



RAPPORT

BEHOVSANALYSE AV MARITIME UTDANNINGER

RAMBOLL

Bright ideas.
Sustainable change.

Rapport

Behovsanalyse av maritime utdanninger

Oppdragsnavn **Behovsanalyse av maritime utdanninger**
Mottaker **MARKOM II**
Dokument type **Rapport**
Versjon **1**
Dato **20. oktober 2023**
Utført av **Aina Helen Bredesen, Audun Vindøy, Clas Lenz, Kristin Gitlestad og Erlend Daae Alstad**

Rambøll
Harbitzalléen 5
Postboks 427 Skøyen
0213 Oslo

T +47 22 51 80 00
<https://no.ramboll.com>

Innholdsfortegnelse

1.	Sammendrag	3
2.	Innledning	5
2.1	MARKOM II og satsningen på maritim utdanning	5
2.2	Hva er maritim sektor?	5
3.	Analytisk og metodisk tilnærming	6
4.	Funn og resultater fra dokumentanalysen	7
4.1	Om dokumentanalyse	7
4.2	Overordnede resultater fra dokumentanalysen	7
4.3	Kompetanse innen maritim framdriftsteknologi og alternative drivstoff	8
4.3.1	Batteriteknologi - Kompetansebehov: 5	8
4.3.2	Hydrogen - Kompetansebehov: 3	9
4.3.3	Ammoniakk - Kompetansebehov: 3	9
4.3.4	Brenselcelleteknologi - Kompetansebehov: 3	9
4.3.5	Metanol - Kompetansebehov: 3	10
4.3.6	Liquified biogas (LBG) - Kompetansebehov: 5	10
4.3.7	Low flashpoint fuels (IGF) - Kompetansebehov: 1	11
4.3.8	Eksosrensing - Kompetansebehov: 2	11
4.3.9	Miljø og utslipp - Kompetansebehov ikke satt	11
4.3.10	Kraft og styringselektronikk - Kompetansebehov: 1	12
4.3.11	Måle- og reguleringsteknikk- Kompetansebehov: 1	12
4.4	Kompetanse for digitale og muliggjørende teknologier	12
4.4.1	Autonome systemer - Kompetansebehov: 5	12
4.4.2	Robotisering - Kompetansebehov: 3	13
4.4.3	Sensor data/tingenes internett - Kompetansebehov: 5	14
4.4.4	Digital tvilling - Kompetansebehov: 4	15
4.4.5	Cloud computing - Kompetansebehov: 2	15
4.4.6	Data- og stordataanalyse - Kompetansebehov: 4	15
4.4.7	Datasikkerhet - Kompetansebehov: 4	16
4.4.8	Kunstig intelligens - Kompetansebehov: 4	17
4.4.9	Visualisering - Kompetansebehov: 2	17
4.4.10	Augmentert/virtuell virkelighet - Kompetansebehov: 2	18
4.4.11	Blokkjedeteknologi - Kompetansebehov: 1	18
4.4.12	Droner - Kompetansebehov: 2	18
4.4.13	3D-Printing - Kompetansebehov: 2	19
4.4.14	5G/Dataoverføring - Kompetansebehov: 2	19
4.5	Kategorisering av kompetanseområder	20
5.	Funn og resultater fra spørreundersøkelsen og GAP-analysene	20
5.1	Om spørreundersøkelsen	20
5.1.1	Om respondentene	21
5.2	OM GAP-analyse	24
5.3	GAP-Analyse: kompetansebehov og viktighet innen Maritim framdriftsteknologi og alternative drivstoff	24
5.4	GAP-Analyse: kompetansebehov og viktighet innen digitale og muliggjørende teknologier	26
6.	Gjennomføring av workshop	28
7.	Kompetansebehov i maritim næring	30
7.1	Vurdering av kompetansebehov knyttet til enkeltområder	33
7.1.1	Gruppe 1 – Maritim framdriftsteknologi og alternative drivstoff	33
7.1.2	Gruppe 2 - Maritim fremdriftsteknologi og alternative drivstoff	35

7.1.3	Gruppe 3 – Digitale og muliggjørende teknologier	36
7.1.1	Gruppe 4 – Digitale og muliggjørende teknologier	38
8.	Anbefalinger for etter- og videreutdanningstilbudet til MARKOM II 41	41
8.1	Eksisterende undervisningstilbud og evne til omstilling	41
8.1.1	Maritim fremdriftsteknologi og alternative drivstoff	41
8.1.1	Digitale og muliggjørende teknologier	42
8.2	Våre anbefalinger til MARKOM II om EVU-tilbudet i maritim sektor	44
9.	Referanseliste	46
10.	Vedlegg	47
10.1	Vedlegg 1: Spørreundersøkelsen	47

1. Sammendrag

MARKOM II er en satsing som skal utvikle kvalitet og relevans i maritime utdanninger ved fagskoler, universiteter og høyskoler. På oppdrag fra MARKOM II har Rambøll gjennomført en analyse av den maritime næringens behov for kompetanse, og kartlagt gapet mellom den etter- og videreutdanningen utdanningsinstitusjonene tilbyr og næringslivets kompetansebehov.

Funnene i rapporten er basert på analyse av relevante dokumenter, spørreundersøkelse sendt ut til ansatte ved utdanningsinstitusjonene som inngår i MARKOM II, samt validering av funn gjennom workshop med interessenter fra maritim sektor.

I vurderingen av kompetansebehov i maritim sektor har vi lagt til grunn et fremtidsperspektiv på utviklingen i næringen. I dette ligger det at kompetansebehovet har blitt vurdert med hensyn til teknologiens anvendbarhet og forventet skalering i maritim sektor innenfor en viss fremtid. Vurderingen av kompetansebehov reflekterer med andre ord forventningene til hvordan maritim næring og teknologi vil utvikle seg, og hva som vil være viktig for å gå denne utviklingen i møte.

Våre funn indikerer at maritim næring særlig har behov for kompetanse innenfor følgende områder:

Figur 1. Områder med stort kompetansebehov i maritim sektor



Videre indikerer funnene at det er et gap mellom kompetansebehov og eksisterende undervisningskompetanse for alle de nevnte områdene, med unntak av kunstig intelligens og måle- og reguleringsteknikk. De aktuelle områdene er illustrert med «!» i figuren over. I dette gapet ligger det at behovet for kompetanse i maritim næring er større enn undervisningskompetansen ved utdanningsinstitusjonene.

Per i dag dekkes kompetanseområdene kun i liten grad av det ordinære utdanningstilbudet og det eksisterende etter- og videreutdanningstilbudet. Andelen respondenter som oppgir at deres institusjon tilbyr ordinær undervisning innen maritim framdriftsteknologi og alternative drivstoff varierer mellom 13-35 prosent. Tilsvarende tall for etter- og videreutdanning (EVU) er 4-11 prosent. Tallene er enda lavere for digitale og muligjgende teknologier, hvor kun 4-13 prosent av respondentene oppgir at institusjonen tilbyr ordinær undervisning innenfor tematikkene. Mellom 1-5 prosent arbeider ved institusjoner som tilbyr etter- og videreutdanning.

Våre anbefalinger

Basert på funnene vurderer Rambøll at kompetansebehovet innenfor alle kompetanseområdene i figur 1, med unntak av kunstig intelligens og måle- og reguleringsteknikk, bør dekkes helt eller delvis gjennom MARKOM IIs etter- og videreutdanningstilbud. Dette innebærer at MARKOM II bør videreføres som et hovedprosjekt der det kartlegges og tilrettelegges for god koordinering mellom alle maritime utdanningsinstitusjoner og den maritime næringen.

Utover overordnet tematikk er etter- og videreutdanningstilbud særlig relevant for å dekke kompetansebehov i tilfeller hvor ett eller flere av følgende kjennetegn gjør seg gjeldene:

- Den aktuelle teknologien er umoden.
- Det er behov for praktisk rettet kompetanse, og fokuset er på å (videre)utvikle ferdigheter.
- Det er relativt høy grad av differensiering med hensyn til hvem som har behov for kompetansen. Kun noen få grupper, roller eller individer har behov for kompetansen.
- Det er behov for dybdekompetanse innenfor tematikken.
- Det er behov for at undervisningen er tett tilpasset rederiets behov, eller kompetansebehovet er rolle/skips- og fartøysspesifikt.

Videre fordrer et godt tilpasset etter- og videreutdanningstilbud god kommunikasjon mellom næringen og utdanningsinstitusjonene. Det konkrete innholdet i tilbudene bør utformes i tett dialog med næringen. Samtidig er EVU-tilbudene også en arena hvor utdanningssektoren kan og bør jobbe for å synliggjøre potensialet som ligger i ulike teknologier, og på den måten bidra til å drive frem behovet for kompetanse i næringen.

Til slutt bør det gjøres en vurdering av hvorvidt det kan være gunstig at MARKOM II tar på seg et ansvar for å formidle kompetansebehov og utdanningstilbud. For eksempel i form av en oversikt over tilgjengelige utdanningstilbud.

2. Innledning

2.1 MARKOM II og satsningen på maritim utdanning

MARKOM II er en satsing som skal utvikle kvalitet og relevans i maritime utdanninger ved fagskoler, universiteter og høyskoler¹.

På oppdrag fra MARKOM II har Rambøll gjennomført en analyse av den maritime nærings behov for kompetanse, og kartlagt gapet mellom den etter- og videreutdanningen utdanningsinstitusjonene tilbyr og næringslivets kompetansebehov. For at bransjen skal imøtekomme det grønne skiftet, er det behov for endrede kompetansebehov ved bruk av ny teknologi i form av blant annet digitalisering og automatisering. Å minske gapet mellom nærings faktiske behov for kompetanse og det som utdanningsinstitusjonene tilbyr, vil gagne den enkelte, bedriftene og samfunnet.

Analysen har blitt gjort gjennom bruk av dokumentanalyse av utvalgte dokumenter tilsendt Rambøll², analyse av spørreundersøkelse gjort av MARKOM II til rundt 180 respondenter fra ulike utdanningsinstitusjoner, herunder videregående skoler, fagskoler, høyskoler og universiteter som tilbyr maritim utdanning.

2.2 Hva er maritim sektor?

Maritim næring består av rederier, utstyrsleverandører, tjenesteleverandører og verft.³ Næringen består av virksomheter som «designer, utvikler, bygger, leverer, vedlikeholder, modifierer, eier, opererer og omsetter skip, utstyr og spesialiserte tjenester til alle typer skip og andre flytende enheter⁴». I vår bruk av maritim sektor inngår også fiskeri, da flere av utdanningsinstitusjonene som inngår i MARKOM II tilbyr utdanning innen fiskeri.

Kompetansebehovet vi beskriver gjelder både folk jobber om bord på skip, og de som gjennom sitt arbeid på land er med og gjør det mulig. Tilgrensende næringer, som ikke er del av maritim sektor, er fiskeri, havbruk, oljeutvinning til havs, gruvedrift på havbunnen, og vindkraft til havs. Forsyningsskip til disse tilgrensende næringene hører likevel med til maritim sektor.

¹ <https://www.markomii.no/om-markom-ii/>

² Se vedlegget for komplett oversikt over alle dokumentene.

³ <https://www.regjeringen.no/no/tema/naringsliv/maritim-naring/ny-temaside/forste-kolonne/maritime-naringer/id2589227/>

⁴ <https://www.nho.no/publikasjoner/veikart/fremtidsmuligheter-i-maritime-naringer/>

3. Analytisk og metodisk tilnærming

Rambøll har gjennomført en behovsanalyse som beskriver gapet mellom den maritime næringens behov for kompetanse og det som faktisk blir tilbudt av etter- og videreutdanning på utdanningsinstitusjonene. For å gjennomføre behovsanalysen har vi gått stegvis fram gjennom ulike metodiske tilnærminger: Vi har først gjennomført en dokumentanalyse av 18 foreliggende plandokumenter og rapporter valgt ut av MARKOM II. Gjennom disse dokumentene har vi fått innsikt i behovene for kompetanse innen 25 ulike områder. Deretter har vi analysert svarene fra spørreundersøkelsen MARKOM II selv utførte våren 2023 blant de ansatte på institusjonene som deltar i programmet. Disse resultatene gir innsikt i de ansattes opplevelse av de utdanningstilbudene som gis i dag og i hvilken grad de ansatte har kompetansen på de samme 25 områdene vi dekket i dokumentanalysen. Deretter har vi sammenstilt resultatene fra dokumentanalysene og spørreundersøkelsene i GAP-analyser hvor vi sammenligner kompetansebehovene og i hvilken grad disse blir dekket av utdanningsinstitusjonene i dag, på de respektive 25 temaene.

Sammenstillingen av GAP-analysene og den foreløpige rapporten ble deretter sendt til en rekke interessenter i maritim sektor for validering. De samme interessentene møtte til en workshop hvor de fikk muligheten til å jobbe med resultatene fra rapporten og eventuelt justere scorene i GAP-analysen til den endelige rapporten.

Prosjektet resulterte i en endelig rapport som oppsummerer anbefalinger om hvordan etter- og videreutdanningstilbudet bør videreutvikles for å treffe fremtidige kompetansebehov i maritim næring.

4. Funn og resultater fra dokumentanalysen

I dette kapitlet presenteres gjennomføringen av dokumentanalysen og resultatene oppsummert som scorer for kompetansebehov innen 25 temaer.

4.1 Om dokumentanalyse

MARKOM II har valgt ut 25 kompetanseområder basert på innspill fra tilgjengelige dokumenter og innspill fra representanter fra arbeidslivet. Disse 25 områdene, eller temaene, ble lagt til grunn for dokumentanalysen. De 25 kompetanseområdene er av MARKOM II delt inn i to områder:

1) Kompetanse innen maritim framdriftsteknologi og alternative drivstoff og 2) Kompetanse for digitale og muliggjørende teknologier.

Vi har gjennomført dokumentanalysen i en matrise hvor hvert av de 25 temaene vi undersøker kompetansebehovet til, har ett felt til hver av 18 dokumentene som utgjør datagrunnlaget i analysen. Vi leste gjennom hvert dokument, og for alle 25 temaene som vi undersøker kompetansebehovet for, ble relevant informasjon kopiert over til eller sammenfattet i den ruten i analysematrisen som matcher dokument og tema. Hvert dokument ble også gitt en vurdering av hvor relevant dokumentet er for å si noe om kompetansebehovet i maritim næring. For hvert av de 25 temaene vurderte vi deretter informasjonen som var hentet ut av de 18 dokumentene om temaet, og gjorde en samlet vurdering av hvor stort kompetansebehovet blir på en skala fra 1 (lav) til 5 (høy), med en kort begrunnelse.

Når vi har vurdert kompetansebehovet har vi ønsket å bruke hele skalaen fra 1 til 5 for å få tydelig fram forskjellene vi finner i dokumentanalysen. Samtidig er det slik at det ikke er 25 tilfeldige temaer som er plukket ut for å undersøkes. Bare det å bli tatt med som et aktuelt tema å undersøke nærmere, er i seg selv en indikasjon på at noen vurderer at det vil være behov for kompetanse om temaet i maritim næring. At et tema får laveste skåre (1) i kompetansebehov bør derfor forstås som laveste sammenlignet med de øvrige temaene eller teknologiene vi undersøker, og ikke slik at det overhodet ikke er behov for kompetanse på området.

Det er bare unntaksvis at dokumentene kvantifiserer eller sammenligner i hvilken grad teknologier vil bli tatt i bruk, og hvor stort kompetansebehovet for dem vil bli. Den viktigste faktoren i vurderingen av hvor stort kompetansebehovet vil bli, er derfor hvor stor oppmerksomhet temaet blir viet i de dokumentene vi undersøker. Når temaer får lav skåre på fremtidig kompetansebehov er det først og fremst fordi de i liten grad blir omtalt i dokumentene. Et viktig unntak når det gjelder fraværet av kvantifisering og sammenligning er Menons rapport fra 2022, «Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring». Her viser Menon blant annet resultatene fra en spørreundersøkelse til norske rederier hvor de spør om rederienes anvendelse i dag og om fem år for alle de 13 digitale og muliggjørende teknologiene vi undersøker. I og med at dette er den eneste kilden vi har som gir grunnlag for å sammenligne kompetansebehovet direkte får den stor vekt i analysen.

4.2 Overordnede resultater fra dokumentanalysen

Vi har gitt en vurdering av kompetansebehovet innenfor de 25 temaene som også inngår i spørreundersøkelsen, og gitt en vurdering fra 1 (lav) til 5 (høy).

Tabell 1. Vurdering av 25 kompetanseområder

Tema	Kompetansebehov
Kompetanse innen maritim framdriftsteknologi og alternative drivstoff	
Batteriteknologi	5
Hydrogen	3
Ammoniakk	3
Brenselcelleteknologi	3
Metanol	3
Liquified biogas (LBG)	5**
Low flashpoint fuels (IGF)	1*
Eksosrensing	2
Miljø og utslipp	-
Kraft og styringselektronikk	1*
Måle- og reguleringsteknikk	1*
Kompetanse for digitale og muliggjørende teknologier	
Autonome systemer	5
Robotisering	3
Sensordata/tingenes internett	5
Digital tvilling	4
Cloud computing	2
Data- og stordataanalyse	4
Datasikkerhet	4
Kunstig intelligens	4
Visualisering	2
Augmentert/virtuell virkelighet	2
Blokkjedeteknologi	1*
Droner	2
3D-Printing	2
5G/Dataoverføring	2

* For alle de fire temaene som er gitt laveste vurdering (skåre 1) er det slik at de knapt er nevnt i dokumentene vi undersøker.

** Liquified biogas (LBG) er knapt omtalt i dokumentene vi undersøker, men LNG (liquified natural gas) får mye omtale. Forskjellen på de to er ikke hva de består av, kan brukes til, eller kompetansen man vil trenge for trygg bruk, men prosessen som ligger bak når blir fremstilt. I vurderingen har vi derfor inkludert det som står om LNG i dokumentene.
- Dokumentene dekket ikke dette teamet. Vurderingen av kompetansebehovet ble derfor gjort under workshopen.

4.3 Kompetanse innen maritim framdriftsteknologi og alternative drivstoff

4.3.1 Batteriteknologi - Kompetansebehov: 5

Dokumentanalysen indikerer at batteridrevet framdrift vil inngå som del av framdriftsløsningen for de fleste skip i fremtiden, og vi gir derfor høyest mulige skåre (5) for fremtidig kompetansebehov. Det betyr ikke at skipene vil gå på batteri alene, men at batterier vil inngå som del av hybride løsninger sammen med andre energikilder. Ferger og annen kystnær transport over relativt korte distanser er i ferd med å elektrifiseres, og her har Norge gått i front med satsingen på

batteridrevne ferger. Men dette vil kun utgjøre en mindre andel av verdens fartøyer samlet sett. For internasjonal transport på åpent hav er det hybride framdriftsløsninger som anses som mest sannsynlige⁵.

