



Utviklingsredegjørelse

Faglig råd for teknologi og industrifag

November 2024

Innhold

Oppsummering	1
1 Generelle utviklingstrekk i industrien	2
1.1 Grønn omstilling og teknologisk utvikling	2
1.2 Konsekvenser for utdanningsprogrammet teknologi- og industrifag (TEK)	4
2 Særlige bransjeområder	5
2.1 Offshore	5
2.2 Maritim	6
2.3 Transport og logistikk	7
2.4 Kjøretøy	8
3 Grensesnittet mellom videregående opplæring og fagskole	9
4 Vurderinger og anbefalinger	11
4.1 Overordnet	11
4.2 Anbefalinger innen læreplan og tilbudsstruktur	12
4.3 Kompetanseutvikling for yrkesfaglærere, instruktører og faglige ledere	15
4.4 Andre anbefalinger	16
Referanser	18

Oppsummering

Utviklingsredegjørelsen fra faglig råd for teknologi- og industrifag (FRTEK) tar for seg utviklingstrekk og trender i bransjene tilknyttet TEK-fagene, og viser hvordan disse påvirker utdanningstilbudet. I oppdraget om utviklingsredegjørelsene for denne oppnevningsperioden, skulle vi sette søkelyset på grønn omstilling og teknologisk utvikling. Videre skulle vi drøfte og vurdere grensesnittet mellom yrkesfag i videregående opplæring og høyere yrkesfaglig utdanning i fagskolen.

Teknologi- og industrifag er et stort utdanningsprogram, som leder ut til over 50 lærefag. Bransjene som er tilknyttet fagene står i en rivende teknologisk utvikling, og en stor del av denne utviklingen er tilknyttet nettopp det grønne skiftet. TEK-fagene har sin tyngde i offshore- og leverandørindustrien, produserende industri, og prosessindustri. Dette er næringer som omstiller seg til å bruke fornybar energi som innsatsfaktor, og der nye grønne løsninger som hydrogen, energilagring i batterier, karbonfangst og lagring mm. gjør sitt inntog. Videre utgjør kjøretøyfagene en stor del av utdanningsprogrammet. Her er også nye fremdriftsløsninger en viktig faktor for utviklingen i bransjen. Et annet utviklingstrekk som omfatter hele utdanningsprogrammet er ombruk, der den pågående utredningen av et nytt lærefag innen bil-demontering tydeliggjør omstillingen bransjen står i. Transport- og logistikkfagfagene er selvsagt også truffet av nye energibærere og fremdriftsløsninger, som krever en ny bevisstgjøring tilknyttet energieffektivitet. Logistikkfagene er spesielt truffet av automatiserte prosesser. Det samme gjelder for de maritime fagene, der nye fremdriftssystemer, automatisering og autonome systemer påvirker næringen sterkest.

FRTEK har relativt få konkrete endringsforslag i læreplaner eller tilbudsstruktur som følge av utviklingen i bransjene. Dagens åpne læreplaner er dynamiske og har rom for å favne ny teknologi fortløpende. Det vi ser som følge av utviklingstrekkene – herunder spesielt digitalisering og sirkulærøkonomi – er at flere og flere ting henger sammen slik at det er et stort behov for en helhetlig forståelse av verdikjeder. Med digitaliseringen øker også behovet for digital sikkerhet (cyber security).

På tross av få endringsbehov av innhold i læreplaner, er det likevel avgjørende at de som gir opplæring i fagene har god kunnskap om klimaeffekter, gjenbruk, resirkulering og teknologiutviklingen i bransjene. De åpne læreplanene er prisgitt lærerens og instruktørens kompetanse til å fylle dem med oppdatert kunnskap. FRTEK anbefaler derfor at det satses stort på kompetanseutvikling for yrkesfaglærere, instruktører og andre aktuelle fagfolk, som f.eks. prøvenemndsmedlemmer. Her peker vi spesielt på fagskolen, men også hospiteringsordninger mellom skole og næringsliv.

Når det gjelder grensesnittet mellom yrkesfag i videregående opplæring og høyere yrkesfaglig utdanning i fagskolen ser FRTEK behov for en tydeliggjøring av forholdet mellom de to nivåene. Fagskolen er en viktig utdanningsinstitusjon for livslang læring – både for fagarbeidere som jobber direkte med utøvelsen av faget sitt, og for yrkesfaglærere og andre som gir opplæring i fagene. Bedre sammenheng mellom vgo og fagskole innebærer tettere samarbeid mellom aktørene på begge nivåer, f.eks. ved utvikling av nye læreplaner (vgo) og nasjonale fagplaner (fagskole).

FRTEK har jobbet med redegjørelsen gjennom seks arbeidsgrupper innen fagfeltene industriteknologi (1), kjemiprosess- og laboratoriefag (2), offshore (3), maritime fag (4), kjøretøy (5) og transport og logistikk (6). Arbeidet med utviklingsredegjørelsen er i hovedsak basert på bransjekunnskap, både fra rådsmedlemmene selv, deres organisasjoner og gjennom dialog med aktører i bransjen; herunder lærebedrifter, samarbeidsorganer og næringsklynger. Noen arbeidsgrupper har hatt spørreundersøkelse blant bedrifter og erfarne fagfolk i bransjen. Utviklingsredegjørelsen viser også til fagrapporter og strategier, blant annet Oslo Economics rapport «Kompetanse- og kunnskapsbehov for det grønne skiftet», som tar for seg nye grønne verdikjeder som havvind, batteri, hydrogen og karbonfangst og lagring.

1 Generelle utviklingstrekk i industrien

1.1 Grønn omstilling og teknologisk utvikling

Begrepet grønn omstilling handler om mer enn å bytte ut fossile energikilder med fornybare. Det handler om at naturressursene som forbrukes i dag langt overstiger det som er bærekraftig. Økningen siden 70-tallet har vært formidabel. Grønn omstilling handler gjennomgripende om å endre måten man tenker design, produksjon, materialbruk, ombruk, videreforedling og resirkulering på. Dette vil igjen endre både menneskers forbruksmønster og til sist også måten man tenker på lønnsomhet på. Det er etter hvert en kjensgjerning at grønne industrier krever langsiktige investeringer og forutsigbare rammebetingelser. Det kan være politisk kontroversielt.

Norge har forpliktet seg til omfattende kutt i klimagassutslipp, noe som vi prege alle sektorer. Innen deler av industrien, bl.a. petroleum og jordbruk, står man overfor store veivalg som følge av den grønne omstillingen til mer klimavennlig produksjon. Dessuten trenger vi mye ny fornybar energi og utvikling av nett, og her vil det være avveininger av hensyn til vern av natur og arealforvaltning. Ressursknapphet vil være en viktig faktor for omstilling, da alle kniver om de samme ressursene; herunder biomasse, energi, areal, kompetanse, mineraler og metaller. Disse ressursene vil i sin tur bli avgjørende for om vi lykkes med den grønne omstillingen, og dette må sammenholdes med behovet for forsyningssikkerhet, beredskap og forutsigbarhet i forsynings- og leverandørkjeder.

En stor endring for industrien er det store behovet for kompetanse og fagarbeidere som etter alle prognoser vil følge av omstillingen. For mange bedrifter vil ikke endringen nødvendigvis være så veldig stor, det skal fortsatt produseres for en kunde i henhold til krav og spesifikasjoner. Men vi vil kunne se en større grad av "manufacturing" og noe mindre grad av "skreddersøm" slik tilfellet har vært for en del olje- og gassprosjekter for eksempel. Vi kan også se endringer i forhold til serieproduksjon av produkter for lager, versus en mer begrenset spesialproduksjon med lave volum. Det kan også handle om behovet for å sikre selvforsyning og behovet for å sikre nok produksjon når bestillinger øker som følge av uforutsette begivenheter. I en geopolitisk ustabil verden ser vi at vi må forholde oss til uventede geopolitiske faktorer i større grad enn før. Pandemien, kriger og handelspolitikk har vist oss sårbarheten gjennom slike kriser.

Det grønne skiftet og behovet for omstilling merkes i stor grad i industrien fordi den gjerne er teknologisk avansert, kapitalintensiv og avhengig av en rekke innsatsfaktorer som påvirker klimaet, blant annet råvarer og energi. Videre inneholder digital utvikling innen software, sensorer, robotisering, automatisering og anvendelse av kunstig intelligens endringer i arbeidsoppgaver.

Selv om endringene skjer gradvis og fortløpende, skal vi i stadig større grad jobbe "grønt" på grønne produkter som batterier, hydrogen og komponenter til vindenergi og solcelleteknologi. Vi vil også se en økning i behovet for CO₂-håndtering, noe som akselerer og gi nye muligheter innen karbonfangst og lagring. Dette skjer nå, blant annet på Herøya. Den grønne utviklingen påvirker både produksjon og design der målet er lavere utslipp, bruk av fornybar energi og større vektlegging på gjenvinning og gjenbruk. I tillegg vil energieffektivisering være et viktig tema. Overskuddsenergi og spillvarme for eksempel, vil bli enda mer verdifulle som ressurser.

Den grønne utviklingen kan også innebære enda større krav til kvalitet og bestandighet da produktene må få lengre levetid. Vi må få enda mindre bruk og kast i produksjonen for å sikre mindre klimaavtrykk. Det vil påvirke valg av materialer som deler og komponenter i produksjonen, enten den er automatisert eller fremdeles mekanisk. Vi vil kunne se en utvikling der ulike typer metaller med ulike egenskaper vil kunne designes. Kostnadene vil veies opp når materialene får høyere levealder.

