær og sjø sentral, spesielt inn mot de konsekvensene dette kan medføre for den operasjonen som skal utføres. Her kan også små designgrep gi stor uttelling (blant annet gjennom human-centered design), så lenge dette gjøres i utviklingsfasen av prosjektet. Skal dette gjøres i ettertid øker betydelig tiden og kostnaden av arbeidet sammenlignet med om det gjøres i starten. Videre er det sikkerhetsmessige i bransjen lite utviklet. Ettersom Norge har mye kompetanse fra sikkerhetsprinsipp for petroleumsindustrien og maritim læring ligger muligheten til rette for at Norge kan kapitalisere denne kompetansen i havvindsindustrien.

Videre utfordringer og områder hvor det er behov for klargjøring og kompetanse er samfunnspåvirkning. Skal det satses på

havvind i Norge, vil utbyggingen legge beslag på deler av det samlede arealet i Nordsjøen og kontinentalsokkelen for øvrig. Dette vil påvirke både politiske, samfunnsmessige og næringsrettede interesser, og kan være knyttet til ulike interessekonflikter. Av den grunn virker det nødvendig at den samfunnsmessige konsekvensen av en massiv utbygging og satsing på havvind er et område som behøver økt fokus.

Økt integrering er en annen faktor som nevnes. I dag er det mye oppdelt forskning, og ett eksempel kan være at logistikkdelen, skipsdesignet og diverse marine operasjoner og analyser gjøres for seg selv. Disse kan med fordel integreres. Da vil de som designer skipet også ha videre forståelse for ønsket bruk og funksjonalitet, og dermed ivareta riktige karakteristikk knyttet til fartøy og dets andre komponenter. Som følge av dette vises det til et økt tverrfaglig fokus.

En siste samfunnsmessig mangel som skal belyses er selve storsatsingen på havvindsnæringen. De ovennevnte utdanningsmulighetene og forskningsprosjektene viser at mange viktige komponenter, med unntak, eksisterer i Norge i dag, hvor mye kompetanse kan overføres fra olje- og gassnæringen. Når aktører skal satse på et område, som for dem er helt nytt, er det viktig at de har tilgang på både gode støttespillere og forum hvor diskusjoner kan finne sted. Det er også viktig at myndighetene legger til rette for en vellykket satsing gjennom å blant annet fastsette et egnet og godt rammeverk. Sentralt i alt dette er viktigheten av at de som gjennomfører ovennevnt utdanning og tilegner seg den kompetansen som etterspørres, kan få jobb i den relevante industrien etter endt utdanning. Industrien må altså være klar for å ta imot den kompetansen de etterspør.



Næringslivets Hus
Middelthuns gate 27
Majorstuen, Oslo

+47 23 08 88 00
post@norskindustri.no
norskindustri.no