4.3.2 Hydrogen - Kompetansebehov: 3

Hydrogen kan forsyne skip med energi og ha vann som eneste biprodukt ved bruk. Først når produksjonen av hydrogen blir utslippsfri, kan hydrogen anses som en nullutslipps energibærer på skip. Teknologi for å bruke hydrogen som drivstoff, som brenselceller, finnes i dag, men er ikke tatt i bruk i kommersiell skala. I dag er infrastrukturen som trengs for å forsyne skip med hydrogen mangelfull, og hydrogen er ikke økonomisk lønnsomt med dagens kostnadsnivå. Teknologien for framstilling, lagring og bruk av hydrogen er i rask utvikling, noe som vil gjøre at hydrogen blir mer tilgjengelig, miljøvennlig og økonomisk framover. Selv om potensialet for hydrogen kan være stort, indikerer dokumentene vi har undersøkt at på kort sikt er flytende naturgass (LNG) en mer attraktiv løsning for å senke utslipp, og at ammoniakk kan være mer attraktivt enn hydrogen på lang sikt. Dette gjør at vi setter en middels skåre (3) for kompetansebehovet om hydrogen⁶.

4.3.3 Ammoniakk - Kompetansebehov: 3

I kildene kontrasteres ofte hydrogen og ammoniakk mot hverandre som mulige fremtidige energibærere i skipsfarten. Hovedinntrykket er at ammoniakk er teknologisk mindre modent enn hydrogen, men har større potensiale når vi skuer lenger frem i tid, særlig i skipsfart over lange distanser. Flytende ammoniakk har 50 prosent høyere energitetthet per volumenhet enn hydrogen, og er flytende ved -33 grader celsius, mens hydrogen først er det ved -235 grader celsius. Dette gjør at produksjon, oppbevaring og distribusjon kan bli mer effektivt for ammoniakk enn hydrogen. Ammoniakk er en giftig gass, og lekkasjer kan få store konsekvenser. Ved bruk av ammoniakk i forbrenningsmotor er NOx et uønsket biprodukt, men dette kan unngås ved bruk av brenselceller. Det høye potensialet for ammoniakk som drivstoff trekker opp, men den lave modenheten til teknologien trekker ned. Sett under ett gir dette en middels skåre (3) for kompetansebehovet om ammoniakk. For ammoniakk og brenselcelleteknologi har vi også søkt etter informasjon utover de 18 dokumentene som skal analyseres⁷.

4.3.4 Brenselcelleteknologi - Kompetansebehov: 3

Det står relativt lite om brenselcelleteknologi i dokumentene, og mer om energibærere som brenselceller kan omdanne til strøm, som hydrogen og ammoniakk. Mangelen på omtale av brenselcelleteknologi gjør det fristende å slutte fra behovet for kompetanse om hydrogen og ammoniakk til behovet for kompetanse om brenselceller. Men disse energibærerne kan også utnyttes i forbrenningsmotorer, som er en mer moden teknologi. For hydrogen er vårt inntrykk at brenselceller er den mest aktuelle teknologien å benytte, mens for ammoniakk er dette mindre klart. Vi vurderer likevel at det mest rimelige er å sette kompetansebehovet om brenselcelleteknologi likt som for hydrogen og ammoniakk, altså middels skåre (3). For

⁵ Viktigste kilder: Norges forskningsråd (2022): *Maritim21-strategi*. Rederiforbundet (2019 eller 2020): *Fremtiden er maritim - Rederiforbundets innspill til stortingsmelding om maritim næring*. Skillsea (2022): *Future skills and competence needs*.

⁶ Viktigste kilder: Meld. St. 10 (2020-2021): *Grønnere og smartere - morgendagens maritime næring*. Sintef Ocean (2019): *Fremtidsmuligheter i maritime næringer*. Norges forskningsråd (2022): *Maritim21-strategi*.

⁷ Viktigste kilder: Norges forskningsråd (2022): *Maritim21-strategi*. Sintef Ocean (2019): *Fremtidsmuligheter i maritime næringer*. Rederiforbundet (2019 eller 2020): *Fremtiden er maritim - Rederiforbundets innspill til stortingsmelding om maritim næring*. Teknisk ukeblad (2021): *Ammoniakk kan gjøre langdistanse-skipfart helgrønn*. <https://www.tu.no/artikler/ammoniakk-kan-gjore-langdistanse-skipfart-helgronn/511245> Store norske leksikon (2023): *Ammoniakk (energibærer)*. https://snl.no/ammoniakk_-_energib%C3%A6rer

ammoniakk og brenselcelleteknologi har vi også søkt etter informasjon utover de 18 dokumentene som skal analyseres⁸.

4.3.5 Metanol - Kompetansebehov: 3

Metanol er bare så vidt berørt i de 18 dokumentene vi undersøker. Ifølge Skillsea-rapporten er teknologien som trengs for å bruke metanol mer moden enn hva som gjelder hydrogen og ammoniakk, og man er i gang med å benytte metanol i kommersiell drift. Det finnes (i 2022) 12 skip som går på metanol, og i ordrebøkene er ytterligere 11 på vei. Metanol også nevnt i Maritim21-strategien, men uten indikasjon på hva som er tenkt rundt omfanget av bruk i fremtiden. Derimot gir nettsøk sommeren 2023 treff som indikerer at metanol for alvor er på vei inn som drivstoff i kommersiell bruk. Et utvidet søk utenfor de 18 dokumentene viser at metanol er aktuelt^{9,10,11}. På bakgrunn av disse kildene utenfor de 18 dokumentene vurderer vi kompetansebehovet til å være middels høyt, altså en 3er¹².

4.3.6 Liquified biogas (LBG) - Kompetansebehov: 5

Biogass (LBG) er bare nevnt noen få steder i dokumentene vi undersøker. Ifølge Meld. St. 10 (2020-2021) «Grønnere og smartere - morgendagens maritime næring» er det slik at:

Flytende biogass (LBG) kan direkte erstatte eller blandes med flytende naturgass (LNG) med eksisterende infrastruktur og motorteknologi.

I Rederiforbundets «Innspill til maritim stortingsmelding» er relasjonen mellom LBG og LNG beskrevet nærmere:

Naturgass (LNG) og biogass (BLG) er metangass fremstilt fra hhv. fossile kilder og biologisk materiale og kan blandes og benytte samme tank og maskineri. Gassene er fri for svovel og gir tilnærmet ingen utslipp av SO_x, og partikler. Med en lavtrykksmotor eller renseteknologi kan også NO_x elimineres. Klimagassene fra LNG reduseres med opptil 25 prosent avhengig av motortype mens BLG kan være utslippsfritt eller klimanegativt (reduksjon opp mot 200 prosent).

Siden kompetansen som trengs om bord i skipet for å benytte LNG og LBG er den samme, legger vi til grunn at kompetansebehovet for de to er likt. LNG er ofte omtalt i dokumentene vi undersøker, og pekes flere steder på som energibæreren som på kort sikt er mest aktuell for å erstatte diesel og tungolje som drivstoff i «deep sea» transport. Maritimt forums politiske plattform 2020 sier at:

LNG representerer det viktigste lavutslippsalternativet frem til vi har modne nullutslippsteknologier i fullskala. Helelektriske skip og hydrogenskip kan fungere i

⁸ Viktigste kilder: Skillsea (2022): Future skills and competence needs. Maritimt forum (2020): Sjøkart for grønn maritim vekst. Meld. St. 10 (2020-2021): Grønnere og smartere - morgendagens maritime næring. Store norske leksikon (2021): Brenselcelle <https://snl.no/brenselcelle> Teknisk ukeblad (2021): Ammoniakk kan gjøre langdistanse-skipsfart helgrønn <https://www.tu.no/artikler/ammoniakk-kan-gjore-langdistanse-skipsfart-helgronn/511245>

⁹ <https://grontskipsfartsprogram.no/nyhet/teknisk-mulig-men-okonomisk-krevende/>

¹⁰ https://www.kapital.no/reportasjer/naeringsliv/2023/02/08/7981549/drivstoffkaos-gir-muligheter-for-shippinginvestorene?zephir_sso_ott=Id6SqJ

¹¹ <https://www.tu.no/artikler/over-200-metanolskip-pa-vei/534795>

¹² Viktigste kilder blant de 18 dokumentene vi undersøker: Norges forskningsråd (2022): *Maritim21-strategi*, og Skillsea (2022): *Future skills and competence needs*.

nærskipsfarten, men krever ytterligere teknologiutvikling for å kunne anvendes på verdenshavene.

I kapitlet om bærekraft og avkarbonisering skriver Skillsea (2022):

For alternative fuels and power sources, the technical applicability and commercial viability will vary greatly for different ship types and trades, where deep-sea vessels have fewer options compared with the shortsea segment. It is important to find technically feasible and cost-effective solutions for the deep-sea segment, accounting for more than 80% of world fleet CO2 emissions. Currently, the only technically applicable alternatives for this are liquefied natural gas (LNG) and sustainable advanced biofuels.

I sin oversikt over kontraherte fartøy per juli 2021 viser Forskningsrådet (2022) i sin Maritim21-strategi (figur 9, side 44) at det var flere kontraherte skip med LNG som drivstoff enn øvrige lav- eller nullutslippsfartøy til sammen. Slik vi tolker dokumentene er det derfor stor sannsynlighet for at bruken av LNG som drivstoff vil øke sterkt. Dette, holdt sammen med bredden i omtale som LNG får i dokumentene (lagt til omtalen av LGB), gjør at vi setter kompetansebehovet til høyest mulig skåre, 5. Om vi holdt LNG utenfor og bare så på LBG alene, ville det gjøre at kompetansebehovet ble vurdert til lavt (2) eller svært lavt (1)¹³.

4.3.7 Low flashpoint fuels (IGF) - Kompetansebehov: 1

IGF er bare nevnt en gang i dokumentene vi undersøker, hos Skillsea (2022):

In addition to the common requirements, there are additional requirements that are not compulsory unless you are sailing a type of ship or in an area requiring this type of competence. Examples of this are IGF training for LNG-fuelled ships.

Fraværet av oppmerksomhet rundt temaet gjør at vi setter kompetansebehovet til laveste skåre, 1¹⁴.

4.3.8 Eksosrensing - Kompetansebehov: 2

De fleste dokumentene nevner ikke eksosrensing, også når vi inkluderer scrubber og scrubbing som søkeord. Mest informasjon om temaet fins i Forskningsrådets Maritim21-rapport. Der står det blant annet at et vedtak i International Maritime Organization (IMO) om svovelutslipp, som trådte i kraft i 2020, gjorde at mange skip med forbrenningsmotor måtte installere scrubbere for å rense eksosen hvis de skulle fortsette å benytte standard diesel/olje som drivstoff.

På den ene siden gir dette inntrykk av at inntil skip har gått bort fra forbrenningsmotorer, vil det være mange skip hvor det trengs at noen om bord har kompetanse om eksosrensing. Men den generelt lave oppmerksomheten som vies til temaet i dokumentene vi undersøker trekker ned når vi vurderer kompetansebehovet, og vi setter det til å være lavt, altså en 2er¹⁵.

4.3.9 Miljø og utslipp - Kompetansebehov ikke satt

Dette temaet er svært bredt, og favner store deler av dokumentene som vi undersøker. Men hva kompetanse innenfor miljø og utslipp innebærer er vanskelig å få grep på og er knapt omtalt i

¹³ Viktigste kilder: Meld. St. 10 (2020-2021): *Grønnere og smartere - morgendagens maritime næring*. Rederiforbundet (2019 eller 2020): *Fremtiden er maritim - Rederiforbundets innspill til stortingsmelding om maritim næring*. Skillsea (2022): *Future skills and competence needs*. Norges forskningsråd (2022): *Maritim21-strategi*

¹⁴ Eneste kilde: Skillsea (2022): *Future skills and competence needs*.

¹⁵ Viktigste kilde: Norges forskningsråd (2022): *Maritim21-strategi*

dokumentene. Skillsea (2022) har med to punkter som virker relevante i sin figur 19 på side 69 om hvilke ferdigheter fremtidens sjøfolk må ha:

- Measurement, calculation and documentation of emissions, EU and international legislation.
- Environmental economics, performance management systems

Utover kompetanse innenfor null- eller lavutslipps energibærere, som vi behandler i egne punkt, nevner Forskningsrådet i sin maritim21-strategi at ønsket om økt energieffektivitet kan gjøre at det vil være behov for:

[...] kompetanse tilknyttet løsninger for skrogdesign, materialer for bunnstoff, teknologi for å forebygge eller fjerne groing på skrog samt metoder for aktiv reduksjon av motstand i vannet, for eksempel ved bruk av luftbobler¹⁶.

MARKOM II har presisert at kjernen i temaet miljø og utslipp handler om utslipp til luft og til vann, inkludert ballastvann.

4.3.10 Kraft og styringselektronikk - Kompetansebehov: 1

Temaet er ikke berørt i dokumentene vi undersøker, og kompetansebehovet er satt til laveste skåre, 1.

4.3.11 Måle- og reguleringsteknikk- Kompetansebehov: 1

Temaet er ikke berørt i dokumentene vi undersøker, og kompetansebehovet er satt til laveste skåre, 1.

4.4 Kompetanse for digitale og muliggjørende teknologier

4.4.1 Autonome systemer - Kompetansebehov: 5

Autonome systemer er blant teknologiene som vies mest oppmerksomhet i dokumentene vi undersøker. De gir en forventning om at autonome systemer vil ha stor effekt på maritim næring i fremtiden. En mulig konsekvens av innføringen av autonome systemer, som nevnes i flere av dokumentene, er at oppgaver overføres fra sjø til land og at det blir færre ansatte om bord på hvert enkelt skip. Helt autonome skip, altså uten mannskap, ansees å ligge et stykke inn i fremtiden med unntak av relativt avgrensede funksjoner nærme land.

I spørreundersøkelsene til sjøfolk og rederier som refereres i Menons rapport fra 2022, «Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring», oppgir om lag 40 prosent av sjøfolk at de tror autonome systemer vil påvirke deres arbeidsoppgaver om bord de neste ti årene. Omtrent like stor andel sjøfolk mener de vil ha behov for etter- og videreutdanning i autonome systemer. Over 40 prosent av rederiene svarer at de har tatt autonome systemer i bruk, eller vil gjøre det innen 5 år (2027).

Selv om flere av dokumentene spør at autonome systemer vil transformere maritim næring, er de ikke alltid tydelige på hvordan de forventer at dette vil skje. Vi siterer her noen av de mer konkrete forventningene om hva endringene vil bestå i.

¹⁶ Eneste kilde: Skillsea (2022): *Future skills and competence needs*.

Menons rapport fra 2018, «Maritim kompetanse i en digital fremtid», sier blant annet:

Det ser ut til å være bred enighet blant workshopdeltakerne at automatiserings- og autonomiseringspotensialet er størst i maskinrommet. Maskinrommet kan overvåkes av maskinsjefen fra land, og systemene kan i stor grad være selvregulerende. Det vil likevel være behov for personell i maskinrommet, men det blir mer behov for elektrofaglig kompetanse.

I Skillsea sin rapport fra 2022, «Future skills and competence needs», anslår de at:

We will probably not see unmanned fully autonomous ships on a significant scale in the coming decades, but we will see an increasing number of autonomous functions on a ship. For example, optimum routeing considering weather conditions and collision avoidance algorithms. Such systems will require complex human-machine interactions and in-depth system understanding is needed. Such autonomous functions may enable fewer crew onboard and allow remote control and operations.

Fra Rederiforbundets innspill til maritim stortingsmelding, 2020:

Autonome og ubemannede skip kan brukes i nye transportsystemer med flere og mindre skip uten at mannskapskostnaden blir for stor. Flere og mindre skip gjør det mulig å redusere ulempene til konvensjonelle skip ved å øke frekvens, lage mer fleksible løsninger med bruk av mindre kaier og å differensiere hastigheten for forskjellige godstyper. I tillegg kan man også automatisere havneoperasjoner og introdusere døgnkontinuerlig operasjon uten tilsvarende økning i kostnader. Dette konseptet er kanskje mest interessant i fjorder eller rundt øyer med omlasting fra hurtiggående linjeskip nærmere hovedfarledene.

Et eksempel som ofte trekkes frem er Yara Birkeland, et batteridrevet og autonomt containerfartøy som var første skip i verden laget for å kunne kjøre uten mannskap. Yara Birkeland har siden våren 2022 gått kortdistansetraffikk mellom Yaras produksjonsanlegg i Herøya og eksporthavnen i Brevik. De to første årene av driften er planlagt med mannskap om bord med gradvis overgang til full autonom drift. Kongsberg Maritime utviklet og leverte teknologien for elektrisk framdrift, sensorer og systemene for autonome og fjernstyrte operasjoner.

Den store oppmerksomheten autonome systemer får i en rekke av dokumentene vi undersøker, sammen med den store virkningen teknologien antas å få for maritim næring, gjør at vi gir høyest mulig skåre for kompetansebehovet, 5 på skalaen fra 1 til 5¹⁷.

4.4.2 Robotisering - Kompetansebehov: 3

Roboter og robotisering omtales betydelig mindre i dokumentene enn hva autonome systemer gjør, selv om dette er nært beslektede teknologier. Det står mest om robotisering i Forskningsrådets Maritim21-strategi, hvor det er 20 treff på søkeordet «robot», gjerne i sammenheng med «automatisering» og «autonome systemer». Blant deres åtte anbefalinger for å realisere Maritim 4.0 er:

¹⁷ Viktigste kilder: Menon (2022): Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring. Menon (2018): Maritim kompetanse i en digital fremtid. Rederiforbundet (2019 eller 2020): Fremtiden er maritim - Rederiforbundets innspill til stortingsmelding om maritim næring. Skillsea (2022): Future skills and competence needs. Norges forskningsråd (2022): Maritim21-strategi.

Utvikle robotiserte og automatiserte løsninger for effektive og konkurransedyktige leverandører gjennom samarbeid mellom klynger og akademia.

Forskningsrådet vurderer at:

Verftene kan i liten grad automatisere/robotisere, men de kan digitalisere mer. [...] Det kan også være potensiale for robotstøtte i utøvelse av krevende manuelle operasjoner. [...] Utstysprodusenter kan i større grad automatisere og robotisere produksjonsprosessene, og skaleringspotensialet er potensielt stort for de fleste typer.

I Menons rapport fra 2022, «Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring», oppgir de resultatene fra en spørreundersøkelse til rederiene om hvilke digitale og muliggjørende teknologier som rederiene bruker i dag eller vil ta i bruk innen 5 år. Litt under 10 prosent av rederiene svarer at de bruker robotisering i dag, og ytterligere ca. 30 prosent at de vil ta i bruk robotisering innen fem år. Dette er blant de laveste andelene av de 13 digitale og muliggjørende teknologiene som rederiene blir spurt om.

Om flere av dokumentene vi undersøker viet robotisering mer oppmerksomhet ville vi kunne sette en høy skåre på vurderingen av kompetansebehovet. Den relativt lave oppmerksomheten trekker ned og gjør at vi setter til å være middels, altså til 3 på en skala fra 1 til 5¹⁸.