Politikk og rammevilkår avgjør omfanget av den grønne satsingen og omstillingen. Skal den kunne eskaleres, må den bli lønnsom for næringslivet på lang sikt. Hvor lang sikt det er snakk om avhenger av rammebetingelser og evnen og viljen til å skaffe kapital i markedet. De store bedriftene er tradisjonelt flinke til å omstille seg, det har de alltid vært. Men hva med de små og mellomstore bedriftene? Er det lønnsomt nok for dem å omstille seg? Det vil kunne kreve betydelige investeringer i for eksempel ny maskinpark på kort sikt for å ta ut gevinst på lengre sikt. Ikke alle har muskler til å ta en slik investering, og høye energipriser kan gi mindre overskudd. Bedriftenes generelle økonomi og lønnsomhet kan påvirke utviklingen, og det kan gå begge veier og i verste fall stå i veien for dyre og

grønne investeringer, men det kan også bety vektlegging av kvalitet og varighet.

Digitalisering (og KI) er noe som treffer alle bransjer, og kanskje særlig de teknologibaserte. Det skaper samtidig en sårbarhet og krever økt bevissthet knyttet til sikkerhet, ikke minst i en utfordrende geopolitisk situasjon der mye av tilliten mellom nasjonalstatene er blitt svekket.

Digitalisering som begrep kan forstås på litt ulike måter. Det kan være snakk teknologi som i seg selv er et produkt (hardware og software), eller det kan være et verktøy som kan bidra til å forbedre kvaliteten i produksjonen og effektivisere denne. Industri 4.0 er en betegnelse på et paradigmeskift mot digitaliserte, integrerte og smarte verdikjeder som muliggjør desentralisert beslutningstaking i produksjon ved å innarbeide nye cyberfysiske teknologier slik som tingenes internett, IoT.¹ Med teknologisk utvikling blir slike linjer stadig forbedret slik at linjene kan produsere raskere og med færre avvik. Fagarbeidere som jobber i slik produksjon kan blant annet ha fagbrev som automatikere, CNC-opereør, fagoperatør i produksjonsteknikk, industrimontør, dimensjonskontrollør, logistikkoperatør mm.

Vi opplever nå også en rivende utvikling innen 3D-printing. Det vil ikke bare være snakk om å jobbe med metaller, men også ulike plastmaterialer, trevirke og kompositt vil kunne komme sterkere inn i produksjonen. Man må designe ting annerledes. Det vil gi nye muligheter og færre begrensninger. Det blir lettere å lage ting, lettere å lage sterkere produkter. Samtidig vil vi kunne se et behov for flere sikkerhetskrav i forhold til ulike produkter.

Sikkerhet

Utviklingen innen software, sensorikk, robotisering, automatisering, tingenes internett og KI medfører endringer i arbeidsoppgaver. Trendene vil kunne stille større krav til sikkerhet, noe som igjen kan påvirke kravene til sertifiseringer og både nasjonale og internasjonale standarder. Her kan også forholdet mellom bransjeuavhengige og generiske kunnskaper og merke- og produsentavhengige krav og kvalifikasjoner spille en rolle. Det igjen kan bli et spørsmål om kostnader.

Geopolitikk og uroligheter i verden kan som nevnt føre til mer hjemmeproduksjon, at vi forsyner oss mest mulig selv med råvarer, energi og innsatsfaktorer. Det blir viktigere å tenke sikkerhet i produksjonen, både med tanke på sabotasje på infrastruktur og cyber-angrep. Energiforsyningen bør bli mer stabil og uavhengig av vær som sol og vind.

Den geopolitiske situasjonen med usikre forsyningskjeder har også ført til økt grad av såkalt «Nearshoring»² og «Friendshoring»³, som er av relevans innen transport- og logistikkfagene. Dette medfører satsing på større varelager og økt beredskapstankegang i verdikjedene og i storsamfunnet som sådan. Nedskalering av transportdistanse og større handel med nærliggende leverandører og produksjonsbedrifter er økende, og dette har også en klimapolitisk side. Denne utviklingen medfører redusert transportlengde, som er et viktig bidrag til å redusere klimapåvirkningen. Samtidig utfordres dette av et økende salg av billige produkter på nett, ofte produsert i Kina.

Kunstig intelligens

Fremveksten av kunstig intelligens (KI) vil få stor påvirkning på alt fra demokratiske prosesser, arbeidsliv og hverdagen vår. Dette vil kunne påvirke industriproduksjonen og teknologien, og da også alle typer lærlingeløp. Vi vet ikke helt enda hvordan det konkret vil slå ut.

Det er viktig å finne en balansert bruk av KI ved hjelp av verktøy som kan samle data, prosessere dem og med det effektivisere bruk av kunnskap og prosesser til innovasjon. Samtidig er det viktig at nye bruksområder for KI som vokser frem gir oss trygghet og at de ikke med enkelhet misbrukes. Et problem med bruk av KI er mulighetene for såkalte «deep fakes» som kan føre til at man ikke lenger kan stole på at bilder, tekst, lyd og tale er virkelige. Dette krever økt bevissthet i samfunn og arbeidsliv.

¹ Norsk Industri, Begreper og definisjoner, Industri 4.0, <https://www.norskindustri.no/bransjer/teknobedriftene/cybersikkerhet-og-industri-4.0/veikartet/4/>

² Strategisk beslutning om å flytte arbeid eller produksjon til et land med lavere kostnader, men begrenset til et nærliggende geografisk område. Kilde: Your Headway AS - Blog, Nearshoring vokser, men hva er det?, <https://www.yourheadway.no/post/hva-betyr-nearshoring>

³ Viser til ny praksis innen handel, der forsyningskjedene er tilknyttet land so manges som politiske og økonomiske allierte. Kilde: World Economic Forum, What's the difference between 'friendshoring' and other global trade buzzwords?, <https://www.weforum.org/stories/2023/02/friendshoring-global-trade-buzzwords/>

For å unngå slik misbruk trengs omfattende reguleringer, både nasjonalt og internasjonalt. Det er også svært viktig med korrekte og sannferdige kildehenvisninger.

KI trenes opp gjennom store mengder data. AI-modeller samler data og finner mønstre som kan danne grunnlag for viktige menneskelige beslutninger. Modeller som er trent på norske og nordiske data, vil til mange formål fungere bedre enn modeller trent i USA eller globalt. Språkmodellene trenes i stor grad på innhold belagt med opphavsrett, og ferdig utviklede modeller vil kunne konkurrere direkte med opphavsrettighetshavernes egne verk. Det er derfor viktig at rettighetshavernes interesser sikres.

Potensialet for bruk av kunstig intelligens er stort, og må ha fokus utover arbeidet med digitaliseringsstrategien som ble lagt frem av regjeringen i 2024. Bruk av såkalte lærende algoritmer må utredes og forskes på for å sikre likebehandling, transparens og personvern. Det er viktig at KI er forklarbar og åpen, slik at avgjørelser og beslutningsgrunnlag kan dokumenteres.

1.2 Konsekvenser for utdanningsprogrammet teknologi- og industrifag (TEK)

Dette del-kapittelet omhandler spesielt de fagområdene som griper inn i bransjene der utdanningsprogrammet har sin hovedtyngde, nemlig i leverandørindustrien, produserende industri og prosessindustrien. Fagene som ligger under viften til vg2 industriteknologi og vg2 kjemiprosess- og laboratoriefag er de som er spesielt relevante i disse industrigrenene.

Bærekraft og sirkulærøkonomi

Utdanningsprogrammet TEK i all sin bredde, har siden fagfornyelsen blitt beriket med flere tverrfaglige temaer og kjerneelementer. Bærekraftig utvikling er ett av de tverrfaglige temaene i læreplanene. Bærekraftbegrepet gjenspeiler hensynet til klima og miljø i den verdiskapende produksjonen, og gjennom utøvelse av fagene i bedrifter og virksomheter. Bærekraftig utvikling defineres ofte ulikt. Historisk har det pekt på at faktorer som ikke tærer på ressurser (Brundtland-kommisjonen). I andre sammenhenger snakkes det om økonomisk, sosial og klimamessig bærekraft (der alle tre må være oppfylt).

Det er viktig at de øvrige tverrfaglige temaene og kjerneelementene samspiller med bærekraftig utvikling. HMS-begrepet må antakelig utvides fra tradisjonelt vern og sikring på arbeidsplassen til at flere sosiale faktorer kan spill inn, samt behovet for sikkerhet mot ytre fiender. Videre er det viktig at grønn produksjon for å redusere utslipp ikke går på bekostning av HMS-krav.

Det er vanskelig å si noe sikkert om i hvilken grad det tverrfaglige temaet bærekraftig utvikling er egnet til å oppnå kompetansebehovet for grønn omstilling. Forskningsmiljøene Fafo, NIFU og Oslo Met evaluerer nå fagfornyelsen gjennom et treårig samarbeidsprosjekt. Gjennom disse rapportene vil vi forhåpentligvis kunne få en nærmere forståelse av hvordan ulike miljøer tolker og bruker bærekraftbegrepet.

Det vi kan si noe om er hvordan vi tror det grønne skiftet vil påvirke våre fag og bransjer. Klimautvalget peker på at virkningene av den grønne omstillingen på arbeidslivet sannsynligvis vil være mindre enn det vi har vært igjennom med digitalisering de siste 20-30 årene. Vi kommer til å trenge den samme kompetansen som vi har i dag for å vri produksjonen og aktiviteten i bærekraftig retning. Ifølge klimautvalget, er omstilling og forutsetningene for dette først og fremst et spørsmål om ressurs- og energibruk.⁴ FRTEK støtter opp om denne hypotesen. Videre tror vi at materialkunnskap blir et viktig fagområde som vil kunne gå igjen i mange fag, fordi vi trenger å øke kvaliteten. Gjenbruk, rasjonering og resirkulering av materialer er dessuten mange steder kommet inn i bedriftskulturen. Avfallsforebygging på tvers av fag og sektorer er en nøkkelforutsetning for omstillingen til sirkulærøkonomi. Teknologiområder som 3D-printing av komponenter og utstyr er allerede i gang, logistikk bruker mye ny teknologi for planlegging og gjennomføring i prosjekter, utvilsomt vil fornuftig anvendelse av kunstig intelligens kunne bidra til høyere produktivitet, raskere læring, mindre svinn osv.

⁴ Klimautvalget 2050, Omstilling til lavutslipp, Veivalg for klimapolitikken mot 2050, <https://files.nettsteder.regjeringen.no/wpuploads01/sites/479/2023/10/Klimautvalget-2050.pdf>

Teknologisk utvikling

Digitaliseringen utvikler seg raskt og krever mer mht. etter- og videreutdanning, kontinuerlig kompetanse-oppdatering og livslang læring. Digitale verktøy for høyere produktivitet, vil bety endring i arbeidsoppgaver og arbeidsmåter. De påvirkes fort, noe som krever at partssamarbeidet fungerer og ikke svekkes. Opplæringsløp som TAF-ordningen og koblingen mellom fagarbeider/operatør og ingeniør/design i industribedriftene, vil kunne bli enda viktigere, fordi man må forstå produkt og produksjon i alle ledd gjennom hele verdikjeden. *Den norske modellen*, med samarbeid på tvers av yrkesgrupper, blant annet ("Martin Siem-prinsippet"⁵: maksimum delegering, internt opprykk i organisasjonen nedefra og upreget samarbeid mellom yrkesgrupper med ulikt utdanningsnivå), vil sikkert styrke seg ytterligere. Her har Norge et konkurransefortrinn.

Læreplanene vil alltid være et skritt bak den teknologiske utviklingen i arbeidslivet. Det er viktig at arbeidslivets parter kontinuerlig har et blikk på utviklingen og sørger for oppdatering av utdanningenes innhold. Alle prognoser tilsier et stort kompetansebehov og stort behov for fagarbeidere. Det er et åpent spørsmål hvordan enda mer digitalisering og bruk av kunstig intelligens vil påvirke produksjonen og jobbene, om de vil påvirke de typiske produksjonsjobbene (operatører/fagarbeidere), eller i større grad ingeniør- og designjobbene.

FRTEK mener det er for tidlig å gå inn på enkeltlæreplaner, da disse må få mer virketid etter fagfornyelsen. FRTEK behandler endringsforslag som en del av sitt mandat og gir råd til Udir om disse fortløpende. Det har kommet inn flere forslag om justeringer, men i hovedsak synes læreplanene å fungere slik de er. Når tiden er moden for å se nærmere på ulike lærefag, blir det naturlig først å se på de litt brede og store teknologi- og industrifagene, som industrimekaniker, kjemiprosess, CNC-maskinering, produksjonsteknikk med videre. Noen viktige fag for industrien ligger også utenfor vårt programområde, men som er beslektet, for eksempel automatiker. Samtidig kan trendene også gi mindre nisjefag større relevans. Eksempler på slike fag er dimensjonskontrollfaget og NDT-kontrollør. Dette fordi feilmarginer blir viktigere å unngå, samt at kravene til mål og egenskaper vil kunne bli enda strengere, for eksempel i fly-, bil- og forsvarsindustrien.

2 Særlige bransjeområder

2.1 Offshore

Utviklingstrekk

Det grønne skiftet og behovet for omstilling som følge av det, merkes i stor grad i energibransjen og er særlig knyttet til havvind, karbonfangst- og lagring, elektrifisering og mineralutvinning. Dette belyses også i rapporten "Kompetanse- og kunnskapsbehov for det grønne skiftet" av Oslo Economics⁶, som trekker frem havvind, hydrogen, karbonfangst og batteri som nye verdikjeder som anses som sentrale for det grønne skiftet. Det vil på sikt føre til behov for tilpasninger i utdanning og opplæring.

57% av de som arbeider offshore har fagbrev som høyeste utdanning og 17% har fagskole (2022)⁷. Fagbrevene kommer i hovedvekt fra teknologi- og industrifag. Dette viser tydelig at det vil være kompetansebehov for brønnefagene også i fremtiden. Hvis vi antar at alle med lavere utdanning enn fagbrev i hovedsak vil bli erstattet med personell som har fagbrev, ser vi at rett i underkant av 75% av rekrutteringsbehovet framover vil være personell med fagbrev.

Offshore Norges retningslinje 024 beskriver krav til kompetanse for bore- og brønnpersonell som utfører arbeidsoppgaver i forbindelse med boring og brønnarbeid av petroleumsvirksomheten på norsk kontinentalsokkel. Som det fremgår av retningslinjene, er det krav om fagbrev i bore- og brønnservicefagene og teknisk fagskole for blant annet arbeidsleder og fagsjef.⁸

⁵ Martin Siem (1915-1996) var generaldirektør i Akerguppen og en pioner innen organisasjonsutvikling og ledelse på 1960-tallet.

⁶ Oslo Economics, Kompetanse- og kunnskapsbehov for det grønne skiftet, <https://osloeconomics.no/wp-content/uploads/2022/11/Kompetanse-og-kunnskapsbehov-for-det-gronne-skiftet.pdf>

⁷ NORCE, Offshoreansatte 2018-2023, [norce-rapport-23-2023-offshoreansatte-2018-2023-v2.pdf](https://norce.no/rapport-23-2023-offshoreansatte-2018-2023-v2.pdf)

⁸ Offshore Norge, Anbefalte retningslinjer for kompetansekrav til bore- og brønnpersonell, [Microsoft Word - 024. Opplæring av bore og brønnpersonell.doc](#)

De aktuelle fagbrevene er boreoperatørfaget, brønnfaget elektriske kabeloperasjoner, brønnfaget mekaniske kabeloperasjoner, brønnfaget havbunnsinstallasjoner, brønnfaget komplettering, brønnfaget sementering, brønnfaget kveilerøperasjoner. Det er i dag fulle klasser på vg2 brønnteknikk på begge skolene som tilbyr dette. Alle elever på vg2 brønnteknikk får læreplass i et av de aktuelle fagene.

Oppbygging av nye verdikjeder og omstilling av eksisterende verdikjeder innebærer et stort behov for arbeidskraft med teknisk kompetanse. For de nye verdikjedene er det særlig stort behov for fagarbeidere og fagskoleutdannede, ingeniører som kan drift også tilpasset nye prosesser og maskiner, samt spisskompetanse innenfor aktuelle teknologier.⁹

Utviklingstrekk og trender innen teknologisk utvikling av stor betydning for bransjen er:

- Teknologi for automatisering og sanntidsovervåking av boreprosess,
- Ny bore- og brønnteknologi (eks teknologi for boring i grunne og tette reservoar)
- Sikring av digital infrastruktur
- Kunstig intelligens
- Automatisering av arbeidsprosesser
- Robotisering

Konsekvenser for utdanningstilbudet

Det er betydelig overlapp med den kompetansen som finnes i olje- og gassnæringen i dag, særlig knyttet til lagring og brønn. Fordi CO2 oppfører seg annerledes enn olje og gass, vil det likevel være behov for tilpasning av utstyr og infrastruktur, hvor kompetanse innen materialteknologi kan være viktig. Når det gjelder karbonfangst, er det forventet at virksomheter som implementerer denne typen teknologi, i hovedsak vil kunne dekke sine kompetansebehov gjennom omskolering og rekruttering av ansatte internt.

Etter hvert som bransjen utvikler seg og nye grønne næringer kommer til, vil det inntreffe behov i tråd med trendene og utviklingstrekken tidligere nevnt. Det vil blant annet være større krav til kompetanse innen mineralutvinning, karbonfangst- og lagring. I tillegg vil krav til kunnskap om det grønne skiftet og teknologisk utvikling være avgjørende. Her vil elementer som KI og koding være relevante.

Det er viktig at elevene og lærlingene gjøres i stand til å benytte kunstig intelligens samt kritisk vurdere fordeler og ulemper ved bruk av dette. Denne kompetansen er også viktig for lærere og instruktører som gir opplæring i fagene.

2.2 Maritim

Utviklingstrekk

Strengere klima- og miljøkrav påvirker drift og produksjonsmetoder av marine fartøy og havbaserte installasjoner. I denne sammenheng er den pågående revisjonen av STCW-konvensjonen¹⁰ relevant. Konvensjonen setter krav til personell på handelsfartøy. ITF Maritime Safety Committee¹¹, som fremmer interessene til sjøfolk, foreslår kritiske endringer av konvensjonen. Endringsforslagene går spesielt ut på å møte fremtidens krav til kompetanse, spesielt med tanke på nye energikilder for fremdrift, manøvrering og bemanning.