4.4.3 Sensor data/tingenes internett - Kompetansebehov: 5

Sensorer og tingenes internett får mye oppmerksomhet i dokumentene vi undersøker. Det er kanskje den muliggjørende teknologien som i størst grad av teknologiene vi undersøker gjør det mulig å ta øvrige teknologier i bruk. Sensorer inngår som nødvendig komponent i autonome systemer, droner og digitale tvillinger, og det vil i stor grad være sensorer som genererer data til bruk i stordataanalyse og kunstig intelligens. Moderne skip er fulle av sensorer, som genererer sanntidsdata om skipet, prosessene som foregår om bord, og lasten skipet bringer med seg.

I vurderingen av kompetansebehovet har vi inkludert kompetanse om sensorene selv, ikke bare data som sensorene genererer. Altså om hvordan sensorene fungerer, hvilke feil og skader som kan oppstå ved dem, og hvordan de kan repareres eller byttes ut.

I Menons rapport fra 2022, «Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring» oppgir de resultatene fra en spørreundersøkelse til rederiene om hvilke digitale og muliggjørende teknologier som rederiene bruker i dag eller vil ta i bruk innen fem år. Om lag 30 prosent av rederiene svarer at de benytter sensorer og tingenes internett i dag, og ytterligere 30 prosent at de vil ta teknologien i bruk innen fem år. Dette er blant de høyeste andelene av de 13 teknologiene som rederiene blir spurt om. I samme rapport refererer Menon svarene til sjøfolk i en spørreundersøkelse hvor sjøfolkene blir spurt om hvilke teknologier de tror vil påvirke deres arbeidsoppgaver om bord de neste ti årene, og hvilke teknologier de vil ha behov for etter- og videreutdanning i. Her kommer sensorer og automatiserte systemer på topp, om lag 70 prosent av sjøfolk tror disse teknologiene vil påvirke arbeidsoppgavene deres om bord de neste ti årene, og ca. 60 prosent at de vil trenge etter- og videreutdanning i sensorer og automatiserte systemer.

Kombinasjonen av høy oppmerksomhet i flere dokumenter og at sjøfolk og rederier rangerer sensorer og tingenes internett helt i toppen av teknologier de tror vil tas i bruk og få

¹⁸ Viktigste kilder: Norges forskningsråd (2022): *Maritim21-strategi*. Menon (2022): *Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring*

konsekvenser i fremtiden, gjør at vi gir sensorer og tingenes internett høyest mulige skåre på fremtidig kompetansebehov, 5¹⁹.

4.4.4 Digital tvilling - Kompetansebehov: 4

En digital tvilling er en digital eller virtuell kopi av en fysisk ting (for vår del er tingen et fartøy) kombinert med sanntids sensordata fra tingen. Teknologien får relativt stor oppmerksomhet i dokumentene vi undersøker, og antas å få stor effekt på maritim næring på sikt. I første omgang synes digital tvilling å være mest aktuelt i design- og byggefasen, men dokumentene gir inntrykk av at over tid vil teknologien bli mer og mer aktuell også for ordinær drift av skip.

I følge Menon (2022) «Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring» svarer om lag 5 prosent av rederiene at de benytter seg av digital tvilling i dag, og ytterligere nær 40 prosent at de vil ta i bruk digital tvilling innen fem år.

Graden av omtale og de høye forventningene til effekten som digital tvilling vil få på maritim næring trekker opp i vurderingen av kompetansebehovet, mens at teknologien i liten grad er tatt i bruk og at det kan ta en del tid før den blir det for fullt trekker noe ned. Vi vurderer at det står mellom en 3er eller 4er, og vipper opp til 4²⁰.

4.4.5 Cloud computing - Kompetansebehov: 2

Cloud computing er lite omtalt i dokumentene vi undersøker, men er den teknologien som flest rederier ifølge Menons rapport «Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring» allerede har tatt i bruk, ca. 40 prosent. Dette er den høyeste andelen blant alle 13 teknologiene som rederiene blir spurt om. I tillegg oppgir om lag 20 prosent at de vil ta i bruk cloud computing i løpet av fem år. Mangelen på oppmerksomhet i dokumentene vi undersøker kan komme av at teknologien allerede er velkjent og utbredt, og av den grunn tas for gitt. Markedet for skytjenester er også allerede velutviklet i dag, og rederiene vil kunne kjøpe løsninger av eksterne leverandører med stor kapasitet og erfaring. Det kan gjøre at kompetansebehovet om skytjenester i maritim næring ikke vil stå i forhold til omfanget av bruken av teknologien.

Mangelen på oppmerksomhet for cloud computing i dokumentene vi undersøker, og muligheten til å kjøpe løsninger fra eksterne leverandører, trekker ned i vurderingen av kompetansebehovet, mens de store andelen av rederier som svarer de har tatt teknologien i bruk eller vil gjøre det innen 5 år, trekker noe opp. Samlet vurderer vi kompetansebehovet til å være lavt for cloud computing, altså en 2er²¹.

4.4.6 Data- og stordataanalyse - Kompetansebehov: 4

Data- og stordataanalyse får middels stor oppmerksomhet i dokumentene vi undersøker, og nevnes gjerne da som en av flere teknologier som trolig vil føre til store endringer i maritim næring. Et eksempel på dette er fra regjeringens oppdaterte havstrategi fra 2019, «Blå muligheter»:

¹⁹ Viktigste kilder: Norges forskningsråd (2022): *Maritim21-strategi*. Menon (2022): *Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring*. Menon (2018): *Maritim kompetanse i en digital fremtid*. Sintef Ocean (2019): *Fremtidsmuligheter i maritime næringer*

²⁰ Viktigste kilder: Norges forskningsråd (2022): *Maritim21-strategi*. Menon (2022): *Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring*. Skillsea (2022): *Future skills and competence needs*

²¹ Viktigste kilde: Menon (2022): *Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring*

Kompetanse om autonome systemer, robotisering, tingenes internett, stordata og kunstig intelligens vil bli stadig viktigere for næringenes internasjonale konkurransekraft og kan gi ytterligere synergier på tvers av havnæringene.

I Forskningsrådets Maritim21-strategi fra 2022 er stordata først og fremst satt i sammenheng med bruk av kunstig intelligens, og omtales da som en forutsetning for at å kunne benytte kunstig intelligens:

Proessen med å trene opp maskinlæringssystemer krever i mange tilfeller enorme mengder data. Stordata («big data») er derfor en avgjørende forutsetning for mange av de nye KI-løsningene som implementeres. På samme måte er gode metoder for analyse en forutsetning for å kunne trekke ut informasjon fra store datamengder. Hensikten med slik stordataanalyse vil typisk være å skape et bedre et beslutningsunderlag, finne ny innsikt eller optimalisere verdikjeder, og maskinlæring brukes stadig oftere i slike prosesser. Det eksisterer altså en gjensidig avhengighet mellom feltene maskinlæring og stordata.

Ifølge Menon (2022) sin rapport «Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring» oppgir om lag 20 prosent av rederiene at de benytter seg av stordataanalyse i dag, og ytterligere 30 prosent at de vil gjøre det innen fem år.

Samlet sett indikerer dokumentanalysen at kompetansebehovet innenfor data- og stordataanalyse vil være over middels stort, noe som kan gi skåre 3 eller 4, og vi går under tvil opp til en 4er²².

4.4.7 Datasikkerhet - Kompetansebehov: 4

Datasikkerhet er et tema som blir drøftet i flere av dokumentene vi undersøker. Budskapet er at datasikkerhet er en alvorlig utfordring for maritim næring. I Fafos rapport fra 2019, «Maritim kompetanse i en digital framtid», trekkes datasikkerhet fram som den største barrieren for den digitale utviklingen. Datasikkerhet omtales i Meld. St. 10 (2020-2021) *Grønnere og smartere - morgendagens maritime næring* under et eget punkt (8.5), der står det blant annet at Norges Rederiforbund og Den Norske Krigsforsikring for Skib anser datasikkerhet som en betydelig utfordring for sine medlemmer. Når det gjelder organiseringen av spesialisert kompetanse om datasikkerhet kan dette ifølge Innovasjon Norges (2017) «Maritime Technologies in Singapore» gjøres ved at «Specially set-up security operations center or dedicated team can help monitor and respond to incidents flagged by systems.» Norges forskningsråd skriver i sin «Maritim21-strategi» (2022) at «Digital sikkerhet er en grunnstein for tillit til systemer og derfor også en forutsetning for å øke digitaliseringen i maritim næring», og Skillsea (2022) i «Future skills and competence needs» at:

Cybersecurity has become a major concern and protecting against ransomware has proven very difficult as large organisation have been targeted. No single solution exists other than having a plan if one is attacked. Again, the technical measures against this threat has proven insufficient and what is left is more emphasis on backup, systems and competent people to deal with the situation when it happens.

²² Viktigste kilder: Menon (2022): *Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring*. Norges forskningsråd (2022): *Maritim21-strategi*

Viktigheten av datasikkerhet når temaet blir berørt av dokumentene vi undersøker kan tilsi høyeste skåre i kompetansebehov. At bare middels mange dokumenter omtaler temaet trekker ned, og samlet vurdering blir da en 4er²³.

4.4.8 Kunstig intelligens - Kompetansebehov: 4

Kunstig intelligens nevnes middels ofte i dokumentene vi undersøker, gjerne da i sammenheng med stordataanalyse. Når det gjelder hva kunstig intelligens kan brukes til innenfor maritim næring, skriver Skillsea (2022) i «Future skills and competence needs» at:

Within shipping machine learning is for example used to predict need for maintenance, freight rates, sailing schedules, logistics, supply chain management etc.

Forskningsrådet skriver i sin Maritim21-strategi fra 2022 at:

Anvendelsene av KI i maritim næring vil ha mange fellestrekk med anvendelser i andre næringer. Det kan skje ved optimalisering (for eksempel ruteplanlegging for å redusere drivstoffbruk med utgangspunkt i data om vær- og strømsituasjonen), prediktivt vedlikehold (for eksempel av skrog, fremdriftssystemer eller maskineri på oljeplattformer), automatisering av prosesser knyttet til håndtering av gods og planlegging av operasjoner på offshoreinstallasjoner for ulike formål og verdikjedeoptimalisering for å nevne bare noen få.

Ifølge Menon (2022) sin rapport «Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring» er kunstig intelligens en teknologi som under 10 prosent av rederiene oppgir at de allerede har tatt i bruk, men som betydelig flere, nær 40 prosent sier de vil ta i bruk innen fem år.

Samlet sett indikerer dokumentanalysen at kompetansebehovet innenfor kunstig intelligens vil være over middels stort, noe som kan gi skåre 3 eller 4, og vi går under tvil opp til en 4er. Den nære forbindelsen til stordataanalyse gjør at det kjennes rimelig å sette kompetansebehovet til de to likt²⁴.

4.4.9 Visualisering - Kompetansebehov: 2

Visualisering er svært lite omtalt i dokumentene vi undersøker. Vi legger til grunn av det her er snakk om datavisualisering, og at begrepet ikke omfatter augmentert eller virtuell virkelighet, siden dette behandles som et eget punkt. Visualisering er en av 13 digitale og muliggjørende teknologier som rederiene blir spurt om i anvendelsen av i spørreundersøkelsen som Menon (2022) refererer i rapporten «Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring». Der står visualisering ført opp som en relevant basisteknologi for maritim næring, og utdypet slik:

For å kunne nyttiggjøre oss informasjonen som er tilgjengelig i store datamengder og være i stand til å tolke og forstå denne informasjonen, er visualiserings- og interaksjonsteknologi viktig. For å kunne anvendes i industrien benytter visualisering seg av andre teknologier, eksempelvis gjennom digital tvilling, AR og VR (Digital21).

²³ Viktigste kilder: Menon (2022): *Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring*. Norges forskningsråd (2022): *Maritim21-strategi*. Fafo (2019): *Maritim kompetanse i en digital framtid*. Meld. St. 10 (2020-2021): *Grønnere og smartere - morgendagens maritime næring*. Innovasjon Norge (2017): *Maritime Technologies in Singapore*. Skillsea (2022): *Future skills and competence needs*

²⁴ Viktigste kilder: Menon (2022): *Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring*. Norges forskningsråd (2022): *Maritim21-strategi*. Skillsea (2022): *Future skills and competence needs*

Visualisering av teknologi er viktig i prosessen fra forskningsinnsats til kommersialisering og skalering av teknologien i internasjonale markeder.

Over ti prosent av rederiene oppgir i spørreundersøkelsen som refereres i samme Menon-rapport at de benytter seg av visualisering, og ytterligere 40 prosent at de vil gjøre det innen fem år. Dette er relativt høyt, og trekker opp til en 2er i vår vurdering av kompetansebehovet²⁵.

4.4.10 Augmentert/virtuell virkelighet - Kompetansebehov: 2

Augmentert og virtuell virkelighet (AR/VR) er lite omtalt i dokumentene vi undersøker. Teknologiene er da gjerne nevnt i sammenheng med utdanning, opplæring, eller trening. For drift er vedlikehold og reparasjoner nevnt som anvendelsesområde. Når sjøfolk i Menons (2022) spørreundersøkelse vurderer hvilke teknologier som vil påvirke deres arbeidsoppgaver om bord de neste ti årene, og hvilke teknologier de vil trenge videreutdanning i, er AR/VR teknologien som velges av lavest andeler, henholdsvis om lag 15 prosent og 10 prosent av respondentene. I samme rapport oppgir om lag fem prosent av rederiene at de har tatt i bruk AR/VR, som er nest lavest av de 13 teknologiene rederiene spørres om. Men nær 40 prosent av rederiene svarer de vil ta teknologien i bruk innen fem år. Dette trekker opp til 2er i vurderingen av kompetansebehovet²⁶.

4.4.11 Blokkjedeteknologi - Kompetansebehov: 1

Blokkjedeteknologi er blant dem som er minst omtalt i dokumentene av de 13 digitale og muliggjørende teknologiene vi undersøker kompetansebehovet til. Ifølge Skillsea (2022) sin rapport «Future skills and competence needs» er det slik at:

Blockchain technology is demonstrating its potential to generate new innovative channels for the development and deployment of logistics applications or solutions. This means that the technology can emerge entirely as a new operating system for the supply chain networks, combining the software apps with B2B connectivity.

Når rederiene oppgir sin teknologianvendelse i dag og om fem år i Menon (2022) sin rapport er det om lag fem prosent av dem som svarer at de har tatt blokkjedeteknologi i bruk, og omtrent 30 prosent som svarer de vil ta teknologien i bruk innen fem år. Dette er blant de laveste andelene av de 13 teknologiene som rederiene blir spurt om, og ikke nok til å trekke vurderingen opp fra laveste kompetansebehov, 1²⁷.

4.4.12 Droner - Kompetansebehov: 2

Droner er blant teknologiene som er minst nevnt i dokumentene vi undersøker av digitale og muliggjørende teknologier. Når sjøfolk i Menons (2022) spørreundersøkelse vurderer hvilke teknologier som vil påvirke deres arbeidsoppgaver om bord de neste 10 årene, og hvilke teknologier de vil trenge videreutdanning i, er droner nesten like lavt som AR/VR, og velges av om lag 15 prosent av respondentene på begge spørsmål. I samme rapport oppgir så mange som 20 prosent av rederiene at de allerede har tatt i bruk droner, og ytterligere 35 prosent eller så

²⁵ Viktigste kilde: Menon (2022): *Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring*

²⁶ Viktigste kilder: Menon (2018): *Maritim kompetanse i en digital fremtid*. Menon (2022): *Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring*. Skillsea (2022): *Future skills and competence needs*

²⁷ Viktigste kilder: Menon (2022): *Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring*. Skillsea (2022): *Future skills and competence needs*

svarer at de vil ta droner i bruk innen fem år. Dette trekker opp i vurderingen av kompetansebehovet, og vi setter det til 2²⁸.

4.4.13 3D-Printing - Kompetansebehov: 2

Også 3D-printing er blant teknologiene som er minst nevnt i dokumentene vi undersøker av digitale og muliggjørende teknologier. I Innovasjon Norges rapport «Maritime Technologies in Singapore» fra 2017 refererer de et intervju fra året før med «executive director of Singapore Maritime Institute, Heng Chiang Gnee»:

Mr. Heng points out that advances in 3D printing could also disrupt the entire ship repair industry altogether. Soon the technology would be advanced enough to print larger items, such as spare parts for ships that can be as long as a few hundred meters.

Når rederiene oppgir sin teknologianvendelse i dag og om fem år i Menon (2022) sin rapport er det under 5 prosent av dem som svarer at de har tatt 3D-printing i bruk, og omtrent 30 prosent som svarer de vil ta teknologien i bruk innen fem år. Dette er blant de laveste andelene av de 13 digitale og muliggjørende teknologiene som rederiene blir spurt om. At 3D-printing er lite nevnt, og kommer lavt i Menons spørreundersøkelse gjør at vi setter kompetansebehovet til å være lavt (2). Dette er et tvilstilfelle, som også kunne vippet ned til laveste vurdering, 1²⁹.

4.4.14 5G/Dataoverføring - Kompetansebehov: 2

5G og dataoverføring er nevnt blant få, men ikke færrest av dokumentene vi undersøker. Forskningsrådets «Maritim21-strategi» fra 2022 går mest i dybden, og i mangelen på videre annen omtale i dokumentene siterer vi et lengre utdrag:

Den femte generasjonen mobile kommunikasjonssystemer skiller seg fra forgjengerne i ambisjonen om å støtte kommunikasjonsbehov innenfor et bredt spekter av anvendelsesområder som er nedfelt i de såkalte «vertikaler». Siktemålet er utvidet fra kommunikasjon mellom og med mennesker til kommunikasjon mellom tekniske enheter (f.eks. i tingenes internett (IoT)).

I tillegg til forbedrede brukerdatahastigheter forbedrer 5G de viktige ytelsesindikatorne for mobildatavolum per geografisk område, antall tilkoblede enheter, energiforbruk, ende-til-ende-latens og gir forbedret dekning. Nøkkelen til opptak av 5G-systemer i maritim sektor er å forstå eksisterende og potensielle bruksområder og tilkoblingsmuligheter i sektoren og anvendeligheten av 5G-systemet for å oppfylle disse.

Som ellers er 5G spurt om i Menons rapport fra 2022. Nærmere ti prosent av rederiene oppgir at de har tatt 5G i bruk, og ytterligere 60 prosent at de vil ta den i bruk innen 5 år. Dette er den klart høyeste andelen av de 13 teknologiene som rederiene blir spurt om. Mangelen på oppmerksomhet til 5G i de fleste dokumentene trekker ned i vurderingen av kompetansebehovet, mens den høye andelen av rederier som oppgir de vil ta teknologien i bruk innen fem år trekker opp. Samlet tilsier dette lavt eller middels kompetansebehov, og vi falt ned på en 2er.

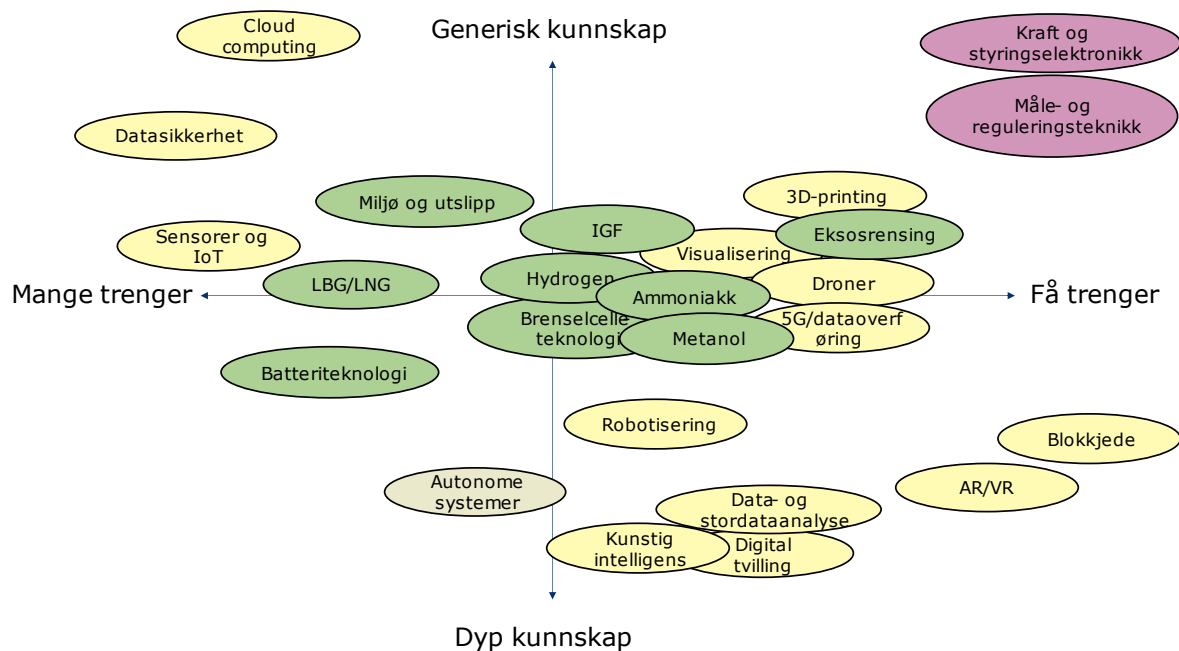
²⁸ Viktigste kilde: Menon (2022): *Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologitvilling i maritim næring*

²⁹ Viktigste kilder: Menon (2022): *Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologitvilling i maritim næring*. Innovasjon Norge (2017): *Maritime Technologies in Singapore*

4.5 Kategorisering av kompetanseområder

På bakgrunn av dokumentstudiene har vi gjort en videre vurdering av flere sider ved kompetansebehovene. Vi har blant annet gjort en vurdering av i hvilken grad kompetansebehovene gjelder kompetanse som mange eller få trenger, og i hvilken grad kunnskapen som etterspørres er generisk eller dyp. Med generisk mener vi kunnskap som krever lite forkunnskap og som ligger på et forholdsvis lavt nivå. Med dyp kunnskap mener vi kunnskap som krever mer forkunnskap og gir kompetanse på et høyt nivå. Denne vurderingen kan bidra til å gi utdanningsinstitusjonene svar på hvordan dimensjoneringen og innholdet i utdanningstilbudet kan videreutvikles. Modellen nedenfor oppsummerer kompetansebehovene på de 25 områdene og kategoriserer dem inn etter vurderingen av i hvilken grad kompetansebehovet plasserer seg innen dimensjonene generisk/dyp kunnskap og er kunnskap som mange eller få trenger.

Figur 2. Kategorisering av kompetanseområder



5. Funns og resultater fra spørreundersøkelsen og GAP-analysene

Dette kapittelet oppsummerer arbeidet med svarene fra spørreundersøkelsen og funn fra GAP-analysene. GAP-analysene som er gjort sammenligner kompetansebehovet på 25 temaområder (hentet fra dokumentanalysen) og resultater om i hvilken grad utdanningsinstitusjonene har undervisningskompetansen som etterspørres (hentet fra spørreundersøkelsen).

5.1 Om spørreundersøkelsen

I arbeidet med å gjennomføre en behovsanalyse av kompetansebehovet i maritim næring har vi analysert ansatte ved relevante utdanningsinstitusjoner egen vurdering av eksisterende kompetanse, samt ansattes vurdering av ulike kompetansers relevans for utdanningstilbudet ved institusjonen. Eksisterende kompetanse og relevans av kompetanse ble undersøkt via spørreundersøkelse. Spørreundersøkelsen er utarbeidet og gjennomført av MARKOM IIs

prosjektgruppe. Undersøkelsen ble sendt ut til rundt 180 ansatte ved utdanningsinstitusjoner som deltar i MARKOM II.

Resultatene fra spørreundersøkelsen ble analysert ved bruk av deskriptiv statistikk. I tillegg til overordnede funn har vi også brutt ned resultatene på respondentenes:

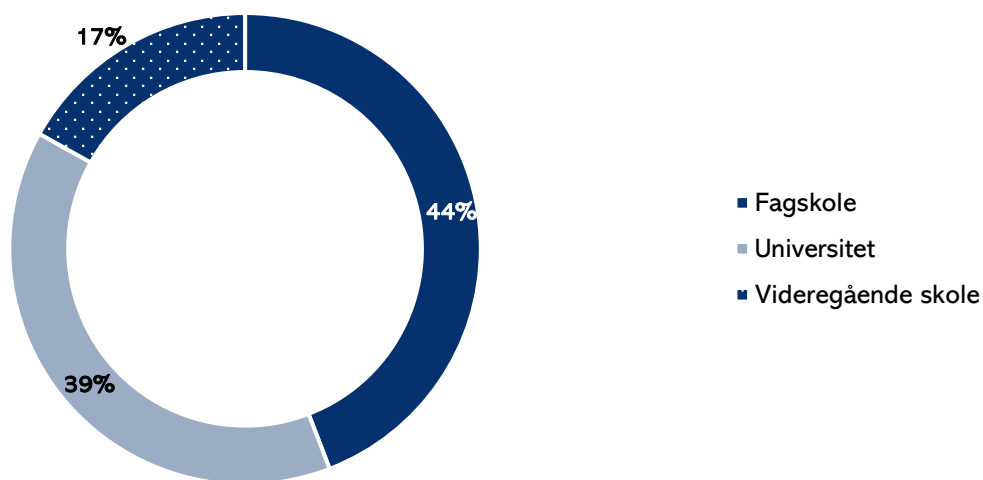
- Eget utdanningsnivå
- Funksjon i stilling
- Type utdanningsinstitusjon
- Fagområder

Resultatene av nedbrytningen vil i rapporten kun presenteres i tilfeller hvor vi finner tydelige forskjeller av betydning. Dersom resultatene ikke omtales innebærer dette at gruppene ikke skiller seg nevneverdig fra hverandre.

5.1.1 Om respondentene

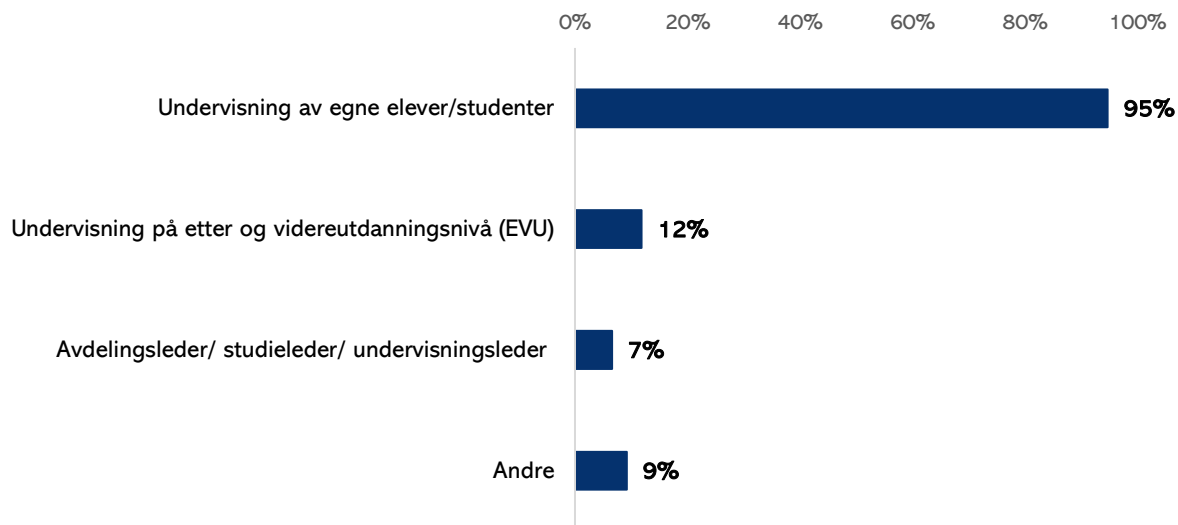
Blant de ansatte som fikk tilsendt spørreundersøkelsen svarte 77 stykker på undersøkelsen. Dette tilsvarer en svarprosent på omtrent 43 prosent. Blant de som svarte på undersøkelsen oppgir 44 prosent (n=34) å være ansatt på fagskole. 39 prosent (n=30) arbeider ved et universitet og 17 prosent (n=13) arbeider i videregående skole (se figur 3).

Figur 3. Velg hvilken utdanningsinstitusjon du hører til (n=77)



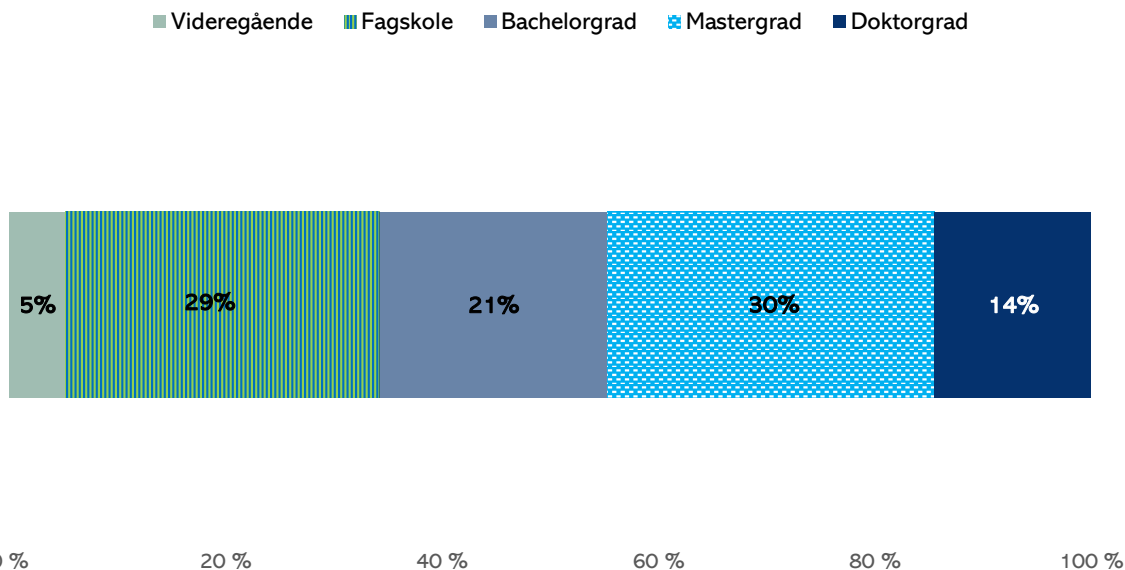
På spørsmål om hvilke funksjoner respondentene har i stillingen sin svarer 95 prosent (n=72) at de underviser/veileder egne studenter. 12 prosent (n=9) oppgir at de arbeider med undervisning på etter- og videreutdanningsnivå. Videre har 7 prosent (n=5) en lederfunksjon, enten i form av avdelingsleder, undervisningsleder eller studieleder.

Figur 4. Kryss av for hvilke funksjoner du har i din stilling (n=76)³⁰



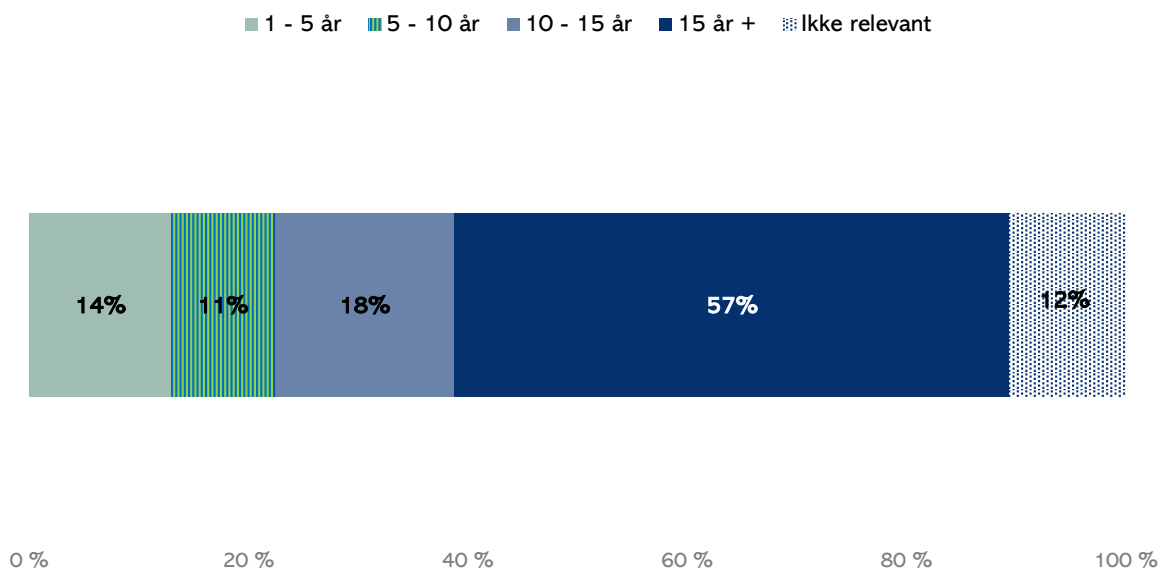
Det mest utbredte utdanningsnivået blant respondentene er mastergrad (30 prosent) og fagskole (29 prosent). Dette tilsvarer henholdsvis 23 og 22 respondenter. Videre oppgir 21 prosent bachelorgrad (n=16), 14 prosent doktorgrad (n=11) og 5 prosent videregående (n=4).

Figur 5. Velg ditt utdanningsnivå (n=76)



Over halvparten av respondentene har mer enn 15 års operativ erfaring (n=43). 29 prosent (n=22) har et sted mellom 5 og 15 års operativ erfaring, mens 14 prosent (n=11) har mellom 1 og 5 års erfaring. Andelen som svarer «ikke relevant» er 12 prosent (n=9).

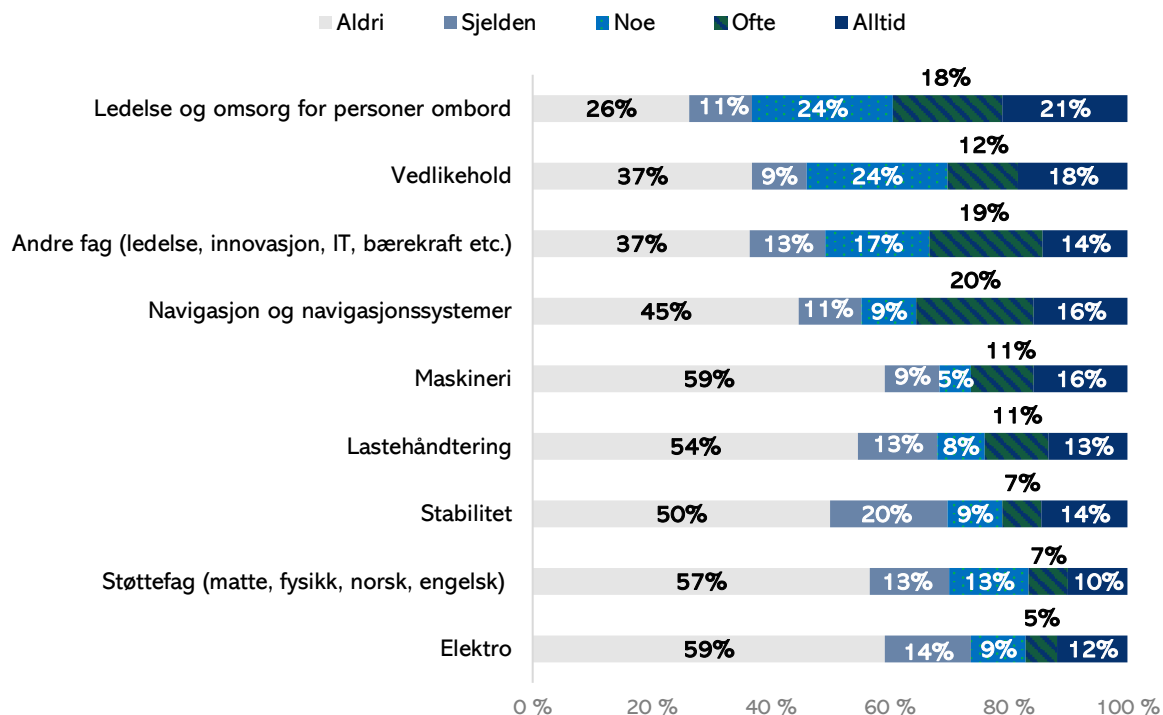
³⁰ Respondentene har fått mulighet til å velge flere alternativer, prosentene summerer derfor til over 100.

Figur 6. Angi lengden på din operative erfaring hvis du har (n=76)

Respondentene underviser innenfor en rekke ulike fagområder (se [Figur 7](#)). De tre mest utbredte fagområdene er ledelse og omsorg for personer ombord, navigasjon og navigasjonssystemer og vedlikehold. Henholdsvis 63 prosent (40 respondenter), 45 prosent (27 respondenter) og 54 prosent (41 respondenter) svarer at de noe, ofte eller alltid underviser innenfor disse fagene.

På fjerde til sjette plass finner vi maskineri, lastehandtering og stabilitet. Andelen som svarer noe, ofte eller alltid på et av disse fagområdene ligger mellom 30 - 32 prosent. Dette tilsvarer 23-24 respondenter. De minst utbredte fagområdene er elektro og støttefag. Tilsvarende andel for disse to fagområdene er 26 prosent (20 respondenter) og 30 prosent (18 respondenter). I tillegg underviser 50 prosent (32 respondenter) innenfor andre fagområder utover de som er presentert i [Figur 7](#).

Figur 7. Velg under i hvilken grad du underviser innenfor følgende fagområder (n=60-76)



5.2 OM GAP-analyse

Selve GAP-analysen dreier seg om å gjøre en vurdering av avstanden mellom behov og den faktiske situasjonen. For å gjøre fremstillingen mer håndgripelig, har vi kvantifisert GAP-analysen med arbeidslivets behov på en skala fra 1-5 innen de ulike fagområdene. Denne skaleringen ble gjort på grunnlag av oppsummeringen fra dokumentanalysen. Videre har vi også fremstilt respondentens vurdering av egen undervisningskompetanse på fagområdene på en skala fra 1-5. Denne skaleringen ble gjort på grunnlag av gjennomsnittsscoren av respondentens svar i spørreundersøkelsen. Selve GAP-analysen består i at vi har tatt utgangspunkt i resultatene fra spørreundersøkelsen og sammenlignet snittet av respondentenes vurdering av egen undervisningskompetanse på fagområdene opp mot behovsindikatorene vi har utformet gjennom dokumentanalysen.