Digitalisering og automatisering preger i økende grad maritim næring gjennom mer automatiserte prosesser om bord på fartøyer, og mer integrerte systemer (autonomi). Dette gir muligheter for optimalisering av drift samt bedre kommunikasjon og sikkerhet.¹²

⁹ Oslo Economics, Kompetanse- og kunnskapsbehov for det grønne skiftet, <https://osloeconomics.no/wp-content/uploads/2022/11/Kompetanse-og-kunnskapsbehov-for-det-gronne-skiftet.pdf>

¹⁰ Sjøfartsdirektoratet, Den internasjonale konvensjon om normer for opplæring, sertifikater og vakthold for sjøfolk, 1978 med endringer, [STCW - Sjøfartsdirektoratet](#)

¹¹ International Transport Workers' Federation

¹² Det norske maskinistforbund (Dnmf), Revisjon av STCW har startet opp igjen, <https://www.dnmf.no/internasjonalt-samarbeid/revisjon-av-stcw-har-startet-opp-igjen>

Viktige utviklingstrekk innen digitalisering og automatisering av den maritime næringen:

- Automatisering
- Robotisering
- Sensorer
- Stordata
- Kunstig intelligens
- Digital tvilling
- Maskinlæring
- Programmering
- Virtuell virkelighet
- Simulering
- Konnektivitet
- Fjernstyring
- Overvåking av autonome skip

Konsekvenser for utdanningstilbudet

Den grønne omstillingen stiller krav til økt kompetanse innen grønn skipsfart, herunder mer miljøvennlige fremdriftssystemer og grønn omstilling innen utvikling, utbygging og drift av fartøy. Den teknologiske utviklingen medfører nye krav til digital kompetanse og nye sikkerhetsutfordringer knyttet til informasjon og digital sårbarhet. Måten vi behandler stordata på er avgjørende for å lykkes med tvillingomstilling. Det er viktig at forståelsen for teknologisk utvikling kommer tidlig inn i skoleløpet og i opplæringen gjennom et livslangt læringsperspektiv. Det gjelder å være tidlig ute med å fange opp og forstå trendene og konsekvensene av dem.

STCW-revisjonen vil få betydning for læreplanene. Dette gjelder både innen nye teknologier, grønn omstilling og trakassering og mobbing. Arbeidet i STCW følges tett, og etter hvert som vi får signaler om hva vi ønsker å endre kan vi forberede oss på det som kommer.

Vektingen av det som ligger i STCW er ikke gjort. Vi må ta en vurdering på hva som kan vektes ned for å gi plass til annet bla ny teknologi – vurdere hva eleven kun trenger å kjenne til og hva eleven bør ha mer inngående kompetanse om. Man må se på omfanget og læringsutbyttet av STCW. Sjøfartsdirektoratet starter dette arbeidet nå, godt forankret i partssamarbeidet. Antakelig vil ikke STCW revisjonen være klar før i 2027.

2.3 Transport og logistikk

Utviklingstrekk

Transportbransjen er en betydelig bidragsyter til utslipp av Co2. Størst betydning for bransjen vil trolig være knyttet til hvilke energibærere som benyttes. Overgang til nye energibærere, elektrifisering og andre klimanøytrale energikilder vil etter hvert overta større deler av kjøretøyparken både innenfor gods- og persontransport og innen kranbransjen. Dette gjelder også innen logistikkbransjen, der bruk av de mest klimavennlige transportformene for fremføring av forsendelser stadig forsterkes. Logistikkbedriftene krever i stadig større grad klimanøytrale løsninger fra sine underleverandører.

Innen logistikkfaget er det økt grad av automatisering som igjen kan medføre økt energibruk i terminal. Økt bruk av avanserte automatiseringssystemer vil øke anvendbarheten gjennom at systemene kan håndtere mer variert gods. Systemene håndterer ukurante kolli og plukker og stabler disse. Automatiserte lagrings- og hentesystemer (AS/RS¹³) er et eksempel på slik teknologi, der algoritmer fører til mer effektiv håndtering og plassbesparelse. Samtidig finnes det flere eksempler fra bransjen som viser at automatiseringen ikke nødvendigvis påvirker hele verdikjeden innen logistikk. For eksempel vil sikring av last fortsatt kunne kreve noen manuelle operasjoner.

Videre er det økt bruk av droner i terminaler og på lager. Disse brukes til overvåking, varetelling mv. Innen sporing brukes RFID-teknologi (brikker som plasseres på kolli) og GPS for å administrere og

¹³ Automated Storage & Retrieval Systems

kontrollere varer på tvers av forsyningskjeden. Prisen på teknologien og anvendbarhet gjør at også at mindre aktører investerer i automatisering og ny teknologi.

Konsekvenser for utdanningstilbudet

Elever og lærlinger i transportfagene vil møte teknologiske utfordringer i større og større grad. Utdanningen av yrkessjåfører må tilpasses nye fremdriftsløsninger både i forhold til praktisk bruk og sikkerhet. Gjeldende læreplaner på vg2 og vg3 gir mulighet til å tilpasse seg disse endringene. Dagens læreplaner er åpne og fremtidsrettet. Krav til kompetanse og tilpasning til det grønne er skiftet er beskrevet i det tverrfaglige temaet, bærekraftig utvikling. Dette synliggjøres ved å gi undervisning tilpasset ny kjørestil, spesielt på batterikjøretøy – det blir viktig å kunne kjøre flest mulig km. mellom ladingene. Det samme gjelder for øvrige alternative drivstoff, hydrogen og biogass. Mer bevisst kjørestil i kombinasjon med nye fremdriftsløsninger gir større gevinst i form av redusert energiforbruk.

Overgang til nye energibærere, og spesielt elektrifiseringen, medfører høyere krav til planlegging og tilrettelegging før utførelsen av transportoppdrag. Innen kranbransjen gjelder omstillingen lastebil- og mobilkraner. De øvrige kranklassene er allerede basert på elektrisk drift.

Bruk av moderne maskiner krever digitale kompetanse. Digitale støttesystemer danner mye av grunnlaget for optimalisert bruk og utnyttelse, som igjen har positiv effekt på energiforbruket. Implementering av stadig flere digitale løsninger på utstyret som brukes til transport har en direkte sammenheng med muligheten til å redusere transport og logistikk sin klimapåvirkning. Dette betyr at utstyrsparken som undervisningen gjøres på må kunne brukes for å vise konsekvenser av riktig og feil bruk.

2.4 Kjøretøy

Utviklingstrekk

Elektrifisering er en stor del av den grønne omstillingen. Vi har allerede mange kjøretøy og arbeidsmaskiner med denne teknologien som krever kunnskap om hvordan man jobber sikkert.

Brukte deler er en viktig del i hele bransjen. Det vil være nyttig å benytte en brukt del istedenfor å sette på en ny del. Det kan allikevel være noen utfordringer da det finnes mange ulike typer av samme del til samme modell.

Reparasjon av deler istedenfor å skifte deler er også en del av den grønne omstillingen. Slikt arbeid krever en stor grad av kompetanse for å ivareta sikkerhet. Det er en stor utvikling innen rensing av utslipp og sotpartikler fra dieselmotoren.

I tillegg til elektrifiseringen av bilparken, er de aktive og passive sikkerhetssystemene en stor del av den teknologiske utviklingen. Sikkerhetsaspektet innebærer en omfattende datateknologi som har stor betydning for bransjen og arbeid med feilsøking.

Utvikling av autonome kjøretøy og den digitale maskinstyringen i for eksempel arbeidsmaskiner er et eget utviklingsområde.

Fjerndiagnostisering kan bidra til økt bærekraft ved mindre forflytning, men krever faglig digital kompetanse.

Konsekvenser for utdanningstilbudet

Utdanning av fagarbeidere trenger fokus på sikker håndtering av biler og arbeidsmaskiner med høyvoltsystemer. Det vil også være viktig at de nye fagarbeiderne har med seg god systemforståelse.

Videre er forståelsen av begrepet bærekraft viktig, samt hvilken betydning dette har i deres fagutdanning. De trenger også å kunne drøfte bærekraftige løsninger opp imot produsentens anvisninger og bilens sikkerhet etter reparasjon.

Skolene har stort behov av kompetente lærere, som kan organisere både teknisk opplæring og didaktisk tilnærming. Handlingsrommet for tilpassing av undervisningen mht. dette er tilfredsstillende innenfor de ulike læreplanene.

Den teknologiske utviklingen krever større kunnskap om hvordan systemene virker og hvordan disse henger sammen i kjøretøyet. Det vil også være viktig å kunne utføre reparasjoner og kalibreringer av systemene slik at de har samme virkning etter reparasjon.

Det vil være behov for økt kompetanse rundt bruk av diagnose, programmering og forståelse av elektronikk. FRTEK mener det er handlingsrom for dette i læreplanene.

Utviklingen innenfor bilskade og lakk krever stadig kursing og oppdatert personell, mht. materiell, metalltyper, kompositt og sammensettingsmetoder.

3 Grensesnittet mellom videregående opplæring og fagskole

Fagskolen og tekniske fag

Tekniske fag har sterke bånd til fagskolen. Det har de senere år vært en større interesse for fagskolesektoren. For FRTEK er det de offentlige tekniske fagskolene i fylkene som er interessante. Utdanningen her betegnes som høyere yrkesfaglig utdanning da de i hovedsak bygger på fag-/svennebrev eller lang praksis (realkompetanse). I perioden 2020 – 2023 har det blitt revidert 36 nasjonale planer innen fagskolen¹⁴, herunder 23 planer innen tekniske fag. Den teknologiske utviklingen og det grønne skiftet vil gi fagskolene enda større relevans. Potensiale for samspill mellom yrkesfag på videregående og fagskolen er stort siden fylkeskommunen er skoleeier av både videregående opplæring og fagskolen. Ofte er de til og med samlokalisert.