5.3 GAP-Analyse: kompetansebehov og viktighet innen Maritim framdriftsteknologi og alternative drivstoff

Dersom vi sammenligner kompetansebehovet innen maritim framdriftsteknologi og alternative drivstoff slik det kommer frem av dokumentanalysen med hvor viktig respondentene vurderer tematikken, finner vi noen differanser (se tabell 2). Respondentene vurderer for eksempel LBG, autonome systemer og batteriteknologi som noe mindre viktige enn hva resultatene fra dokumentanalysen indikerer. Samtidig vurderer respondentene måle- og reguleringsteknikk, kraft og styringselektronikk, IGF og eksosrensing som betydelig viktigere enn resultatene fra dokumentanalysen tilsier. Med andre ord spriker resultatene fra dokumentanalysen og respondentenes egen oppfatning av viktighet.

Tabell 2. Maritim framdriftsteknologi og alternative drivstoff: Hvordan samsvarer resultatene fra dokumentanalysen med respondentenes vurdering?

Tema	Kompetansebehov (resultater fra dokumentanalyse)	Viktighet (resultater fra spørreundersøkelse)	Differanse
Liquified biogas (LBG)	5	3,5	1,5
Autonome systemer	5	4	1
Batteriteknologi	5	4,2	0,8
Metanol	3	3,6	-0,6
Ammoniakk	3	3,7	-0,7
Hydrogen	3	3,9	-0,9
Brenselcelleteknologi	3	3,9	-0,9
Eksosrensing	2	3,9	-1,9
Low flashpoint fuels (IGF)	1	3,7	-2,7
Kraft og styringselektronikk	1	4,1	-3,1
Måle- og reguleringsteknikk	1	4,1	-3,1
Miljø og utslipp	-	4,5	n.a.

Sett opp mot resultatene fra dokumentanalysen er det flere steder en differanse mellom sektorens kompetansebehov og respondentenes gjennomsnittlige undervisningskompetanse. Gapet mellom behov og kompetanse er særlig stort for LBG, autonome systemer og batteriteknologi. Kompetansebehovet er for begge tematikkene vurdert til 5, mens respondentene i snitt vurderer egen undervisningskompetanse til 1,6 og 2,2. Også for temaene hydrogen, metanol, ammoniakk og brenselcelleteknologi er sektorens behov for kompetanse noe høyere enn respondentenes gjennomsnittlige undervisningskompetanse. Kompetansebehovet i sektoren er for disse områdene analysert til å være moderat, samtidig som respondentenes gjennomsnittlige undervisningskompetanse er relativt lav.

Den ovennevnte tilnærmingen er i hovedsak interessant dersom en legger til grunn at alle eller de fleste respondentene bør ha en undervisningskompetanse som samsvarer med sektorens overordnede kompetansebehov. Dersom dette ikke er tilfelle, kan det være mer nyttig å se sektorens kompetansebehov opp mot andelen respondenter som selv oppgir å ha moderat til svært god kompetanse, og/eller arbeider ved en utdanningsinstitusjon hvor noen andre har kompetanse på tematikken (her omtalt som samlet kompetanse).

Dersom vi ser sektorens kompetansebehov opp mot estimert samlet kompetanse tyder resultatene på at det særlig er behov for økt undervisningskompetanse innen LBG. Undervisningskompetansen på LBG er tydelig lavere enn for andre tematikker med svært høyt kompetansebehov.

Tabell 3. Maritim framdriftsteknologi og alternative drivstoff: Hvordan samsvarer selvopplevd kompetanse med kompetansebehov som indikert av dokumentanalysen?

Tema	Kompetansebehov (resultater fra dokumentanalyse)	Selvopplevd undervisningskompetanse (resultater fra spørreundersøkelse)	Differanse	Samlet kompetanse ³¹
Miljø og utslipp	-	2,6	-	75 %
Liquified biogas (LBG)	5	1,6	3,4	35 %
Autonome systemer	5	2,1	2,9	55 %
Batteriteknologi	5	2,2	2,8	65 %
Hydrogen	3	1,6	1,4	37 %
Metanol	3	1,6	1,4	21 % ³²
Ammoniakk	3	1,7	1,3	36 %
Brenselcelleteknologi	3	1,7	1,3	37 %
Low flashpoint fuels (IGF)	1	1,6	-0,6	42 %
Eksosrensing	2	2,8	-0,8	50 %
Kraft og styringselektronikk	1	2,1	-1,1	56 %
Måle- og reguleringsteknikk	1	2,3	-1,3	61 %

5.4 GAP-Analyse: kompetansebehov og viktighet innen digitale og muliggjørende teknologier

Også for tematikkene som omhandler kompetanse innen digitale og muliggjørende teknologier finner vi forskjeller mellom kompetansebehovet som indikert av dokumentanalysen, og respondentenes vurdering av temaenes viktighet. Sammenlignet med resultatene fra dokumentanalysen tenderer respondentene til å vurdere sensordata/tingenes internett, autonome systemer og data- og stordataanalyse som noe mindre viktige temaer. Motsatt vurderer respondentene i noe større grad følgende temaer som viktige: blokkjedeteknologi, visualisering, 5G/dataoverføring, augmented/virtuell virkelighet, 3D-printing, droner og cloud computing.

³¹ Andel som selv oppgir å ha moderat til svært god kompetanse, og/eller arbeider ved en utdanningsinstitusjon hvor noen andre har kompetanse på tematikken.

³² Mangler data for respondentenes vurdering av andres kompetanse.

Tabell 4. Digitale og muliggjørende teknologier: Hvordan samsvarer resultatene fra dokumentanalysen med respondentenes vurdering?

Tema	Kompetansebehov (dokumentanalyse)	Viktighet (spørreundersøkelse)	Differanse
Sensordata/tingenes internett	5	3,6	1,4
Autonome systemer	5	3,8	1,2
Data- og stordataanalyse	4	3,1	0,9
Digital tvilling	4	3,3	0,7
Kunstig intelligens	4	3,5	0,5
Datasikkerhet	4	4,1	-0,1
Robotisering	3	3,4	-0,4
Cloud computing	2	3,1	-1,1
Droner	2	3,1	-1,1
3D-Printing	2	3,1	-1,1
Augmentert/virtuell virkelighet	2	3,3	-1,3
5G/Dataoverføring	2	3,3	-1,3
Visualisering	2	3,5	-1,5
Blokkjedeteknologi	1	2,7	-1,7

Dersom vi sammenligner resultatene fra dokumentanalysen og respondentenes undervisningskompetanse finner vi flere gap mellom sektorens kompetansebehov og respondentenes undervisningskompetanse. Gapet mellom behov og kompetanse er særlig stort for temaene sensordata/tingenes internett og autonome systemer. Behovet på områdene ble i dokumentanalysen vurdert som svært stort (5), mens respondentene opplever sin egen kompetanse på temaene som relativt lav (2 og 2,1). I tillegg indikerer gap-analysen også et tydelig sprik mellom sektorens behov og respondentenes undervisningskompetanse innen: data- og stordataanalyse, digital tvilling, kunstig intelligens og datasikkerhet. Respondentene har lav kompetanse på disse områdene, samtidig som sektorens kompetansebehov vurderes som stort.

Den ovennevnte tilnærmingen er i hovedsak interessant dersom en legger til grunn at alle eller de fleste respondentene bør ha en undervisningskompetanse som samsvarer med sektorens overordnede kompetansebehov. Dersom dette ikke er tilfelle kan det være mer nyttig å se sektorens kompetansebehov opp mot andelen respondenter som selv oppgir å ha moderat til svært god kompetanse, og/eller arbeider ved en utdanningsinstitusjon hvor noen andre har kompetanse på tematikken (her omtalt som samlet kompetanse).

Dersom vi ser sektorens kompetansebehov opp mot estimert samlet kompetanse tyder resultatene på at den samlede kompetansen innen data- og stordataanalyse, digital tvilling, kunstig intelligens og datasikkerhet er omtrent like stor som kompetansen innen bla. 5G/dataoverføring, 3D-printing og robotisering. Dette til tross for at kompetansebehovet for forstnevnte er vurdert til 4, mens kompetansebehovet for de siste er vurdert til 2. Dette kan muligens indikere et kompetansebehov innen data- og stordatanalyse, digital tvilling, kunstig intelligens og datasikkerhet. En annen mulig tolkning er at den samlede kompetansen innen temaene rangert som 2 på kompetansebehov er høyere enn behovet skulle tilsi.

Tabell 5. Digitale og muliggjørende teknologier: Hvordan samsvarer selvopplevd kompetanse med kompetansebehov som indikert av dokumentanalysen?

Tema	Kompetansebehov (dokumentanalyse)	Selvopplevd kompetanse (spørreundersøkelse)	Differanse	Samlet kompetanse ³³
Sensordata/tingenes internett	5	2	3	49 %
Autonome systemer	5	2,1	2,9	59 %
Data- og stordataanalyse	4	1,7	2,3	39 %
Digital tvilling	4	1,8	2,2	40 %
Kunstig intelligens	4	1,9	2,1	45 %
Datasikkerhet	4	2,1	1,9	34 % ³⁴
5G/Dataoverføring	2	1,5	0,5	33 %
3D-Printing	2	1,6	0,4	40 %
Robotisering	2	1,7	0,3	39 %
Cloud computing	2	1,7	0,3	37 %
Augmentert/virtuell virkelighet	2	1,7	0,3	47 %
Droner	2	1,7	0,3	32 %
Visualisering	2	1,9	0,1	49 %
Blokkjedeteknologi	1	1,4	-0,4	20 %

6. Gjennomføring av workshop

For å validere og drøfte innsikt fra GAP-analysen ble det gjennomført en fysisk workshop med 22 nøkkelaktører fra utdanningsinstitusjoner og næringslivet i maritim sektor. Deltakerne ble inndelt i fire grupper på bakgrunn av fagkompetanse. Gruppene besto blant annet av representanter fra arbeidsgiversiden, arbeidstakersiden, interesseorganisasjoner, utdanningsinstitusjoner og opplæringskontor³⁵.

Workshopen ble gjennomført 15. september 2023.

I forkant av workshopen fikk deltakerne tilsendt en foreløpig rapport med oversikt over funnene fra GAP-analysen som de ble oppfordret til å lese gjennom og vurdere resultatene. De foreløpige resultatene dannet grunnlaget for gruppearbeidet i workshopen.

Under workshopen benyttet vi en tilnærming inspirert av semistrukturerte intervju. Gruppene drøftet og kom med innspill til resultatene fra GAP-analysen, samt diskuterte hvordan utdanningstilbudene i lys av dette bør se ut. Tilnærmingen er særlig relevant når hensikten med datainnsamlingen er å skaffe dyptgående informasjon om personers erfaringer, følelser, tanker, meninger, ønsker og bekymringer. Denne intervjumetoden gir ofte en ekstra dimensjon til datainnsamlingen da informantene får mulighet til å diskutere ulike temaer og problemstillinger seg imellom.

³³ Andel som selv oppgir å ha moderat til svært god kompetanse, og/eller arbeider ved en utdanningsinstitusjon hvor noen andre har kompetanse på tematikken.

³⁴ Mangler data for respondentenes vurdering av andres kompetanse.

³⁵ Følgende deltok i workshopen: Sjøfarsdirektoratet, DNMF, Gann, Maritimt forum, Kolumbus, Nordled, Norsk sjømannsforbundet, Siemens Energy, NEK, Opplæringskontoret Sørøst, Maritim opplæring sørøst, NHO Sjøfart og Norsk Rederiforbund.

Alle gruppene ble tildelt mellom 5 og 7 kompetanseområder de skulle vurdere. Kombinasjonen av kompetanseområder er illustrert i tabell 6.

Tabell 6. Fordeling av kompetanseområder mellom grupper

Gruppe 1	Gruppe 2	Gruppe 3	Gruppe 4
Hydrogen	Batteriteknologi	Autonome systemer	Kunstig intelligens
Ammoniakk	Eksosrensing	Robotisering	Visualisering
Brenselteknologi	Miljø og utslipp	Sensordata/tingenes internett	Augmentert/virtuell virkelighet
Metanol	Kraft- og styringsteknologi	Digital tvilling	Blokkjedeteknologi
Liquified biogas (LBG)	Måle- og reguleringsteknikk	Cloud computing	Droner
Low flashpoint fuel (IGF)		Data- og stordataanalyse	3D-printing
		Datasikkerhet	5G/Dataoverføring

7. Kompetansebehov i maritim næring

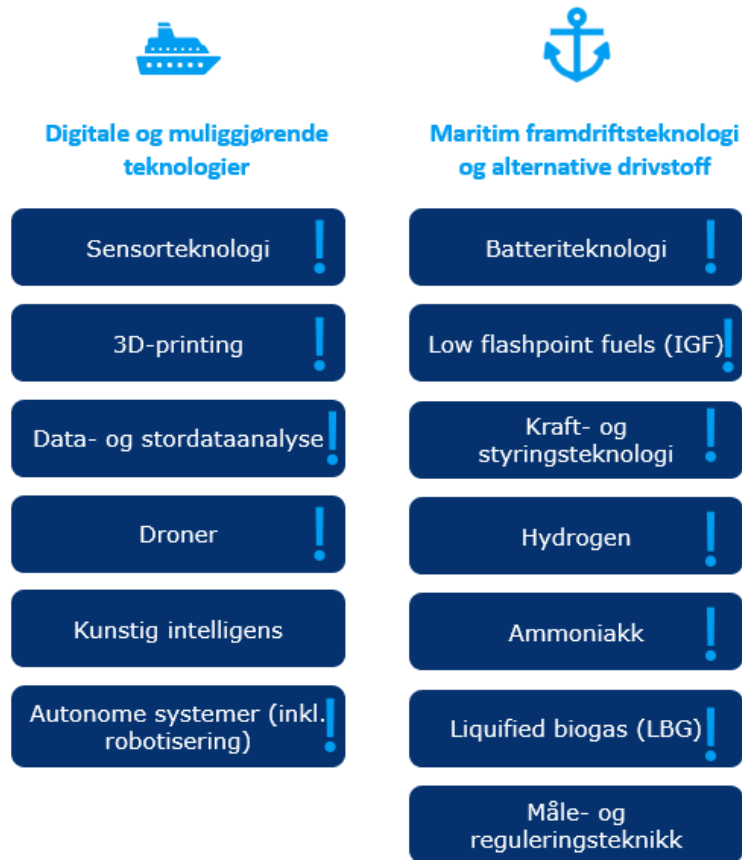
I vurderingen av kompetansebehov i maritim sektor har vi lagt til grunn et fremtidsperspektiv på utviklingen i næringen. I dette ligger det at kompetansebehovet har blitt vurdert med hensyn til teknologiens anvendbarhet og forventet skalering i maritim sektor innenfor en viss fremtid. Vurderingen av kompetansebehov reflekterer med andre ord forventningene til hvordan maritim næring og teknologi vil utvikle seg, og hva som vil være viktig for å gå denne utviklingen i møte.

Vurderingen av kompetansebehov som ble gjort i forbindelse med dokumentanalysen tok utgangspunkt i et femårig perspektiv på maritim næring. Fremtidshorizonten lå også implisitt i gruppeoppgavene og gruppediskusjonene under workshopen. Vår erfaring fra diskusjonene er at gruppedeltakerne anla et fremtidsperspektiv i sine refleksjoner rundt kompetansebehov, og at diskusjonene dreide seg rundt hvilke kompetanser som vil være viktige for å holde følge med utviklingen i sektoren.

Under workshopen ble resultatene fra dokumentanalysen og GAP-analysen videre bearbeidet av deltakerne med utgangspunkt i deres erfaring og kompetanse. Deltakerne ble oppfordret til å komme med innspill på både størrelsen på kompetansebehov, samt hvordan behovet dekkes gjennom undervisningen som tilbys i dag. Resultatene fra dette arbeidet indikerer at maritim næring særlig har behov for kompetanse innenfor områdene som er nevnt i boksene i figur 7 nedenfor.³⁶ Kompetanseområdene hvor det er i tillegg er et gap mellom behov og dagens tilbud er markert med «!». For områdene markert med «!» dekkes ikke næringens behov for kompetanse godt nok av dagens undervisningstilbud. I tillegg til de områdene som er illustrert i figuren, hvor kompetansebehovet er stort, indikerer resultatene også et gap mellom behov og tilbud innenfor mindre viktige områder. Disse omfatter: tingenes internett, augmentert/virtuell virkelighet, metanol og eksosrensing.

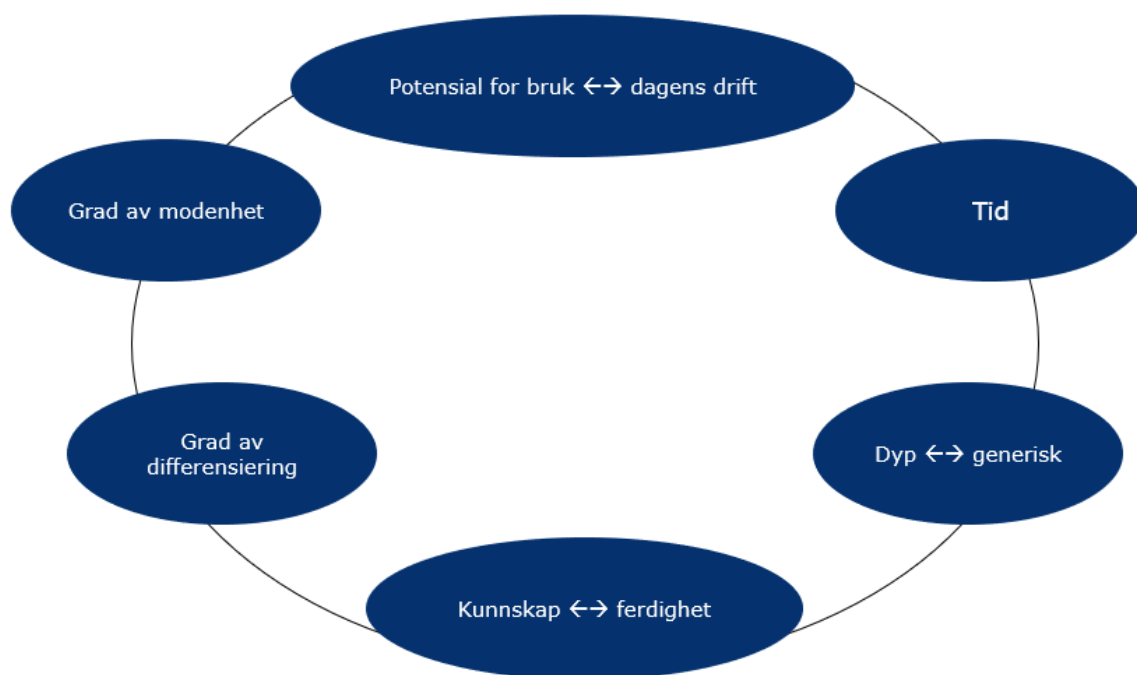
³⁶ I dette ligger det at kompetansebehovet etter bearbeidelse i workshop er vurdert til 4 eller høyere.

Figur 7. Områder med stort kompetansebehov i maritim sektor



Under gruppediskusjonene på workshopen kom deltakerne med flere refleksjoner rundt faktorer som er viktige for å forstå kompetansebehovet innenfor de ulike områdene. Disse refleksjonene kan analyseres som seks ulike dimensjoner som er viktige for å forstå kompetansebehovet i maritim næring og hvordan å møte dette. Dimensjonene er illustrert i figuren under.

Figur 8. Dimensjoner med betydning for kompetansebehov i maritim sektor



Dybden på kompetansebehov fanges opp av dimensjonen **dyp vs. generisk**. For noen kompetanseområder er det tilstrekkelig med en grunnleggende innføring i og forståelse for tematikken. For andre kompetanseområder er det derimot behov for større grad av dybdekunnskap. Eksempelvis pekes det på at alle har behov for generisk kompetanse innen datasikkerhet. I dette ligger at alle må ha tilstrekkelig kunnskap til å forstå konsekvensene av egne valg og handlinger. Hvor dyp kompetanse det er behov for vil også variere med rolle og hvilket utdanningsnivå individet befinner seg på. Høyere utdanningsnivå er forbundet med dypere kompetanse.

En annen dimensjon handler om skillet mellom **kunnskap og ferdigheter**. Denne dimensjonen handler om i hvilken grad det er behov for kunnskap om en teknologi og i hvilken grad det er behov for ferdigheter knyttet til å bruke en teknologi. Som oftest vil det være behov for både kunnskap og ferdigheter på et felt, men balansen mellom de to vil variere mellom områder. Kompetansebehovet knyttet til sensorteknologi innebærer eksempelvis at ansatte må ha kunnskap og forståelse nok for teknologien til å ta gode valg og gjøre gode beslutninger i forbindelse med drift. Ordinær undervisning er ofte egnet til å gi et grunnleggende nivå av kunnskap, mens ferdighetene utvikles best med erfaring og gjennom etter- og videreutdanningskurs.

Dimensjonen **grad av differensiering** handler om hvem og hvor mange som har behov for kompetansen. Nøkkelspørsmål for å forstå denne dimensjonen er: Bør alle ha kompetansen på området? Er det kun utvalgte grupper som bør ha den aktuelle kompetansen? Eller kan kompetansebehovet dekkes hos noen enkeltindivider? Dersom de fleste eller hele grupper burde inneha kompetansen er det nærliggende at tematikken inngår i ordinært undervisningstilbud. Dersom kun enkelte individer eller roller har behov for kompetansen er det mer naturlig om den

inngår som en fordypningsmulighet innenfor ordinært undervisningstilbud, eller som etter- og videreutdanningskurs.

Det tidligere nevnte fremtidsperspektivet reflekteres også i dimensjonene som trådte frem. Eksempelvis fremstår **tid** som en viktig dimensjon for å forstå størrelsen på kompetansebehovet. Med det store potensialet av tematikker som inngår og kan inngå i ordinær utdanning er det krevende å få plass til nye kompetanseområder. Dermed kan tidsperspektivet ha innvirkning på hvor stort kompetansebehovet vurderes å være. Kompetansebehovet fremstår typisk større for områder hvor tidsperspektivet på bruken av teknologien og den tilhørende kompetansen er nærmere i tid enn der hvor det ligger lengre frem i tid. Samtidig pekes det på at det tar 4 år å utdanne en fagarbeider, og at utdanningsinstitusjonene derfor bør forsøke å ha et 4-5 års perspektiv på behovet.

En annen, men nært relatert dimensjon er **grad av modenhet**. Dess mer moden en teknologi er dess flere har behov for å kjenne til den og potensielt kunne bruke den. Samtidig er det viktig at næringen også har kompetanse på mindre modne teknologier for å nettopp bidra til å drive utviklingen. Denne dimensjonen har implikasjoner for hvordan kompetansebehovet bør møtes. For modnere teknologiformer vil det typisk være mest gunstig at kompetansen inngår i ordinære undervisningstilbud. Motsatt vil det for mindre modne teknologiformer. Det vil ofte være tilstrekkelig at kompetansen tilbys som et fordypningsalternativ i forbindelse med ordinært undervisningstilbud og/eller som en del av etter- og videreutdanningskurs ettersom færre vil ha behov for kompetansen.

Videre fremstår **potensial for bruk vs. dagens drift** som en dimensjon av betydning. Denne dimensjonen handler om i hvilken grad teknologiens potensial utnyttes i dagens drift eller om det eksisterer et utappet potensial. Noen teknologier kan ha et potensial som ikke utnyttes fordi ansatte og ledere enten ikke kjenner til potensialet eller ikke har tilstrekkelig kompetanse til å nyttiggjøre seg av det. Autonome systemer nevnes som et eksempel på en teknologi med utnyttet potensial. For teknologier hvor det eksisterer et utappet potensial vil det ofte være av verdi om kompetansebehovet til både nåværende og fremtidig ansatte dekkes av utdanningstilbud. Med andre ord kan kompetansen med fordel tilbys både som del av ordinært undervisningstilbud og som etter- og videreutdanning. For teknologier som allerede brukes i dagens drift vil det som oftest være nok om kompetansen inngår i ordinært undervisningstilbud. I tillegg har utdanningsinstitusjonene en mulighet for å forme hvilke kompetanser som etterspørres av næringen gjennom å synliggjøre de ulike teknologienes potensial i forbindelse med undervisningen.

7.1 Vurdering av kompetansebehov knyttet til enkeltområder

I avsnittene under oppsummer vi resultatene fra workshopen knyttet til de enkelte kompetanseområdene. Funnene reflekterer valideringen og justeringen av den opprinnelige GAP-analysen i tråd med workshopdeltakernes innspill.

7.1.1 Gruppe 1 – Maritim framdriftsteknologi og alternative drivstoff

Alle som jobber på båt, bør ha en grunnleggende kjennskap til de ulike drivstofftypene gruppen diskuterte. Med grunnleggende kompetanse menes det at alle bør ha kunnskap om fordelene og ulempene ved de ulike drivstofftypene og i hvilke kontekster de er egnet. Samtidig pekes det på at tradisjonelt drivstoff kommer til å være i bruk mange år fremover. Det er derfor viktig at undervisningskompetanse om tradisjonelt drivstoff opprettholdes.

Fortrinnsvis maskinister, maskinistoffiserer og maskinistdepartementene har behov for praktiske driftsferdigheter knyttet til bruk av drivstoff typene. Deler av grunnforståelsen eller kjennskapen

til typene bør undervises som en del av vg1 og vg2. Ettersom behovet for kompetansen er tett knyttet til arbeidssted bør dybdeforståelsen og utvikling av de praktiske ferdighetene inngå som en del av etter- og videreutdanningstilbud. Disse bør være skips- og fartøysspesifikke. Formen på opplæringen kan med fordel være hybridkurs med blanding av digital og fysisk opplæring. Fordelen med det digitale er at man kan gjennomføre undervisningen på arbeidsplass.

Low flashpoint fuels (IGF)

Kompetansebehovet på low flashpoint fuels er stort, fordi hydrogen, LBG og ammoniakk er å regne som IGF-drivstoff. Etter justering i workshop er kompetansebehovet vurdert til 4-5. Dette er en sentral kompetanse for flere av de andre områdene gruppe 1 diskuterte. Kompetansebehovet er større enn dagens estimerte undervisningskompetanse (1,6).

Hydrogen

Kompetansebehovet på hydrogen ble i workshopen vurdert til 4, hvilket innebærer en oppjustering fra dokumentanalysene (3). Vurderingen av kompetansebehov bygger på at det er få båter i Norge som benytter hydrogen som drivstoff. Samtidig forventes det at bruken i fremtiden vil bli mer utbredt etter hvert som teknologien modner. Sett opp mot undervisningskompetansen, slik den er estimert gjennom spørreundersøkelse og workshop, er behovet for kompetanse større enn dagens undervisningskompetanse (1,6).

Alle som jobber på båt og i bunkers bør minimum ha kjennskap til sikkerhets- og beredskapshensyn forbundet med bruk av hydrogen.

Ammoniakk

Kompetansebehovet på ammoniakk ble i workshopen vurdert til 4, hvilket innebærer en oppjustering fra dokumentanalysene (3). Vurderingen av kompetansebehov bygger på at selv om det er få båter i Norge som benytter ammoniakk som drivstoff i dag, forventes det at bruken i fremtiden vil bli mer utbredt etter hvert som teknologien modner. Sett opp mot undervisningskompetansen, slik den er estimert gjennom spørreundersøkelse og workshop, er behovet for kompetanse større enn dagens undervisningskompetanse (1,7).

Alle som jobber på båt og i bunkers bør minimum ha kjennskap til sikkerhets- og beredskapshensyn forbundet med bruk av ammoniakk.

Metanol

Kompetansebehovet på metanol er moderat (3). Bakgrunnen for denne vurderingen er at metanol oppfattes som et nisjeprodukt. Sett opp mot undervisningskompetansen er behovet for kompetanse større enn dagens undervisningskompetanse (1,6).

Liquified biogas (LBG)

Liquified biogas er en fellesbetegnelse for flytende biogass, og kompetansebehovet vurderes som relativt høyt (4). Dette innebærer en nedjustering fra dokumentanalysen hvor kompetansebehovet var vurdert som 5. Kompetansebehovet er større enn dagens estimerte undervisningskompetanse (1,6).

Brenselcelleteknologi

Kunnskap om brenselcelleteknologi inngår som en del av andre drivstoff. Området foreslås derfor fjernet fordi det inngår i andre områder.

Kjernekraft

Gruppen etterlyser kjernekraft som et eget kompetanseområde.

7.1.2 Gruppe 2 - Maritim fremdriftsteknologi og alternative drivstoff

Batteriteknologi

Kompetansebehovet på batteriteknologi ble i workshopen vurdert til 4-5, hvilket innebærer en svak nedjustering fra dokumentanalysene (5). Ansatte i maritim sektor bør ha en grunnleggende kunnskap om og forståelse for batterier. Kompetansebehovet speiler den teknologiske utviklingen og kravene til installasjoner. Det er noe uenighet knyttet til hvor moden batteriteknologi er, men flere mener teknologien er såpass moden at den bør inngå i ordinært undervisningstilbud.

De fleste som jobber i maritim sektor bør ha en generell kunnskap om batteriteknologi. Matroser, styrmenn, kapteiner og støttepersonell på land har behov for en grunnleggende forståelse. Maskinister og elektrikere har behov for mer dybdekunnskap. Elektrikere og maskinister bør ha kompetanse på sikkerhet, drift og vedlikehold av batterier. De bør blant annet ha kjennskap til hvilke kjemiske komponenter som inngår, forskjeller og likheter mellom ulike typer batterier og hvilke feil og problemer som kan oppstå.

Sett opp mot undervisningskompetansen, slik den er estimert gjennom spørreundersøkelse og workshop, er behovet for kompetanse større enn dagens undervisningskompetanse (2,2). Undervisere kan med fordel hentes inn fra den private næringen.

Ideelt sett bør det være under 100 undervisere innenfor batteriteknologi, fordelt på forskjellige nivåer. Undervisningskompetansen er relevant på både i videregående opplæring, på fagskole, universitet/høyskole, samt som etter- og videreutdanningstilbud. Det spås en utvikling i retning av større behov for undervisningskompetanse i videregående opplæring, blant annet oppdatering av kompetanse hos eksisterende maskinistlærere som vil trenge mer elektro/batterikompetanse.

Eksosrensing

Behovet for kompetanse på eksosrensing vurderes som lavt (2). Eksosrensing er effektivt og billig, men et enkelt system. Kompetanse på eksosrensing er særlig relevant for maskinister og elektrikere. Andre grupper som kapteiner, matroser, styrmenn og støttepersonell på land har kun behov for en grunnleggende forståelse.

Det er ikke behov for økt undervisningskompetanse innenfor dette området (undervisningskompetanse vurderes til 2,8).

Miljø og utslipp

Behovet for kompetanse på miljø og utslipp vurderes til 3. Det er viktig at ansatte i maritim næring har en grunnleggende forståelse for hva utslipp av en enhet av forskjellige stoffer betyr i praksis for miljøet. Ansatte bør kunne forstå og vurdere konsekvensene av ulike typer utslipp sett opp mot hverandre. Denne forståelsen bør også kobles opp mot økonomi, siden ineffektiv drift også gjerne fører til høyere utslipp.

Kompetansebehovet dekkes slik undervisningen er lagt opp i dag. Det er ikke behov for økt undervisningskompetanse på området (undervisningskompetanse vurderes til 3,1).

Kraft- og styringsteknologi

Kompetansebehovet på kraft- og styringsteknologi ble i workshopen vurdert til 4-5. Det pekes på at det er viktig å ha en grunnforståelse for hvordan kraftelektronikk og halvlederteknologi

fungerer. Særlig kompetanse på likestrøm er viktig. Denne kompetansen er viktig uavhengig av type drivstoff og fremdriftsteknologi som benyttes.

Kompetanse på kraft- og styringsteknologi er særlig relevant for maskinister og elektrikere, som bør ha dybdekunnskap på området, med utstyrsspesifikk opplæring. I tillegg bør kapteiner og navigatører ha en grunnleggende forståelse for tematikken. Sistnevnte er en forutsetning for tydelig kommunikasjon mellom faggruppene.

Grunnleggende kunnskap om kraft- og styringsteknologi bør inngå i ordinært undervisningstilbud, slik det gjør i dag. Videreutvikling av kunnskap og ferdigheter bør skje gjennom erfaring på jobb, samt gjennom etter- og videreutdanningstilbud.

Undervisningskompetansen på området vurderes som lavere enn kompetansebehovet (3 vs. 4-5). Antallet undervisere på området er tilstrekkelig. Det er viktig at disse holder seg kontinuerlig oppdatert på teknologiutviklingen. Særlig innenfor nyere teknologier er det behov for å heve undervisningskompetansen.

Måle- og reguleringsteknikk

Kompetansebehovet på måle- og reguleringsteknikk ble i workshopen vurdert til 4. Måle- og reguleringsteknikk gir masse data inn og gjør store dataanalyser mulig. Også her pekes det på at det er viktig å ha en grunnforståelse for måle- og reguleringsteknikk. Kunnskap om tanknivå, spenningsnivå og programmering og logisk styring nevnes særlig.

Hvor dyp kompetanse som er nødvendig avhenger av rolle. Overordnet bør grupper som kapteiner og navigatører ha tilstrekkelig forståelse for tematikken til å kunne forstå varsler og feilmeldinger, samt å kunne kommunisere med servicetekniker på en god måte. Elektrikere, og til dels maskinister bør ha en dypere kompetanse. Elektrikere bør kunne feilsøke og forstå varsler og meldinger om funksjonsfeil.

Ideelt sett bør det være under 100 undervisere innenfor måle- og reguleringsteknikk, fordelt på forskjellige nivåer. Undervisningskompetansen er relevant på både i videregående opplæring, på fagskole, universitet/høyskole, samt som etter- og videreutdanningstilbud. Det spås en utvikling i retning av større behov for undervisningskompetanse i videregående opplæring, blant annet oppdatering av kompetanse hos eksisterende maskinistlærere.

Undervisningskompetansen på området vurderes som lavere enn kompetansebehovet (3 vs. 4).

7.1.3 Gruppe 3 – Digitale og muliggjørende teknologier

Autonome systemer og robotisering

Autonome systemer og robotisering henger svært tett sammen. På bakgrunn av innspill fra workshopen er disse slått sammen til ett kompetanseområde.

Kompetansebehovet på autonome systemer og robotisering ble i workshopen vurdert til 4, hvilket innebærer en nedjustering fra dokumentanalysene (5). Helautonome skip ligger langt inn i fremtiden, men teknologien er allerede i bruk i systemer som benyttes i sektoren. Likevel utnyttes ikke teknologien som finnes i dag til sitt fulle potensial, ettersom de som mange arbeidere ikke føler seg trygge på eller komfortable med systemene. For å akselerere bruken av denne typen teknologi er det behov for økt kompetanse hos både nye og eksisterende ansatte. Eksempelvis trekkes autodocking og autocrossing frem som tematikker det er behov for mer kompetanse på.

Kompetanse på autonome systemer og robotisering er relevant for de aller fleste faggruppene innen maritim sektor. Dybden og retningen på kunnskapen varierer derimot og må tilpasses den enkeltes fagområde og utdanningsnivå.

De aller fleste faggrupper og roller har kun behov for generisk kunnskap. I dette ligger det at de har behov for tilstrekkelig kunnskap og ferdigheter til å kunne bruke systemene. Kompetanse på automatisering og robotisering bør inngå i ordinær opplæring, samt i etter- og videreutdanningstilbud for at nåværende ansatte kan oppdatere egen kompetanse. Sistnevnte kan gjerne være bedriftsbasert.

Undervisningskompetansen på området vurderes som høyere på høyskolenivå (2,5) enn fagskole- og videregående opplæring (1,8). Undervisningskompetansen for alle nivåer vurderes likevel som lavere enn hva kompetansebehovet skulle tilsi.

Sensorteknologi

Sensorteknologi ble vurdert som et mer passende navn enn sensordata. Det er stort behov for kompetanse på sensorteknologi (5). Sensorer brukes i stort omfang på nye skip, og det er stort behov for systemforståelse. Sensorteknologi vi antageligvis bli enda viktigere fremover, og det anses som essensielt for å nå målet om null/lavutslipp. Gruppen anslår at det i fremtiden vil være sensorer på nesten alt i nye båter.

Kompetanse på sensorteknologi er relevant for offiserer på alle nivåer. Disse bør ha tilstrekkelig systemforståelse til å kunne tolke output fra sensorene. Nye offiserer bør ha med seg tilstrekkelig kompetanse fra ordinær opplæring til å kunne bruke sensorteknologi og identifisere feil. Dybden på kompetansen bør øke i takt med utdanningsnivået. Videreutvikling av ferdigheter kan med fordel skje gjennom praktisk erfaring fra arbeidet. I tillegg bør det være mulighet for fordypning gjennom etter- og videreutdanningstilbud.

Minimum 1-2 undervisere på skoler som underviser i tekniske fag bør ha kompetanse på sensorteknologi. Undervisningskompetansen er vurdert til mellom 2,5 og 3,0, hvilket er betydelig lavere enn hva kompetansebehovet skulle tilsi.

Tingenes internett

Tingenes internett dekker alt som kan kobles til data, og favner dermed bredere enn kun sensorteknologi. Gruppen anbefalte derfor å gjøre dette til et eget kompetanseområde. Kompetansebehovet ble vurdert til å være 3, mens undervisningskompetansen ble vurdert til 1.