Fagskolen kan etter hvert ikke bare tilby gradstudier på 30, 60 og 120 studiepoeng (heltid eller deltid), men også mindre moduler helt ned til 2,5 studiepoeng som kan egne seg til etter- og videreutdanning. Det er også bygget opp et virkemiddelapparat under HK-dir der man i samarbeid med arbeidslivets parter forvalter ulike bransjeprogram og *Industrifagskolen*.¹⁵

For noen bransjer kan teknisk fagskole være et krav for arbeidstakere. Offshore Norges retningslinje 024 beskriver krav til kompetanse for bore- og brønnpersonell som utfører arbeidsoppgaver i forbindelse med boring og brønnarbeid av petroleumsvirksomheten på norsk kontinentalsokkel. Som det fremgår av retningslinjene, er det krav om fagbrev i bore- og brønnservicefagene og teknisk fagskole for blant annet arbeidsleder og fagsjef.¹⁶

Tydeliggjøre forholdet mellom videregående og fagskole

Vi vil trenge flere fagarbeidere til de fleste av fagene, og vi må satse på etter- og videreutdanning på fagskolen. Fagskolen bør i størst mulig grad bygge på lærefagene. Tydeliggjøringen av forholdet og sammenhengen med fagskolen, hva som hører inn under vgo-læreplanen og hva som kan bygges på fagbrevet, vil sannsynligvis tilsi mindre behov for store endringer i den yrkesfaglige tilbudsstrukturen på videregående nivå. Vi ser også at det kan være hensiktsmessig å supplere opplæringen i videregående med fagskolen for at ikke læreplanene blir altfor omfangsrike, eller at undervisningen i Vg1 og Vg2 blir altfor teoritung. Innen maritime fag, melder fagskolesektoren at kompetansen fra videregående opplæring innen realfag er for lav. FRTEK er usikre på om det bør legges mer teori i realfag til opplæringen, eller om det er mer hensiktsmessig å innføre obligatoriske forkurs på fagskolenivå for dem som ikke har tilstrekkelige forkunnskaper for opptak.

Flere av brønnfagene på vgo er smale fordi vi trenger enkelte "spesialister". Tilbakemeldinger fra bransjen viser at det er svært viktig med spesialister, som utdannes allerede på videregående og ikke bare på "jobb" eller alt via fagskoletilbud. Fagskoletilbud innen petroleum er viktig nå og i fremtiden. I dag er det for eksempel innen fagretningen teknisk fagskole petroleum, fordypning innen i boring,

¹⁴ Nasjonalt fagskoleråd, Nasjonale planer, <https://fagskoleradet.no/nasjonale-planer-hyu>

¹⁵ Norsk Industri, Bransjeprogram og Industrifagskolen, <https://www.norskindustri.no/dette-jobber-vi-med/kompetanse/industrifagskolen/>

¹⁶ Offshore Norge, Anbefalte retningslinjer for kompetansekrav til bore- og brønnpersonell, [Microsoft Word - 024_Oplæring av bore og brønnpersonell.doc](#)

brønnservice, havbunnsinstallasjoner og olje- og gassbehandling.

Samtidig er det forskjeller mellom fagskoletilbudene. Fagskolemoduler kan ha generell karakter og bred anvendelse, som kan bygge på flere fagretninger og utdanningsprogram. Andre tilbud er mer fagspesifikke og konkrete, og følger mer spesifikt ett eller noen få lærefag.

I tillegg til relevante fagskoletilbud som bygger på eksisterende fagbrev, er det også viktig å sikre gode tilbud for Y-vei fra yrkesfag til tekniske universiteter som er i tråd med utviklingstrekk, trender og behov. Videre er det viktig å ivareta generasjoner som ikke har vokst opp med digitalisering som en naturlig del av skoledagen, slik at de får mulighet til å få dekket kompetansebehov innen blant annet koding og programmering, for eksempel gjennom EVU-moduler på fagskolenivå.

Ved fremtidig arbeid med læreplaner, mener FRTEK at læreplangruppene bør bestå av representanter fra flere nivåer, både aktører fra videregående opplæring og fagskolen; dette for sikre at fagnivåene sees i sammenheng. Det kan blant annet være aktuelt for sveisefaget, samt for mindre fag som brønnefaget kveilerør og brønnefaget sementering. Samarbeidet er vel så relevant andre veien, altså at representanter fra vgo er med ved utvikling av nasjonale fagplaner og/eller enkelte moduler på fagskolenivå.

Behov for fagskoletilbud for yrkesfaglærere, instruktører og prøvenemnder

FRTEK ser behov for samspill mellom fagskolen og yrkeslærerutdanningsinstitusjonene. Her kan også samarbeidsorganer og fylkeskommunenes opplæringsavdelinger spille en rolle i samarbeid med lokale parter. Fagskolen kan også bli en enda viktigere institusjon som tilbyr etter- og videreutdanning for yrkesfaglærere og instruktører i bedrift, samt kanskje også prøvenemndsmedlemmer. Det er heller ikke noe i veien for at de kan følge moduler på *Industrifagskolen* sammen med fagarbeidere og andre. Kanskje bør det utvikles egne kurs for prøvenemndsmedlemmer gjennom bransjeprogrammene under HK-dir, gjerne sammen med instruktører og yrkesfaglærere. Her kan også hospiteringsordninger gi merverdi.

Forslag til nye fagskoletilbud innen kjøretøy, transport og logistikk

Som beskrevet over, har de tekniske fagene sterke bånd til fagskolen. Når man ser på helheten av fag innen utdanningsprogrammet TEK, er dette en sannhet med modifikasjoner. Det finnes mange fagskoletilbud innen typiske industrifag, men innen kjøretøy, transport og logistikk er høyere yrkesfaglig utdanning ikke like utbredt.

Når det gjelder kjøretøy- og bilfagene savnes flere tilbud på fagskolen. Bilforhandlere og verkstedkjeder har gjerne egne kurs og sertifiseringer innenfor bilmerket. Det trengs antakelig tekniske kurs for bilmekanikere på fagskolen som er merkeuavhengige. Det vil gi større anvendelse og bedre karriere- og utviklingsmuligheter for hele bransjen.

Innenfor transport og logistikk brukes fagbrevutdanningen også som grunnlagt for administrative jobber utover utførelse av yrket som yrkessjåfør, logistikkmedarbeider eller løfteoperatør – uten at det tas en egen administrativ videreutdanning. I logistikkfaget finnes det et fagskoletilbud som både er rettet mot avansert logistikk og ledelse¹⁷, men slik vi ser det mangler det et tilsvarende fagskoletilbud for trafikklederen i en transportbedrift (løyvepliktig). Trafikkledere har en viktig funksjon i transportbedrifter. Et fagskoletilbud som tar utgangspunkt i kompetansekravene og i tillegg dekker en trafikkleders hverdag med undervisning i bruk av TMS¹⁸- og flåtestyringssystemer, kundebehandling og lagarbeid vil kunne dekke et behov som er viktig for fremtidens transportbedrifter. Denne kunnskapen må bygges på eksisterende yrkesfagutdanninger. FRTEK anbefaler at det gjøres en analyse og vurdering knyttet til hva et slikt tilbud kan inneholde, gjennomføring og ønsket sluttkompetanse på fagskolenivå.

¹⁷ Fagskolen Innlandet, Logistikk, www.fagskolen-innlandet.no/studier/logistikk/logistikk

¹⁸ Transportation Management System

4 Vurderinger og anbefalinger

I dette kapittelet følger våre anbefalinger som følger av beskrivelsene i kapittel 1 og 2. Anbefalinger tilknyttet grensesnittet mellom videregående opplæring og fagskole, er ivaretatt i kapittel 3.

4.1 Overordnet

Tett på utviklingen

Det gjelder å være tidlig ute med å fange opp utviklingstrekk innen f.eks. kunstig intelligens, sirkulærøkonomi og nye grønne næringer og forstå konsekvensene av dem. Læreplanene vil alltid være et skritt bak utviklingen i arbeidslivet. Det er derfor viktig at arbeidslivets parter kontinuerlig har et blikk på utviklingen og sørger for oppdatering av utdanningenes innhold.

Videre er det viktig at forståelsen for trendene kommer tidlig inn i skoleløpet og i opplæringen gjennom et livslangt læringsperspektiv. Dialog med industriklynger som inkluderer lærebedrifter og andre fagmiljøer som kjenner til kompetansebehovet, skaper synergier slik at vi raskere kommer behovene i møte og kan oppdaterer utdanningstilbudet etter bedriftenes produksjon.

I dag er det uklart hva som blir de største næringene i Norge, men vi vil antagelig ha virksomhet innen kraft- og energiproduksjon, herunder hydrogenproduksjon, Co2-håndtering, batteriproduksjon, havvind med mere. Samtidig er det viktig å fortsatt ha en «manufacturing-industri» samt mekanisk industri i Norge, samt råvarebasert industri som smelteverk og annet.

Det som kjennetegner utdanningsprogrammet TEK er at mange av fagene har en lang historie, som f.eks. platearbeiderfaget, sveisefaget og industrirørleggerfaget. Det er snakk om robuste fag som er omstillingsdyktige i sin natur.

Raskere behandling av mindre endringsforslag

Det er viktig at næringslivets behov følges raskt og troverdig gjennom tilbudsstrukturen. Samtidig må fagfornyelsen og ny tilbudsstruktur få lov til å virke før man gjør radikale endringer eller reagerer på raske impulsive innspill. Udir sin endringsportal har gjort det lettere å komme med endringsforslag i yrkesfagene. Noen ganger er det kanskje nok med små justeringer, man kan legge til et kompetansemål eller endre navnet på lærefaget. Et eksempel er et aktuelt forslag om å endre betegnelsen på platearbeiderfaget til metallkonstruksjonsfaget.

FRREK mener det bør bli enda lettere å oppdatere lærefagene – spesielt ved mindre endringsforslag og justeringsbehov. Det er svært viktig å levere på næringslivets behov for at fagene skal sikres relevans og forvaltningen av dem troverdighet. Vi må ta endringsbehovene innover oss og vi må kunne omstille oss.

Læreplan-forståelse

Det må tas høyde for at man kan forstå innholdet i læreplanen på forskjellig måte. Derfor er det viktig med et helhetlig blikk som ikke er farget av nisjepregede hensyn og interesser. Bedriftenes produksjon er unik. Det er viktig at de bruker handlingsrommet i læreplanene sett opp mot sin produksjon, men det må sikres nok bredde. Noen ganger må flere bedrifter dele på opplæringen for å sikre at kompetansemålene blir dekket.

Generelle og brede læreplaner krever mer av bedriftenes interne opplæringsplan. Derfor trenger de ofte hjelp til veiledningsmateriell, det gjelder særlig lærefag av nyere dato. Når det gjelder etablerte fag, bruker noen aktører gamle læreplaner som støtteverktøy. De gamle læreplanene er mer konkrete på kompetansemål og arbeidsoppgaver.

Det kan være en utfordring for prøvenemndene å lage oppgaver til fagprøven som treffer det lærlingen har fått opplæring i samtidig som at alle kompetansemålene kan prøves. Når man gir opplæring og skal evaluere et læreløp, er det viktig for tilliten til fagopplæringen at det er en felles forståelse av fagets innhold på tvers av fylker. For å sikre det, må de nasjonale retningslinjene og systemet for skoloring av prøvenemndsmedlemmene bli bedre.

Det bør også med jevne mellomrom arrangeres samlinger for prøvenemnder i fylkene og på tvers av

fylkene. Det er stort behov for å møtes for felles forståelse og erfaringsutveksling. Det må sikres en tydeligere ansvarsavklaring for prøvenemndsarbeidet mellom fylkeskommune, samarbeidsorganer for lærebedrifter (opplæringskontor), lærebedrift og eventuelt bransjeforening. Her trengs retningslinjer, vurderingskriterier og støtteverktøy fra nasjonalt hold. Samtidig er det behov for lokal fleksibilitet, og det er fortsatt viktig med kontakt med lærebedriften før prøven utarbeides.

Utstyrssituasjonen på skolene

Utviklingen av teknologien som brukes innen utdanningsprogrammet går svært fort. Skolene har behov for utstyr for å lære elevene å ta i bruk ny teknologi, men har utfordringer med å klare å følge utviklingen. På kort sikt anbefaler vi å utnytte eksisterende utstyrskapasitet på skolene gjennom bemanning av faglig oppdaterte lærere. Videre må utstyrsparken tilpasses. En gradvis oppdatering vil sikre at skolenes utstyrspark vil gjenspeile utviklingen i samfunnet. Det vil trolig være slik de neste årene at elevene må kunne håndtere både ny og gammel teknologi.

Det må sørges for at skoleverket får de ressurser som det grønnes skiftet krever gjennom kompetanse og utstyr. Kostnaden for utskiftning av utstyr som følger det grønne skiftet og den teknologiske utviklingen er høy. Skal undervisningen kunne gis på oppdatert utstyr vil det kreve store investeringer. Utstyrstilskuddene som i dag gis er så lave at det vil være tilnærmet umulig for skolene å henge med i det grønne skiftet utstyrmessig. I denne sammenheng er det også avgjørende at lærerne har kompetanse til å bruke utstyret.

Det bør sikres at digitale verktøy er en naturlig del av utdanningene. Det er også viktig å sørge for tilgjengelig ressurser og pålagte kurs.

Teknologi i grunnskolen

Vi ser behov for mer teknologi inn i grunnskolen. En løsning kan være å endre faget Kunst og håndverk til *Teknologi og håndverk*, og flytte kunstdelen til musikkfaget. Det kan da for eksempel kalles *Kulturfag*.

Yrkesfaglig fordypning (YFF)

Når det gjelder YFF praktiseres faget fremdeles ganske ulikt. Mange elever overlates for mye til bedriften, og lærerne er sjeldent ute for å følge dem opp. Enkelte skoler opplever at faget misbrukes som salderingspost. FRTEK mener det bør være bedre rammebetingelser for YFF som sikrer kvalitet for eleven.

Dimensjonering

Plassering av lærefag i vg2-løp kan få betydning for rekrutteringen fordi tilbudene kan være ulikt fordelt på skolene rundt om i landet. For eksempel er det påpekt at det er uheldig at kran- og løfteoperasjonsfaget er flyttet fra vg2 industriteknologi til vg2 transport- og logistikk, fordi langt færre skoler tilbyr vg2 transport og logistikk.

Innen maritime fag er det krevende å skaffe nok sjøfolk. I noen geografiske områder er det behov for flere elevplasser.

Når det gjelder kjemiprosess/lab ser vi at mange skoler hegner om sine egne utdanningsområder og peker på at det er bransjen sitt ansvar å sørge for rekruttering. Her mener vi det trengs et bedre samspill, og det trengs flere lærebedrifter og læreplasser i kjemiprosess- og lab-fag innen offentlig sektor, særlig knyttet til vann- og avløpsbransjen, som er en sektor som har store utfordringer med rekruttering.

4.2 Anbefalinger innen læreplan og tilbudsstruktur

Per i dag er kompetansebehovet som følger av trendene og utviklingstrekkene som nevnt i hovedsak tilstrekkelig dekket i tilbudsstrukturen og læreplanene, men det vil trolig være behov for endring etter hvert. Det vil være begrenset med endringer i utdanningsprogrammet i stort da det er viktig å ha basiskompetanse fra vg1 og vg2. Endringsbehovene er antagelig størst i vg3. De potensielle endringene vil komme som følge av eksempelvis digitalisering, robotisering, fjernarbeid og elektrifisering. Det er viktig at kompetansen lærlingene har, kan brukes videre i det grønne skiftet.

Vi antar at det er et begrenset behov for nye lærefag eller fordypninger i et toårs perspektiv. Fagfornyelsen er fremdeles i en implementeringsfase, og de mer generelle læreplanene med sine tverrfaglige temaer har et handlingsrom som ikke er fullt ut utprøvd i produksjonen. Vi ser også stadig at brede og anvendelige fagbrev og læreplaner treffer behovene og gir fleksibilitet. Det trengs for de skal i stadig større grad ta inn over seg digitaliseringen og den grønne utviklingen i produksjonen. Lavutslippssamfunnet vil påvirke alt som går på bærekraft, men også HMS som kan tilsi enda strengere krav. Det er i stor grad tatt høyde for utviklingstrekkene i de nye læreplanene, blant annet gjennom de tverrfaglige temaene og kjerneelementene. Læreplanen er ganske brede, generelle og fleksible.

Det er viktig å tenke helhet og langsiktighet i læreplaner og tilbudsstruktur. Ved endringsforslag er det viktig å finne ut av hva det egentlige behovet er og hva som allerede finnes i det etablerte utdanningstilbudet fra før. Et eksempel på dette var de nye batterifabrikkene og ønsket om et eget fagbrev innen batteriproduksjon, men som etter diskusjon viste seg at kan benytte eksisterende fagbrev. Det trengs tid for å ta inn over seg digitaliseringen og den grønne utviklingen som påvirker næringen og kompetansebehovene. Vi ser også at næringslivets satsinger kan endre seg raskt på grunn av rammevilkår og ukjente faktorer som dukker opp. Blant annet er ikke satsingen på batterifabrikk blitt helt det man antok for få år siden. Dette betyr at vi må ta noe forbehold om utviklingen hele tiden.

FRTEK antar at vi vil trenge en jevn og god rekruttering til alle fagene, både små og store. Sannsynligheten for endringer er litt større i et femårs-perspektiv, men det betyr ikke nødvendigvis at det kommer mange nye fag. Hvert enkelt fag må vurderes grundig før vi eventuelt gjør endringer. Fag som legges ned, er det vanskelig å få tilbake om behovet plutselig skulle melde seg igjen.

På tross av den rivende teknologiske utviklingen er egenskaper som praktisk forståelse og evnen til konsentrasjon og dybdelæring over tid bli viktig. Det er ikke slik at all tradisjonell læring blir nullet ut. Det vil fortsatt være et grunnleggende behov for manuell, og mekanisk forståelse, ikke bare high tech og digitale arbeidsprosesser. En faglig øvelse som dreier seg for eksempel, vil fortsatt best forstås gjennom fysisk og manuelt arbeid, før man overlater det til helt digitaliserte maskiner. I alle fall i opplæringsøyemed.

Videre blir det som nevnt et stadig økende behov for tverrgående kunnskaper, som HMS, materiallære, digitalisering mm.

Bredden i utdanningsprogrammet og behov for kryssløp

En problemstilling som er stadig tilbakevendende er at programområdet TEK er for stort, har for mange fag og er for sprikende, men svaret er ikke entydig. Det har også positive sider med stor bredde fordi flere fag i ulike vg2-løp tilhører samme verdikjede. Større strukturelle endringer må eventuelt skje etter nøye overveielser.

Plasseringen av lærefag i vg2-løp kan også få betydning for rekrutteringen fordi tilbudene kan være ulikt fordelt på skolene rundt om i landet. For eksempel er det påpekt at det er uheldig at kran- og løfteoperasjonsfaget er flyttet fra vg2 *industriteknologi*, fordi langt færre skoler tilbyr *vg2 transport og logistikk*.

Vg2 brønnteknikk tilbys kun på to skoler (Godalen videregående skole og Laksevåg & Bergen maritime videregående skole), noe som gir mulighet for et tett fagfellesskap. Vi mener samtidig at dette begrenser rekrutteringen til vg2 brønnteknikk siden potensielle elever i lite grad får kjennskap til miljøet på nært hold.

Bredden i utdanningsprogrammet gjør at FRTEK ser behov for flere kryssløp. Fra bransjenes ståsted er det et økt behov for tverrfaglighet, og FRTEK ser på kryssløp som ett viktig virkemiddel for å dekke dette behovet. FRTEK mener at elevenes valgmuligheter og bedriftenes kompetansebehov bør vektlegges i dette spørsmålet, og mener prinsipielt at det bør opprettes kryssløp mellom alle fagområder som har stor nok mengde av faglig slektskap. I tråd med dette, mener FRTEK at kryssløp burde være et prioritert virkemiddel når man vurderer endringsforslag da det er det virkemiddelet som skaper minst omrokkinger for alle berørte aktører (elever, skoleeiere, skoler, lærebedrifter osv.), og som ikke berører hverken læreplanarbeid, eksamen eller fag- og svenneprøven. Den norske fag- og

yrkesopplæringen er kjennetegnet av brede innganger (kun 10 utdanningsprogram), og flere utdanningsprogram (herunder spesielt TEK) har en svært bred vifte av bransjer å dekke. Tilbudsstrukturen kan aldri bli 1:1 i forhold til strukturene i ulike sektorer, bransjer og næringsgrener, og det er uheldig å stadig endre strukturen ved å flytte fag osv. For å imøtekomme denne situasjonen er kryssløp et godt virkemiddel for å gjøre tilbudsstrukturen mer dynamisk, møte elevens behov for fleksibilitet og møte bransjenes behov for tverrfaglig kompetanse.

Vi mener også at det må åpnes for kryssløp fra studiespesialisering gjennom nasjonale ordninger og retningslinjer, ikke bare gjennom yrkesfaglig opphenting i fylkenes regi. Da blir det for vilkårlig. Kryssløp er aktuelt for mange fagretninger, men yrkesfaglig opphenting i fylkene kan bli stadig viktigere. Det vil trenge noen felles retningslinjer og kanskje en veileder som kan hjelpe fylkene og skolene med å få på plass dette, særlig fra studiespesialisering til yrkesfaglige program.

Et annet aktuelt spørsmål er også hvor langt fylkenes lokale handlingsrom skal være. Kan de for eksempel slå sammen små klasser på tvers av programområder for å skape mer robuste læringsmiljø? FRTEK mener det bør være et betydelig handlingsrom lokalt. Skolene må hele tiden tilpasse seg sin lokale virkelighet og sikre nok rekruttering og kvalitet i opplæringen. Hvis dette ikke skjer, kan skoler og linjer bli lagt ned. Det ser vi mange eksempler på. Det er i så fall en fallitterklæring for bransjene våre som mister nødvendig kapasitet og rekrutteringsgrunnlag.

Maritime fag

FRTEK ser ikke behov for endringer i læreplaner de neste 2 årene. STCW-revisjonen vil trolig få betydning for læreplanene på sikt. Dette gjelder både innen nye teknologier, grønn omstilling og trakassering og mobbing. Antakelig vil ikke STCW revisjonen være klar før i 2027.

Offshore

Havvind er et stadig viktigere satsingsområde i Norge, men det er usikkerhet rundt hvilke fagbrev som vil være etterspurt for på feltet. Det kan være allerede eksisterende fagbrev som automatisering, energioperatør (underlagt Elektro- og datateknologi) eller mekanikere. Dette kan også mulig ligge til brønnteknikk.

En mulighet er også å vurdere fordypning innen havvind som overgangsordning. Fagfornyelsen er fremdeles i en implementeringsfase.

Karbonfangst- og lagring er annet utviklingstrekk vi ser i vår bransje/sector, som bør være et satsningsområde i fremtiden. Det er stor sannsynlighet for at det vil være behov for mer kompetanse innen CCS i et toårs perspektiv. Dette bør ligge til boreoperatørfaget.

Behovet for mer om plugging av brønner vil trolig inntreffe om 5-10 år.

Kjøretøy

FRTEK anbefaler å se på mulighetene for å opprette et evt. nytt lærefag innen bil-demontering. I denne sammenheng viser rådet til pågående arbeid i Udir gjennom forslagsportalen. Forslagstiller viser til at bilbransjen er i endring når det gjelder viljen (og nye krav) til å bruke brukte deler. Dermed er flere av de tradisjonelle biloppsamler-bedriftene i en omstilling som går fra å presse og skrape jern til å demontere og gjenbruke brukte deler.

«Markedet og bransjen for norske bildemonteringsbedrifter er en viktig del av den sirkulære økonomien i Norge, spesielt med økende fokus på miljøhensyn, resirkulering og bærekraftig avfallshåndtering. Bildemonteringsbransjen spiller en sentral rolle i å sikre at biler som er utrangerte eller skadet, demonteres på en miljøvennlig måte, og at brukbare deler blir resirkulert eller gjenbrukt.»¹⁹

Ellers må det settes større fokus på kompetanseheving og videreutdanning innen elektro- og digital feilsøking av både fagarbeidere, lærere og instruktører for å imøtekomme bransjens fremtidige krav.

¹⁹ Norske Bilressurser v/generalsekretær Jan Molberg, markedsbeskrivelse sept. 2024

Kompetanse innen elektriske komponenter og digitale styringer generelt og spesielt digitale maskinstyringssystemer (GPS og Canbus) krever fordypning i alle ledd.

Transport og logistikk

Dagens læreplaner er brede og dekkende for det vi kan se av utvikling fremover. Det viktigste grepet for å sikre kompetanse innen f.eks. nye energibærere eller autonome kjøretøy, er at undervisningen tilrettelegges deretter, og at lærerne har oppdatert kompetanse (som beskrevet under kompetanseutvikling for yrkesfaglærere, instruktører og faglige ledere).

I skrivende stund utreder Udir flere endringsforslag tilknyttet yrkessjåførfaget; herunder et forslag til kryssløp fra vg1 salg, service og reiseliv (SSR) til vg2 transport og logistikk (TEK) og et forslag om et nytt lærefag innen varedistribusjon (lett-transport), som rådet vil bidra til å utrede fremover.

4.3 Kompetanseutvikling for yrkesfaglærere, instruktører og faglige ledere

På tross av få endringsbehov av innhold i læreplaner, er det likevel avgjørende at de som gir opplæring i fagene har god kjennskap til den grønne og teknologiske utviklingen i bransjene. De åpne læreplanene er prisgitt lærerens og instruktørens kompetanse til å fylle dem med oppdatert kunnskap. FRTEK anbefaler derfor at det satses stort på kompetanseutvikling for yrkesfaglærere, instruktører og faglige ledere.

Teknologiutviklingen i de ulike bransjene stiller store krav til de som gir opplæring i fagene om å sikre oppdatert kunnskap. Endringene medfører et behov for kompetanseutvikling av lærere, instruktører og faglige ledere. Det kan skje gjennom etter- og videreutdanning (EVU), men også lærerhospitering og tettere samarbeid mellom skole og bedrift blir stadig viktigere. Særlig hospiteringsordningen med lærer ut i bedrift savnes som verktøy til læring og utveksling av erfaring mellom skolebasert og bedriftsbasert opplæring. Det trengs sterkere føringer og incentiver for å fremme mer lærerhospitering, samt Fagarbeider 2-ordninger (lektor 2), samt bedriftsbesøk inn i skolen som kan bidra til undervisningen.

Som nevnt i kapittel 3 mener vi fagskolen burde få en større rolle som tilbyder av etter- og videreutdanning av yrkesfaglærere, instruktører og faglige ledere. Man kan også tenke seg å bruke regionale kompetansesentre som Læringsfabrikken på Raufoss og K-tech på Kongsberg. Kursing kan også skje gjennom webbaserede løsninger.

Hittil har etterutdanningstilbudet til yrkesfaglærer (Kompetanse for kvalitet) inneholdt få tilbud som dekker behovet for ny kunnskap innen den grønne omstillingen. Videreutdanning for lærere, instruktører og faglige ledere innen disse feltene bør gi studiepoeng for å øke motivasjonen og inngå i formalutdanning.

Noen spesifikke kompetansebehov

Skal undervisningen være fremtidsrettet må den gjenspeile den virkeligheten som møter fagarbeideren etter gjennomført opplæring. Da må undervisningen tilrettelegges med gode didaktiske undervisningsopplegg.

Krav om kunnskap til nye energibærere er avgjørende for alle som gir opplæring i fagene. Behov for kunnskap innen sirkulærøkonomi og spesielt ombruk er også gjennomgående for hele utdanningsprogrammet. Videre må lærere og instruktører ha kompetanse på praktisk bruk av kunstig intelligens.

Innen blant annet kjøretøyfagene må det sikres faglig teknisk fordypning i yrkesfaglærerutdanningen innen elektro- og digital feilsøking for både fagarbeidere, lærere og instruktører for å imøtekomme bransjens fremtidige krav. Det samme gjelder for kompetanse innen elektriske komponenter og digitale styringer generelt.

Det er vesentlig at yrkesfaglærere har god kompetanse innen optimal bruk av utstyr slik at eleverer forstår sammenhengen mellom drift og miljø.

4.4 Andre anbefalinger

Utfordringer med verv til fagnemnder

Det er svært mange verv knyttet til fag- og yrkesopplæringen; som prøvenemnder, klagenemnder, eksamensnemnder, sakkyndige etc. Vi bør se om det går an å organisere dette på en bedre måte der ressursene blir brukt mer effektivt. For eksempel kan prøvenemndsmedlemmer i ett fylke være klagenemnd i et annet fylke, og visa versa.

Det kan også være hensiktsmessig med oppnevning av medlemmer på tvers av fylker slik at vi sikrer felles forståelse av fagenes innhold og omfang. Dette er særlig viktig for lærebedriftene som skal gi tilfredsstillende opplæring etter læreplanen, samt prøvenemndene som skal finne en god balanse mellom læreplanens kompetansemål og lærebedriftens produksjon.

Internasjonalt samarbeid

Det kan også være aktuelt å forvalte fagene i et mer internasjonalt perspektiv. Vi har for eksempel støperifaget som er fjernet fra tilbudsstrukturen, men der enkelte norske bedrifter og miljøer har hatt kontakt med Sverige ved Juterifagskolan i Jonköping. Det kan tenkes andre tilfeller der det er naturlig å tenke nordisk, europeisk og internasjonalt. Ikke bare i forhold til små fag der det er behov å samle ressurser, men også i forhold til samarbeid og utveksling av erfaringer, blant annet gjennom WorldSkills og Erasmus +-programmet. Dette gir muligheter for faglig løft som sikkert trenger enda bedre markedsføring mot målgrupper.

Full kvalifikasjon?

Vi må også se nærmere på delkompetanse, som praksisbrev og lærekandidat for de som ikke tar fullt fagbrev (hjelpereidere og spesialarbeider) selv om full kvalifikasjon til fag-/svennebrev må være målet for flest mulig. Den stadig mer avanserte teknologien kan gjøre at det kan bli vanskeligere å ta fullt fagbrev for alle, men det er viktig at kompetanse også på et lavere nivå er dokumentert og gir mestringsbekreftelse. Vi har også fagbrev som ikke rekrutterer mange unge, for eksempel innen ISO-fagene²⁰ (overflatebehandling for TEK). Inkluderingsperspektivet tilsier også at modulstrukturert opplæring kan være et godt virkemiddel for voksne innen utvalgte fag. Alle planlagte løp som gir begrenset kompetanse, må åpne for å kunne bygge videre til fag- eller yrkeskompetanse på et senere stadium.

Fremragende yrkesfag

Inkluderingsperspektivet vil nødvendigvis noen ganger måtte avveies mot ønsket om at yrkesfagene kan utvikle seg og bli mer fremragende (mer excellence). TAF-modellen kan være et eksempel på noe som fremmer dette. Det samme gjelder fagskolestudiene som bygger på fag-/svennebrevet. Ellers handler dette også om å bygge de gode kompetansemiljøene for eksempel i tilknytning til næringsklynger gjennom integrert samarbeid mellom bedrifter, utdanningsinstitusjoner og andre relevante aktører.

Udires kompetansepakker

Det er bred enighet om at kompetansepakkene til Udir fungerer greit, men de er litt for generelle og akademiske. Kompetansepakkene er fremdeles lite kjent blant lærebedrifter. De kan med fordel tilpasses bruker i bedrift og det er behov for flere eksempler fra industrifag.

Kjønnsbalanse og forebyggende arbeid mot trakassering

Alle TEK-fagene har en svært skjev kjønnsbalanse. Forskning viser at en andel under 20% krever strukturerte tiltak for å åpne og synliggjøre fagene for det underrepresenterte kjønn. Vi støtter forslaget fra Mannsutvalget om et langsiktig arbeid over en tiårsperiode hvor de sentrale utdanningsmyndighetene har det overordnede ansvaret. De foreslåtte virkemidlene starter fra arbeidspraksis i ungdomsskolen og kampanjer rettet mot foreldre og ungdom. FRTEK støtter

²⁰ Faggruppe som driver med isolering, stillasbygging og overflatebehandling. Sistnevnte ligger under TEK.

Mannsutvalgets forslag om at spesielt Samarbeidsrådet for yrkesopplæring (SRY) og de faglige rådene bør følge opp dette tiltaket med følgende virkemiddel:

«Arbeid for bedre kjønnsbalanse tas eksplisitt inn i mandatet til Samarbeidsrådet for yrkesopplæring (SRY) og de faglige rådene, og med det engasjere næringslivet og partene i arbeidslivet i satsingen».²¹

Fylkeskommunene har et særskilt ansvar for arbeid med tilrettelegging, oppfølging av rollemodeller og nettverk.

I juni 2023 kom likestillingsstrategien for maritim næring.²² Nærings- og fiskeridepartementet arbeider nå sammen med arbeidsgiver- og arbeidstakerorganisasjonene om en samarbeidserklæring som en oppfølging av likestillingsstrategien. I den sammenheng har BUFDIR fått i oppdrag å lage en statistikk som vil følge utvikling av likestilling og mangfold i maritim utdanning over tid.

NHO Sjøfart har det siste året arbeidet med et stort arbeidsmiljøprosjekt mot mobbing og trakassering, og for et godt arbeidsmiljø. I dette prosjektet har det også vært et skoleprosjekt. I skoleprosjektet har vi avdekket at det er jenter som slutter for de opplever mobbing og trakassering og at dette er et større problem enn hva vi var klar over.

Det er behov for et større fokus på skolemiljø. Spesielt i klasser hvor det er svært ulik kjønnsbalanse, nettopp for å få til mer likestilling og mangfold. Det å arbeide med medarbeiderskap og å ta ansvar for sin egen oppførsel og omsorg for andre bør inn som en del av læring i alle fag. Det vil gjøre elevene bedre forberedt til en god læretid og videre i arbeidslivet.

Det finnes i dag liten grad etter- og videreutdanningstilbud til lærere for å øke kompetansen innen forebygging av mobbing og trakassering og bedre skole- og klassemiljø.

Rolleforståelse

Det er også viktig at mandatet til de faglige rådene er tydelige. For eksempel er det uheldig dersom rådet blir involvert i enkeltsaker i fylkeskommunene, for eksempel ved gjennomføring av fagprøver. Rådet skal i utgangspunktet rådgje nasjonale utdanningsmyndigheter og bidra med kunnskap om fag og bransjer, samt være pådriver for utvikling i tråd med næringslivets behov.

²¹ Kultur- og likestillingsdepartementet, NOU 2024: 8 Likestillingens neste steg. Mannsutvalgets rapport, <https://www.regjeringen.no/contentassets/6571a61b163e49f593eee6ab7a338ff6/no/pdfs/nou202420240008000dddpdfs.pdf>

²² Regjeringen, Likestillingsstrategi for maritim næring, <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/likestillingsstrategi-for-maritim-naering/id2983205/?ch=3>

Referanser

- Det norske maskinistforbund (Dnmf)**, *Revisjon av STCW har startet opp igjen*, <https://www.dnmf.no/internasjonalt-samarbeid/revisjon-av-stcw-har-startet-opp-igjen>
- Fagskolen Innlandet**, *Logistikk*, www.fagskolen-innlandet.no/studier/logistikk/logistikk
- Kultur- og likestillingsdepartementet**, *NOU 2024: 8 Likestillingens neste steg. Mannsutvalgets rapport*, <https://www.regjeringen.no/contentassets/6571a61b163e49f593eee6ab7a338ff6/no/pdfs/nou202420240008000dddpdfs.pdf>
- Nasjonalt fagskoleråd**, *Nasjonale planer*, <https://fagskoleradet.no/nasjonale-planer-hyu>
- NORCE**, *Offshoreansatte 2018-2023*, [norce-rapport-23-2023-offshoreansatte-2018-2023-v2.pdf](https://www.norce.no/rapport-23-2023-offshoreansatte-2018-2023-v2.pdf)
- Norske Bilressurser** v/generalsekretær Jan Molberg, *Markedsbeskrivelse sept. 2024*
- Norsk Industri**, *Begreper og definisjoner, Industri 4.0*, <https://www.norskindustri.no/bransjer/teknobedriftene/cybersikkerhet-og-industri-4.0/veikartet/4/>
- Norsk Industri**, *Industrifagskolen*, <https://www.norskindustri.no/dette-jobber-vi-med/kompetanse/industrifagskolen/>
- Offshore Norge**, *Anbefalte retningslinjer for kompetansekrav til bore- og brønnpersonell*, [Microsoft Word - 024_Opplæring av bore og brønnpersonell.doc](https://www.offshore-norge.no/024_Oppl%C3%A6ring_av_bore_og_br%C3%B8nnpersonell.doc)
- Oslo Economics** (2022), *Kompetanse- og kunnskapsbehov for det grønne skiftet*, <https://osloeconomics.no/wp-content/uploads/2022/11/Kompetanse-og-kunnskapsbehov-for-det-gronne-skiftet.pdf>
- Regjeringen**, *Likestillingsstrategi for maritim næring*, <https://www.regjeringen.no/no/dokumenter/likestillingsstrategi-for-maritim-naring/id2983205/?ch=3>
- Sjøfartsdirektoratet**, *Den internasjonale konvensjon om normer for opplæring, sertifikater og vakthold for sjøfolk, 1978 med endringer*, <https://www.sdir.no/stcw2/>
- Your Headway AS - Blog**, *Nearshoring vokser, men hva er det?*, <https://www.yourheadway.no/post/hva-betyr-nearshoring>
- World Economic Forum**, *What's the difference between 'friendshoring' and other global trade buzzwords?*, <https://www.weforum.org/stories/2023/02/friendshoring-global-trade-buzzwords/>