Kompetanse på tingenes internett er relevant for alle som jobber på båt, og bør inngå i ordinær undervisning, som en pakke sammen med sensorteknologi. Det er i hovedsak kun behov for generisk kunnskap, men dybden bør øke med økende utdanningsnivå. Det bør i tillegg være mulighet for fordypning gjennom etter- og videreutdanningstilbud.

Alle studiesteder bør ha 1-2 undervisere med kompetanse på området.

Digital tvilling

Digital tvilling er en av flere metoder for å visualisere data. Kompetanse på digital tvilling oppfattes som mindre relevant for de som jobber på båt, og mer relevant for personer som arbeider med industridesign og fartøydesign. Kompetansebehovet ble av den grunn nedjustert fra 4 til 2 i forbindelse med workshopen.

De som jobber på båt vil i hovedsak ha behov for kompetanse i å tolke data. Kun et fåtall, kanskje 1 per rederi, vil ha behov for dybdekompetanse på digital tvilling. Dette vil typisk være personer som jobber på land i administrative stillinger, som for eksempel inspektør eller på teknisk avdeling. Disse vil ha behov for å tilstrekkelig kunnskaper og ferdigheter til å forstå hvordan å bruke digital tvilling på en god og fornuftig måte som letter arbeidshverdagen. Eksempelvis bør de kunne vurdere hvilke parametere som er viktige og hvilken data som bør inngå. Denne formen for dybdekunnskap er for spesielt interessert og bør tilbys som etter- og videreutdanning.

Dagens undervisningskompetanse er vurdert til 1,8, og er i samsvar med kompetansebehovet.

Cloud computing

Cloud computing handler kun om hvor man oppbevarer data, og er et undertema under dataanalyse. Området bør derfor utgå.

Data- og stordataanalyse

Data- og stordataanalyse oppfattes som en viktig nøkkelkompetanse for fremtiden. Gruppen tror kompetanse på dette området på sikt vil ta over for den erfaringsbaserte kunnskapen. Kompetansebehovet på området er derfor vurdert til 4+, hvilket er en svak oppjustering fra vurderingene fra dokumentanalysen. Kompetansebehovet innen data- og stordataanalyse handler ikke om å lage algoritmer, men om å kunne tolke og bruke data.

Kompetanse innen data- og stordataanalyse er relevant for alle ansatte i et rederi. De ansatte har behov for forståelse for de generelle prinsippene for data- og stordataanalyse. I dette ligger det at de ansatte bør ha tilstrekkelige kunnskaper og ferdigheter til å forstå hvorfor dataanalyse brukes og til å ta gode beslutninger i forbindelse med bruk. Denne generelle forståelse bør inngå som en del av ordinær undervisning. Dybden på kunnskapen bør øke med utdanningsnivå. I tillegg bør det være mulighet for særlig fordykning innen høyere utdanning, samt etter- og videreutdanning.

Dagens undervisningskompetanse er vurdert til 1,7, og er lavere enn hva kompetansebehovet tilsier.

Datasikkerhet

Deltakerne på workshopen peker på forståelse for datasikkerhet vil bli viktigere og viktigere i fremtiden. Alle bør ha en grunnleggende aktsomhet og forståelse hvor hva man bør og ikke bør gjøre. Samtidig er det kun behov for et grunnleggende nivå av kunnskap som det krever lite ressurser å dekke. Datasikkerhet bør inngå i alle fag på samme måte som HMS. Kompetansebehovet ble derfor vurdert til 2, hvilket er en nedjustering fra dokumentanalysen (4).

Dagens undervisningskompetanse er vurdert til 2,1, og er i samsvar med kompetansebehovet.

7.1.1 Gruppe 4 – Digitale og muliggjørende teknologier

Kunstig intelligens

Kunstig intelligens kan være et nyttig verktøy i maritim næring, men forutsetter god innsikt i teknologien for å kunne bruke og se potensialet. Kompetansebehovet knyttet til kunstig intelligens er derfor vurdert som relativt høyt (4).

Alle kapteiner, navigatører og maskinister bør ha generisk kunnskap om kunstig intelligens. Tematikken bør derfor inngå i ordinær undervisning på alle utdanningsnivåer.

Dagens undervisningskompetanse er vurdert til 4-3, hvilket er litt lavere enn kompetansebehovet skulle tilsi.

Visualisering

Visualisering er et veldig viktig verktøy i undervisning og opplæring, og brukes til simuleringsbasert trening. Næringens kompetansebehov vurderes som moderat (3-4). Det er i hovedsak ledere og undervisere som har behov for kompetanse innen visualisering. Kompetansen bør gis både som del av ordinær utdanning, etter- og videreutdanning, samt eksterne kurs. Eksempelvis gjennomføres typisk simulatoretrening i flere rederier.

Dagens undervisningskompetanse er vurdert til 4, hvilket er en oppjustering av estimatet fra spørreundersøkelsen (1,9). Resultatene tilsier med andre ord at undervisningskompetansen er i tråd med kompetansebehovet.

Augmentert/virtuell virkelighet

Augmentert/virtuell virkelighet er tett knyttet til visualisering, og er viktig for kompetanseoverføring. Kompetansebehovet er vurdert til 3, men det understrekes at det er vanskelig å vurdere potensialet som ligger i teknologien. Dette kompetanseområdet er mer relevant for rederiene, og mindre relevant for undervisning.

Kompetansen bør tilbys som en del av ordinær undervisning, samt eksterne kurs. Deltakerne på workshopen ønsker at utdanningsinstitusjonene tar en tydeligere rolle i å synliggjøre nytten og potensialet som ligger i teknologien.

Dagens undervisningskompetanse er vurdert til 2, hvilket er en svak oppjustering av estimatet fra spørreundersøkelsen (1,7). Undervisningskompetansen er med andre ord noe lavere enn kompetansebehovet.

Blokkjedeteknologi

Kompetansebehovet på blokkjedeteknologi er vurdert til 2, hvilket er en oppjustering fra dokumentanalysen (1). Workshopdeltakerne er usikre på dagens kompetansebehov, men mener at det er et potensial for å kunne nyttiggjøre seg av blokkjedeteknologi i maritim sektor. Samtidig etterspør workshop-deltakerne at utdanningsinstitusjonene tar en tydeligere rolle i å synliggjøre nytten og potensialet som ligger i teknologien, for på denne måten å styrke bestillerkompetansen i næringen.

Undervisningskompetansen ble under workshopen oppjustert til 3, og dermed større en kompetansebehovet.

Droner

Kompetanse knyttet til droner er viktig, og er særlig nyttig i forbindelse med vedlikehold, rengjøring, brannslukking o.l. Kompetansebehovet ble derfor justert opp fra 2, til 4 under workshopen.

Særlig dekkmannskap og operatører har behov for kompetanse på drone-teknologi. Tematikken er både relevant for ordinær opplæring og etter- og videreutdanning, samt praktisk opplæring på båt/driftnivå.

Dagens undervisningskompetanse er vurdert til 2, hvilket er litt lavere enn kompetansebehovet skulle tilsi.

3D-Printing

Kompetansebehovet knyttet til 3D-printing ble oppjustert fra 2 til 3-4 i forbindelse med workshopen. Behovet kan med andre ord tolkes som moderat. Samtidig peker deltakerne på at det er stor usikkerhet knyttet til behov og potensial for bruk, og ønsker seg tydeligere signaler fra næringen på hva som er behovet. Det vises for eksempel til at printing av skipsdeler per i dag ikke gjøres i stor skala, og vil eventuelt kreve endringer av leverandørkjeder etc.

Særlig maskinister og operatører har behov for dybdekompetanse på 3D-printing. Opplæringen bør ideelt foregå på båt/driftsnivå.

Dagens undervisningskompetanse er vurdert til 2, hvilket er litt lavere enn kompetansebehovet skulle tilsi.

5G/Dataoverføring

Både kompetansebehovet og undervisningskompetansen knyttet til 5G/Dataoverføring er ukjent. Kompetansebehov estimeres til 2, mens undervisningskompetanse estimeres til 1. Disse scorene er basert på dokumentanalysen da deltakerne i gruppen var for usikre til å sette en score.

Kompetanse på 5G/Dataoverføring er i hovedsak relevant for operatører. Tematikken omtales som relevant for både ordinær opplæring og på båt/driftsnivå.

8. Anbefalinger for etter- og videreutdanningstilbudet til MARKOM II

8.1 Eksisterende undervisningstilbud og evne til omstilling

8.1.1 Maritim fremdriftsteknologi og alternative drivstoff

Respondentene til spørreundersøkelsen besvarte spørsmål knyttet til dagens undervisningstilbud ved deres institusjon, samt institusjonens evne til å levere etter- og videreutdanningstilbud (EVU-tilbud) på kort (< 1 år) eller lengre (> 1 år) sikt. Andelen respondenter som oppgir at deres institusjon tilbyr ordinær undervisning innen de ulike tematikkene varierer mellom 13-35 prosent. Tilsvarende tall for EVU er 4-11 prosent. Prosentandelen for hver av de ulike temaene er presentert i tabell 7.

Andelen respondenter som svarer bekreftende på hvorvidt tematikken tilbys som del av ordinær undervisning er høyest for: miljø og utslipp (35 prosent), måle- og reguleringsteknikk (32 prosent), batteriteknologi (27 prosent) og kraft og styringsteknikk (27 prosent). Den laveste andelen finner vi for autonomi (13 prosent), IGF (13 prosent), LBG (15 prosent) og ammoniakk (15 prosent).

Bildet ser noe annerledes ut for EVU-tilbudet. Høyest prosentandel finner vi for batteriteknologi, hvor 11 prosent av respondentene svarer at deres institusjon tilbyr EVU som dekker tematikken. Deretter finner vi miljø og utslipp, hydrogen, brenselcelleteknologi og IGF som oppgis av 8 prosent av respondentene. Dersom en ser ordinær undervisning og EVU under ett fremstår miljø og utslipp, måle- og reguleringsteknikk og batteriteknologi best dekket. Samtidig bør det understrekes at det er usikkert om de relativt høye prosentandelene skyldes at det tilbys undervisning innen tematikkene ved flere institusjoner, eller at enkelte institusjoner er overrepresentert blant respondentene.

Tabell 7. Maritim framdriftsteknologi og alternative drivstoff: Nåværende undervisningstilbud (n=75)

Tema	Følgende kompetanser gis i ordinær undervisning ved min institusjon	Følgende kompetanser gis som EVU tilbud ved min institusjon
Miljø og utslipp	35 %	8 %
Måle og reguleringsteknikk	32 %	7 %
Batteriteknologi	27 %	11 %
Kraft og styringselektronikk	27 %	4 %
Hydrogen	20 %	8 %
Eksosrensing	24 %	4 %
Brenselcelleteknologi	19 %	8 %
Low flashpoint fuels (IGF)	13 %	8 %
Ammoniakk	15 %	5 %
Liquified bio gas (LBG)	15 %	5 %
Autonome systemer	13 %	7 %
Annet	5 %	5 %

Mellom 4-13 prosent av respondentene oppgir at deres institusjon kan levere EVU kurs innen de aktuelle kompetansene på kort sikt (< 1 år). Når tidsrammen er noe lengre (> 1 år) er

tilsvarende tall 8-16 prosent. Andelen som svarer at deres institusjon kan levere EVU tilbud på kort sikt er høyest for batteriteknologi (13 prosent) og autonomi (12 prosent). Lavest andel finner vi for LBG (4 prosent), ammoniakk (5 prosent) og eksosrensing (5 prosent). På lengre sikt er derimot andelen som svarer brenselcelleteknologi høyest (16 prosent), etterfulgt av batteriteknologi og hydrogen som begge oppgis av 15 prosent.

Tabell 8. Maritim framdriftsteknologi og alternative drivstoff: Evne til å videreutvikle undervisningstilbud (n=75)

Tema	Min institusjon kan levere EVU kurs innen følgende kompetanser på kort sikt < 1 år	Min institusjon kan levere EVU kurs innen følgende kompetanser på lengre > 1 år
Brenselcelleteknologi	7 %	16 %
Batteriteknologi	13 %	15 %
Hydrogen	8 %	15 %
Autonome systemer	12 %	13 %
Eksosrensing	5 %	13 %
Miljø og utslipp	7 %	12 %
Kraft og styringselektronikk	7 %	12 %
Måle og reguleringsteknikk	7 %	12 %
Ammoniakk	5 %	12 %
Low flashpoint fuels (IGF)	8 %	11 %
Liquified bio gas (LBG)	4 %	8 %

8.1.1 Digitale og muliggjørende teknologier

Mellom 4-13 prosent av respondentene oppgir at deres institusjon tilbyr ordinær undervisning som dekker de aktuelle tematikkene innen digitale og muliggjørende teknologier. Andelen er høyest for autonome systemer (13 prosent) og robotisering (13 prosent). Tematikkene som oppgis av færrest er cloud computing (4 prosent) og blokkjedeteknologi (5 prosent).

Andelen respondenter som oppgir at deres institusjon tilbyr EVU- tilbud innen de aktuelle tematikkene er lavere enn for ordinær undervisning, og varierer mellom 1-5 prosent. Kun 1 prosent av respondentene oppgir at deres institusjon tilbyr EVU innen augmentert virkelighet, droner, kunstig intelligens og cloud computing. Høyest andel ser vi for autonome systemer (5 prosent) og 3D-printing (4 prosent).

Dersom en ser ordinær undervisning og EVU under ett, fremstår autonome systemer, robotisering og 3D-printing best dekket. Samtidig bør det understrekes at det er usikkert om de relativt høye prosentandelene skyldes at det tilbys undervisning innen tematikkene ved flere institusjoner, eller at enkelte institusjoner er overrepresentert blant respondentene.

Tabell 9. Digitale og muliggjørende teknologier: Nåværende undervisningstilbud (n=75)

Tema	Følgende kompetanser gis i ordinær undervisning ved min institusjon	Følgende kompetanser gis som EVU tilbud ved min institusjon
Autonome systemer	13 %	5 %
Robotisering	13 %	3 %
3D-Printing	12 %	4 %
Sensor data/tingenes internett	12 %	3 %
Data- og stordataanalyse	11 %	3 %
5G/Dataoverføring	11 %	3 %
Visualisering	9 %	3 %
Augmentert/virtuell virkelighet	9 %	1 %
Droner	9 %	1 %
Digital tvilling	8 %	3 %
Kunstig intelligens	8 %	1 %
Blokkjedeteknologi	5 %	3 %
Cloud computing	4 %	1 %

På spørsmål om hvorvidt institusjonen de tilhører kan levere EVU kurs innen de ulike kompetansene på kort sikt (< 1 år) svarer mellom 4-9 prosent av respondentene bekreftende på dette. Andelen er høyest for autonome systemer (9 prosent). Lavest andel finner vi for robotisering, sensor data/tingenes internett, kunstig intelligens, visualisering, augmentert/virtuell virkelighet, cloud computing og blokkjede teknologi. Kun 4 prosent svarer at institusjonen på kort sikt kan levere EVU kurs innenfor disse tematikkene.

Dersom tidshorisonten endres til lengre sikt (> 1 år) svarer mellom 7-12 prosent av respondentene at institusjonen de tilhører kan levere EVU kurs innen tematikkene. Også her er andelen høyest for autonome systemer (12 prosent). På andre plass med 11 prosent finner vi digital tvilling og 3D-printing. Lavest andel finner vi for cloud computing (7 prosent) og blokkjedeteknologi (7 prosent).

Tabell 10. Digitale og muliggjørende teknologier: Evne til å videreutvikle undervisningstilbud (n=75)

Tema	Min institusjon kan levere EVU kurs innen følgende kompetanser på kort sikt < 1 år	Min institusjon kan levere EVU kurs innen følgende kompetanser på lengre sikt > 1 år
Autonome systemer	9 %	12 %
Digital tvilling	5 %	11 %
3D-Printing	7 %	11 %
Robotisering	4 %	9 %
Sensor data/tingenes internett	4 %	9 %
Data- og stordataanalyse	7 %	9 %
Kunstig intelligens	4 %	9 %
Visualisering	4 %	9 %
Augmentert/virtuell virkelighet	4 %	9 %

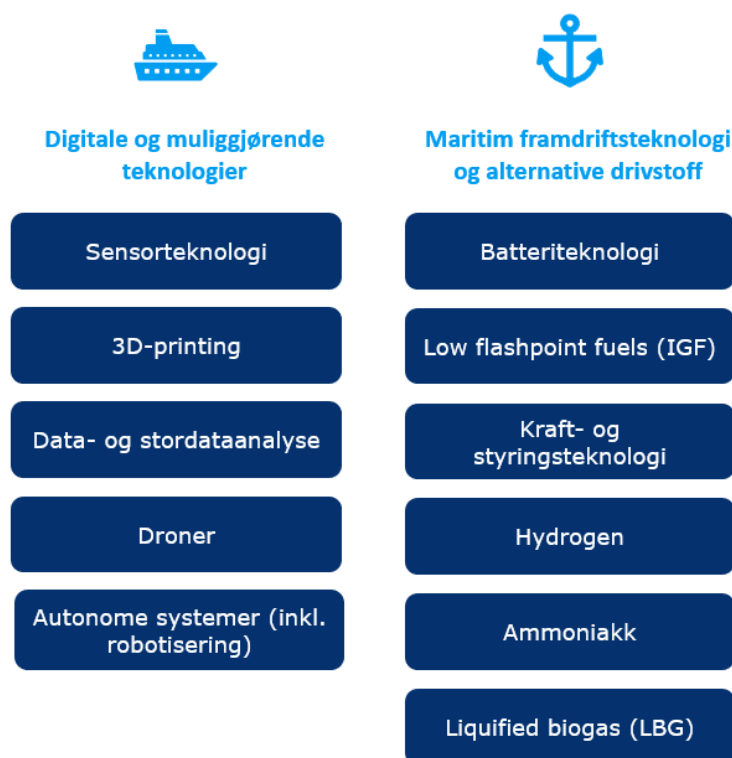
Droner	7 %	8 %
5G/Dataoverføring	7 %	8 %
Cloud computing	4 %	7 %
Blokkjedeteknologi	4 %	7 %

8.2 Våre anbefalinger til MARKOM II om EVU-tilbudet i maritim sektor

Resultatene som ble presentert i kapittel 7 har en rekke implikasjoner for hvordan etter- og videreutdanningstilbudet bør utformes. Etter- og videreutdanningstilbud kan både være relevante for å 1) oppdatere kompetanse hos eksisterende ansatte slik en kan utnytte potensialet i eksisterende teknologi, og 2) utvikle spesialist/dybdekompetanse hos en snevrere gruppe slik at disse kan bidra til å videreutvikle anvendelsen av den aktuelle teknologien i maritim sektor.

Svært mange av kompetanseområdene egner seg for etter- og videreutdanningstilbud³⁷. Som vist i delkapittel 8.1.1 og 8.1.2 dekkes kompetanseområdene kun i liten grad av etter- og videreutdanningstilbud i dag. Dersom vi i tillegg tar kompetansebehov og undervisningskompetanse med i betraktningen bør det tilbys etter- og videreutdanning innen alle kompetanseområdene som er presentert i figur 10. Kompetansebehovet innenfor disse områdene bør med andre ord dekkes helt eller delvis gjennom etter- og videreutdanningstilbudet.

Figur 10. Kompetanseområder som bør dekkes av MARKOM IIs etter- og videreutdanningstilbud



³⁷ Dette gjelder: batteriteknologi, hydrogen, ammoniakk, metanol, LBG, IGF, kraft- og styringsteknologi, måle- og reguleringsteknikk, kunstig intelligens, visualisering, augmentert/virtuell virkelighet, droner, 3D-printing, 5G/dataoverføring, autonome systemer (inkl. robotisering), sensorteknologi, tingenes internett, digital tvilling og data- og stordataanalyse.

Utover overordnet tematikk er etter- og videreutdanningstilbud særlig relevant for å dekke kompetansebehov i tilfeller hvor ett eller flere av følgende kjennetegn gjør seg gjeldene:

- Den aktuelle teknologien er umoden
- Det er behov for praktisk rettet kompetanse, og fokuset er på å (videre)utvikle ferdigheter.
- Det er relativt høy grad av differensiering med hensyn til hvem som har behov for kompetansen. Kun noen få grupper, roller eller individer har behov for kompetansen.
- Det er behov for dybdekompetanse innenfor tematikken
- Det er behov for at undervisningen er tett tilpasset rederiets behov, eller kompetansebehovet er rolle/skips- og fartøysspesifikt

Med hensyn til gjennomføring av etter- og videreutdanningstilbud vurderes hybridkurs med en blanding av digital og fysisk opplæring som gunstig. Balansen mellom fysisk og digital opplæring bør naturligvis tilpasses tematikk og hvor fokuset ligger med hensyn til å utvikle kunnskap eller ferdigheter.

Videre fordrer et godt tilpasset etter- og videreutdanningstilbud god kommunikasjon mellom næringen og utdanningsinstitusjonene. Det konkrete innholdet i tilbudene bør utformes i tett dialog med næringen. Samtidig er EVU-tilbudene også en arena hvor utdanningssektoren kan og bør jobbe for å synliggjøre potensialet som ligger i ulike teknologier, og på den måten bidra til å drive frem behovet for kompetanse i næringen.

Til slutt bør det gjøres en vurdering av hvorvidt det kan være gunstig at MARKOM II tar på seg et ansvar for å formidle kompetansebehov og utdanningstilbud. For eksempel i form av en oversikt over tilgjengelige utdanningstilbud.

9. Referanseliste

Liste over dokumenter vi har brukt i dokumentanalysen, tilsendt fra MARKOM II

Det norske maskinistforbund (2022): *Maritim kompetanse.*

Fafo (2019): *Maritim kompetanse i en digital framtid.*

Innovasjon Norge (2017): *Maritime Technologies in Singapore.*

Maritimt forum (2020): *Politikk for økt maritim verdiskaping og vekst. Maritimt forums politiske plattform.*

Maritimt forum (2020): *Sjøkart for grønn maritim vekst.*

Meld. St. 4 (2018-2019): *Langtidsplan for forskning og høyere utdanning 2019-2028.*

Meld. St. 10 (2020-2021): *Grønnere og smartere - morgendagens maritime næring.*

Menon (2018): *Maritim kompetanse i en digital fremtid.*

Menon (2019): *Fra sjø til land - Maritime karriereveier.*

Menon (2022): *Kompetansebehov og kompetansestrategier som følge av teknologiutvikling i maritim næring.*

Norges forskningsråd (2022): *Maritim21-strategi.*

Nærings- og fiskeridepartementet (2018): *Digital21 – Digitale grep for norsk verdiskaping.*

Rederiforbundet (2019 eller 2020 (ikke datert dokument)): *Fremtiden er maritim - Rederiforbundets innspill til stortingsmelding om maritim næring.*

Regjeringen (2015): *Maritime muligheter - blå vekst for grønn fremtid. Regjeringens maritime strategi.*

Regjeringen (2019): *Blå muligheter. Regjeringens oppdaterte havstrategi.*

Samfunnsøkonomisk analyse (2018): *Scenarioanalyse av framtidens tilbud av og etterspørsel etter kompetanse.*

Sintef Ocean (2019): *Fremtidsmuligheter i maritime næringer.*

Skillsea (2022): *Future skills and competence needs.*

10. Vedlegg

10.1 Vedlegg 1: Spørreundersøkelsen

Bakgrunn for undersøkelsen

Styret i MARKOM II har vedtatt at det skal nedsettes en arbeidsgruppe som skal legge fram forslag for utvikling av målområde 1 - "At arbeidstakere i maritim næring settes i stand til å ta i bruk digitale, muliggjørende og grønne løsninger". I vedtaket fra styret er det bestemt at dette målområdet skal utvikles slik at det blir en varig løsning for framtiden.

Endringer i maritim sektor stiller krav til økt kompetanse innen digitalisering, ny teknologi, informasjonssikkerhet, og nye operasjonsmønstre. Landets maritime utdanningsinstitusjoner under MARKOM II programmet arbeider for å utvikle og å gi tilgang på undervisnings- og treningsprogrammer for å imøtekomme norsk maritim nærings behov for ny kunnskap/kompetanse innen nye kunnskapsområder.

Behovene for etter – og videreutdanningskurs (EVU) kommer fram på ulike møtefora mellom utdanningsinstitusjonene i MARKOM II og den maritime næringen. Det grønne skiftet og digitalisering av maritim næring skaper etterspørsel etter ny kompetanse blant ansatte i maritim næring, både til sjøs og på land.

MARKOM II har opprettet en prosjektgruppe som arbeider videre med dette. Gruppen består av:

Ivan Jørgensen, Fagskolen i Nord
Magne Mydland, Fagskolen i Agder
Magne-Petter Sollid, UiT
Tuva Kantardjiev Wettland, Norges Rederiforbund
Hege-Merethe Bengtsson, Den Norsk Maskinistforening
Ivar Engan, Maritimt Forum
Sanda Knutson, MARKOM II
Anne Sjøvold, MARKOM II

Denne undersøkelsen er et ledd i arbeidet med å kartlegge kompetanse i maritime utdanningsinstitusjoner og behovet for etter- og videreutdanning for personer som er ansatt i maritim sektor.

Gjennom MARKOM II og bransjeprogrammet vil fagskoler og UH utvikle tiltak for å dekke behovet som blir avdekket.

Spørreundersøkelsen består av to deler:

Del 1: Kartlegging av kompetanse for ny maritim framdriftsteknologi og alternative drivstoff

Del 2: Kartlegging av kompetanser for digitale og muliggjørende teknologier

Bakgrunn

Velg hvilken utdanningsinstitusjon du hører til:

Videregående skole

Fagskole

Universitet

Kryss av for hvilke funksjoner du har i din stilling:

Undervisning av egne elever/studenter

Undervisning på etter og videreutdanningsnivå (EVU)

Avdelingsleder/ studieleder/ undervisningsleder
Andre

Hvis andre, beskriv her:

Velg ditt utdanningsnivå:

Videregående
Fagskole
Bachelorgrad
Mastergrad
Doktorgrad

Angi lengden på din operative erfaring hvis du har:

1 - 5 år
5 - 10 år
10 - 15 år
> 15 år
Ikke relevant

Velg under i hvilken grad du underviser innenfor følgende fagområder:

Maskineri

Aldri
Sjelden
Noe
Ofte
Alltid

Elektro

Aldri
Sjelden
Noe
Ofte
Alltid

Vedlikehold

Aldri
Sjelden
Noe
Ofte
Alltid

Navigasjon og navigasjonssystemer

Aldri
Sjelden
Noe
Ofte
Alltid

Lastehåndtering

Aldri
Sjelden
Noe

Ofte
Alltid

Stabilitet

Aldri
Sjelden
Noe
Ofte
Alltid

Ledelse og omsorg for personer ombord

Aldri
Sjelden
Noe
Ofte
Alltid

Støttefag (matte, fysikk, norsk, engelsk)

Aldri
Sjelden
Noe
Ofte
Alltid

Andre fag (ledelse, innovasjon, IT, bærekraft etc.)

Aldri
Sjelden
Noe
Ofte
Alltid

Del 1: Kartlegging av kompetanse for ny maritim framdriftsteknologi og alternative drivstoff. Følgende spørsmål er ment å gi en kartlegging av hva som er nåværende situasjon og hva som er det framtidige behovet for ny maritim kompetanse innen nye teknologier for framdrift og alternative drivstoff.

Hvis du mener spørsmålene ikke er dekkende, så svar gjerne mer utfyllende i fritekst under.

Spørsmål 1: Angi din undervisningskompetanse innen de nevnte områdene under:
Grader her en verdi fra 1 som tilsvarer ingen kompetanse til 5 som er svært god kompetanse.

Batteriteknologi

1
2
3
4
5

Brenselcelleteknologi

1
2

- 3
- 4
- 5

Hydrogen

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Ammoniakk

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Metanol

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Liquified biogas (LBG)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Low flashpoint fuels (IGF)

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Eksosrensing

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Miljø og utslipp

- 1
- 2
- 3
- 4

5

Kraft og styringselektronikk

1

2

3

4

5

Måle og reguleringsteknikk

1

2

3

4

5

Autonomi

1

2

3

4

5

Annet

1

2

3

4

5

Hvis annet eller andre kommentarer, skriv her:

Spørsmål 2: Angi i hvilken grad du mener utdanningsinstitusjonene bør tilby følgende kompetanser i sin undervisning:

Grader her en verdi fra 1 som tilsvarer ikke viktig til 5 som er svært viktig.

Batteriteknologi

1

2

3

4

5

Vet ikke

Brenselcelleteknologi

1

2

3

4

5

Vet ikke

Hydrogen

1

2

3

4

5

Vet ikke

Ammoniakk

1

2

3

4

5

Vet ikke

Metanol

1

2

3

4

5

Vet ikke

Liquified bio gas (LBG)

1

2

3

4

5

Vet ikke

Low flashpoint fuels (IGF)

1

2

3

4

5

Vet ikke

Eksosrensing

1

2

3

4

5

Vet ikke

Miljø og utslipp

1

2
3
4
5
Vet ikke

Kraft og styringselektronikk

1
2
3
4
5
Vet ikke

Måle og reguleringsteknikk

1
2
3
4
5
Vet ikke

Autonome systemer

1
2
3
4
5
Vet ikke

Andre teknologier

1
2
3
4
5
Vet ikke

Hvis annet eller andre kommentarer, skriv her:

Spørsmål 3: Kryss av det du mener er mest riktig for påstandene under når det gjelder følgende kompetanser:

a) Jeg er interessert i å øke min kompetanse innen følgende områder:

Batterteknologi
Brenselteknologi
Hydrogen
Ammoniakk
Liquified bio gas (LBG)
Low flashpoint fuels (IGF)
Eksosrensing

Miljø og utslipp
Kraft og styringsel.
Måle og reguleringsteknikk
Autonome systemer
Annet
Ikke relevant/vet ikke

b) Jeg har kompetanse innen følgende områder som kan være til nytte for andre

Batterteknologi
Brenselcelleteknologi
Hydrogen
Ammoniakk
Liquified bio gas (LBG)
Low flashpoint fuels (IGF)
Eksosrensing
Miljø og utslipp
Kraft og styringsel.
Måle og reguleringsteknikk
Autonome systemer
Annet
Ikke relevant/vet ikke

c) Jeg kan tenke meg å bidra på utvikling av kurs innen følgende kompetanseområder:

Batterteknologi
Brenselcelleteknologi
Hydrogen
Ammoniakk
Liquified bio gas (LBG)
Low flashpoint fuels (IGF)
Eksosrensing
Miljø og utslipp
Kraft og styringsel.
Måle og reguleringsteknikk
Autonome systemer
Annet Ikke relevant/vet ikke

d) Jeg vet om noen andre i min institusjon som besitter kompetanser innen følgende

Batterteknologi
Brenselcelleteknologi
Hydrogen
Ammoniakk
Liquified bio gas (LBG)
Low flashpoint fuels (IGF)
Eksosrensing
Miljø og utslipp
Kraft og styringsel.
Måle og reguleringsteknikk
Autonome systemer
Annet
Ikke relevant/vet ikke

e) Følgende kompetanser gis i ordinær undervisning ved min institusjon Batterteknologi

Brenselleteknologi
Hydrogen
Ammoniakk
Liquified bio gas (LBG)
Low flashpoint fuels (IGF)
Eksosrensing
Miljø og utslipp
Kraft og styringsel.
Måle og reguleringsteknikk
Autonome systemer
Annet Ikke relevant/vet ikke

f) Følgende kompetanser gis som EVU tilbud ved min institusjon

Batterteknologi
Brenselleteknologi
Hydrogen
Ammoniakk
Liquified bio gas (LBG)
Low flashpoint fuels (IGF)
Eksosrensing
Miljø og utslipp
Kraft og styringsel.
Måle og reguleringsteknikk
Autonome systemer
Annet
Ikke relevant/vet ikke

g) Min institusjon kan levere EVU kurs innen følgende kompetanser på kort sikt < 1 år

Batterteknologi
Brenselleteknologi
Hydrogen
Ammoniakk
Liquified bio gas (LBG)
Low flashpoint fuels (IGF)
Eksosrensing
Miljø og utslipp
Kraft og styringsel.
Måle og reguleringsteknikk
Autonome systemer
Annet Ikke relevant/vet ikke

h) Min institusjon kan levere EVU kurs innen følgende kompetanser på lengre sikt > 1 år

Batterteknologi
Brenselleteknologi
Hydrogen
Ammoniakk
Liquified bio gas (LBG)
Low flashpoint fuels (IGF)
Eksosrensing

Miljø og utslipp
Kraft og styringsel.
Måle og reguleringsteknikk
Autonome systemer
Annet Ikke relevant/vet ikke

Hvis annet eller andre kommentarer, skriv her:

Del 2: Kartlegging av kompetanse for digitale og muliggjørende teknologier.
Spørsmål 4: Angi din undervisningskompetanse innen de nevnte områdene under:
Grader her en verdi fra 1 som tilsvarer ikke viktig til 5 som er svært viktig.

Autonome systemer

1
2
3
4
5

Robotisering

1
2
3
4
5

Sensor data/tingenes internett

1
2
3
4
5

Digital tvilling

1
2
3
4
5

Cloud computing

1
2
3
4
5

Data- og stordataanalyse

1
2
3

- 4
- 5

Datasikkerhet

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Kunstig intelligens

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Visualisering

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Augmentert/virtuell virkelighet

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Blokkjedeteknologi

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Droner

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

3D-Printing

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

5G/Dataoverføring

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Annet

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Hvis annet eller andre kommentarer, skriv her:

Spørsmål 5: Angi i hvilken grad du mener utdanningsinstitusjonene bør tilby følgende kompetanser i sin undervisning:

Grader her en verdi fra 1 som tilsvarer ingen kompetanse til 5 som er svært god kompetanse.

Autonome systemer

- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- Vet ikke

Robotisering

- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- Vet ikke

Sensor data/tingenes internett

- 1
 - 2
 - 3
 - 4
 - 5
- Vet ikke

Digital tvilling

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5

Vet ikke

Cloud computing

1

2

3

4

5

Vet ikke

Data- og stordataanalyse

1

2

3

4

5

Vet ikke

Datasikkerhet

1

2

3

4

5

Vet ikke

Kunstig intelligens

1

2

3

4

5

Vet ikke

Visualisering

1

2

3

4

5

Vet ikke

Augmentert/virtuell virkelighet

1

2

3

4

5

Vet ikke

Blokkjedeteknologi

1

2
3
4
5
Vet ikke

Droner

1
2
3
4
5
Vet ikke

3D-Printing

1
2
3
4
5
Vet ikke

5G/Dataoverføring

1
2
3
4
5
Vet ikke

Hvis annet eller andre kommentarer, skriv her:

Spørsmål 6: Kryss av det du mener er mest riktig for påstandene under når det gjelder følgende kompetanser:

a) Jeg er interessert i å øke min kompetanse innen følgende områder:

Autonome systemer
Robotisering
Sensor data/tingenes internett
Digital tvilling
Cloud computing
Stordata analyse
Kunstig intelligens
Visualisering
AR og VR
Blokkjedeteknologi
Droner
3D-Printing
5G/Dataoverføring
Ikke relevant/vet ikke

b) Jeg har kompetanse innen følgende områder som kan være til nytte for andre

Autonome systemer
Robotisering
Sensor data/tingenes internett
Digital tvilling
Cloud computing
Stordata analyse
Kunstig intelligens
Visualisering
AR og VR
Blokkjedeteknologi
Droner
3D-Printing
5G/Dataoverføring
Ikke relevant/vet ikke

c) Jeg kan tenke meg å bidra på utvikling av kurs innen følgende kompetanseområder:

Autonome systemer
Robotisering
Sensor data/tingenes internett
Digital tvilling
Cloud computing
Stordata analyse
Kunstig intelligens
Visualisering
AR og VR
Blokkjedeteknologi
Droner
3D-Printing
5G/Dataoverføring
Ikke relevant/vet ikke

d) Jeg vet om noen andre i min institusjon som besitter kompetanser innen følgende

Autonome systemer
Robotisering
Sensor data/tingenes internett
Digital tvilling
Cloud computing
Stordata analyse
Kunstig intelligens
Visualisering
AR og VR
Blokkjedeteknologi
Droner
3D-Printing
5G/Dataoverføring
Ikke relevant/vet ikke

e) Følgende kompetanser gis i ordinær undervisning ved min institusjon

Autonome systemer
Robotisering
Sensor data/tingenes internett
Digital tvilling
Cloud computing
Stordata analyse
Kunstig intelligens
Visualisering
AR og VR
Blokkjedeteknologi
Droner
3D-Printing
5G/Dataoverføring
Ikke relevant/vet ikke

f) Følgende kompetanser gis som EVU tilbud ved min institusjon

Autonome systemer
Robotisering
Sensor data/tingenes internett
Digital tvilling
Cloud computing
Stordata analyse
Kunstig intelligens
Visualisering
AR og VR
Blokkjedeteknologi
Droner
3D-Printing
5G/Dataoverføring
Ikke relevant/vet ikke

g) Min institusjon kan levere EVU kurs innen følgende kompetanser på kort sikt < 1 år

Autonome systemer
Robotisering
Sensor data/tingenes internett
Digital tvilling
Cloud computing
Stordata analyse
Kunstig intelligens
Visualisering
AR og VR
Blokkjedeteknologi
Droner
3D-Printing
5G/Dataoverføring
Ikke relevant/vet ikke

h) Min institusjon kan levere EVU kurs innen følgende kompetanser på lengre sikt > 1 år

Autonome systemer

Robotisering
Sensor data/tingenes internett
Digital tvilling
Cloud computing
Stordata analyse
Kunstig intelligens
Visualisering
AR og VR
Blokkjedeteknologi
Droner
3D-Printing
5G/Dataoverføring
Ikke relevant/vet ikke

Hvis annet eller andre kommentarer, skriv her: