Uddannelses- og Forskningsministeriet

Prækvalifikation af videregående uddannelser - Power-to-X

Udskrevet 12. november 2026

Diplomuddannelse - Power-to-X - Fredericia Maskinmesterskole

Institutionsnavn: Fredericia Maskinmesterskole
Indsendt: 13/09-2023 08:25
Ansøgningsrunde: 2023-2
Status på ansøgning: Godkendt
Afgørelsesbilag
Samlet godkendelsesbrev
Download den samlede ansøgning
Læs hele ansøgningen

Ansøgningstype
Ny uddannelse

Udbudssted
Fredericia Maskinmesterskole

Informationer på kontaktperson for ansøgningen (navn, email og telefonnummer)
Robin Fulgsig Schjødt Uddannelseskonsulent hos Fredericia Maskinmesterskole Mail: rfs@fms.dk Telefon: 20654303

Er institutionen institutionsakkrediteret?
Ja

Er der tidligere søgt om godkendelse af uddannelsen eller udbuddet?
Nej

Uddannelsestype
Diplomuddannelse

Uddannelsens fagbetegnelse på dansk
Power-to-X

Uddannelsens fagbetegnelse på engelsk
Power-to-X

Angiv den officielle danske titel, som institutionen forventer at bruge til den nye uddannelse
Diplomuddannelse i Power-to-X

Angiv den officielle engelske titel, som institutionen forventer at bruge til den nye uddannelse
Diploma of Power-to-X

Hvilket hovedområde hører uddannelsen under?

Maritime område

Hvilke adgangskrav gælder til uddannelsen?

Optagelse på Diplomuddannelse i Power-to-X eller enkelte moduler herfra er betinget af, at ansøgeren har gennemført en relevant adgangsgivende uddannelse mindst på niveau med en erhvervsakademiuddannelse eller en relevant videregående voksenuddannelse (VVU) samt at ansøger har mindst 2 års relevant erhvervserfaring efter gennemført adgangsgivende uddannelse. For relevant erhvervserfaring henvises desuden til pkt. 2.2 i studieordningen.

Institutionen optager endvidere ansøgere, der efter individuel kompetencevurdering i § 15 a i lov om erhvervsrettet grunduddannelse og videregående uddannelse (videreuddannelsessystemet) for voksne (1038 af 30/08/2017) har realkompetencer, der anerkendes som svarende til adgangsbetingelserne.

Er det et internationalt samarbejde, herunder Erasmus, fællesuddannelse el. lign.?

Nej

Hvis ja, hvilket samarbejde?

Hvilket sprog udbydes uddannelsen på?

Dansk

Er uddannelsen primært baseret på e-læring?

Nej, undervisningen foregår slet ikke eller i mindre grad på nettet.

ECTS-omfang

60

Beskrivelse af uddannelsens formål og erhvervssigte. Beskrivelsen må maks. fylde 1200 anslag

Formålet med Diplomuddannelse i Power-to-X er at give den studerende den teoretiske og praktiske viden der skal til for at drive og udvikle PtX teknologier optimalt.

Erhvervssigtet er, at den studerende bliver i stand til at deltage i såvel det strategiske som det daglige arbejde med PtX teknologier i egen organisation, samt at kunne indgå i faglige og tværfaglige samarbejder omkring PtX.

Uddannelses struktur og konstituerende faglige elementer

Diplomuddannelse i Power-to-X udbydes så den lever op til kravene fastsat i bekendtgørelsen for diplomuddannelser (BEK nr. 933 af 13/6/2022)

Uddannelsen er normeret til et studenterårsværk på 60 ECTS-point. Uddannelses tilrettelægges som deltidsuddannelse med fagligt afgrænsede moduler.

Uddannelsesen indeholder følgende moduler og valgfag:

Grundmoduler:
Power-to-X - Teknologier, værdikæder og sektorkoblinger (10 ECTS)
Asset Management i PtX (10 ECTS)
Regulativer, lovgivnng og sikkerhed i PtX (10 ECTS)

Valgfag:
CO2, CCS og CCUS (10 ECTS)
Kemi og kemiske processer i PtX (5 ECTS)
Energibalancering og -produktion i PtX (5 ECTS)
(Der skal vælges ialt 15 ECTS valgfag)

Afgangsprojekt (15 ECTS)

Formål og læringsmål fra modulbeskrivelser:

Power-To-X - Teknologier, værdikæder og sektorkoblinger (10 ECTS)
Formålet:
Formålet er at give den studerende en forståelse for værdikæden i PtX samt skabe en fælles kommunikationsramme omkring PtX.
Den studerende får forståelse for de klima- og bæredygtighedsmål, der er med til at drive udviklingen af PtX teknologierne.
Den studerende bliver i stand til at deltage i såvel det strategiske som det daglige arbejde med PtX teknologier i egen organisation, samt kunne indgå i faglige og tværfaglige samarbejder omkring PtX.
Den studerende får en forståelse for de nødvendige sektorkoblinger, der er krævet for at kunne optimere produktion, drift og konvertering af energistrømme.

Mål for læringsudbytte:
Viden:
Den studerende skal opnå

- viden om PtX-værdikæden fra vedvarende energi til PtX slutprodukter,
- viden om udvikling og teknologier i PtX,
- viden om nye brændstoffers produktion, anvendelse og lagring og
- viden om relevante sektorkoblinger.

Færdigheder:
Den studerende skal kunne

- redegøre for Danmarks klimamål og klimastrategier,
- redegøre for de energistrømme, der er involveret i PtX værdikæden, samt deres indbyrdes afhængighed og
- kommunikere fagligt om PtX.

Kompetencer:
Den studerende skal kunne

- se sammenhænge imellem værdikædens forskellige sektorer for derved at kunne bidrage med udviklingen i egen organisation og
- bidrage til egen organisations planlægning og gennemføring af PtX-aktiviteter i egen organisation.

Asset Management i PtX (10 ECTS)
Formålet:
Formålet er at give deltagerne teoretisk og praktisk viden omkring Asset Management som et værktøj til at planlægge, styre og arbejde systematisk med PtX i en organisation, således at deltagerne kan deltage i og udmønte disciplinen Asset Management i både det offentlige og private erhvervsliv.

Mål for læringsudbytte:
Viden:
Den studerende skal opnå

- indsigt i Asset Management filosofien, den grundlæggende teori, principper, metoder, værktøjer, roller og styring,
- kendskab til og forståelse for Asset Management værktøjerne i en driftsorganisation, der arbejder med PtX og
- kendskab til og forstå de forskellige roller og tanker bag Asset Management filosofien.

Færdigheder:
Den studerende skal kunne

- etablere Asset Management i praksis som styringsværktøj i virksomheder inden for PtX,
- formulere, analysere, auditere, samt organisere efter gældende Asset Management principper,
- kommunikere og indgå i dialog omkring strukturering og implementering af Asset Management standarden i offentlige såvel som private virksomheder og
- anvende Asset Management som proces og optimeringsværktøj i en organisation, der arbejder med PtX.

Kompetencer:
Den studerende skal kunne

- organisere og drive en organisation efter Asset Management standarden,
- formidle metoden bag Asset Management og dens konsekvenser for en organisation, der arbejder med PtX,
- styre og organisere en driftsorganisation, der arbejder med PtX, så den fungerer efter Asset Management standarden og
- reflektere og udøve god tilbagemelding i en organisation, der arbejder med PtX, omkring Asset Management filosofien.

Regulativer, lovgivning og sikkerhed i PtX (10ECTS)
Formålet:
Formålet med modulet er, at den studerende erhverver forståelse for de lovmæssige rammer der er inden for PtX området. Herunder hvilke aktører og instanser der er relevante under såvel etableringsfasen, drift, eftersyn og vedligehold af PtX anlæg, distributions- og lagringssystemer på både lokalt, nationalt og internationalt niveau.
Den studerende får en forståelse for de sikkerhedsfaktorer, der er i spil inden for de forskellige sektorområder og kan operationalisere de lovgivningsfastsatte rammer.
Den studerende bliver i stand til at kunne bidrage til opbygningen og vedligeholdelsen af et sikkerhedsledelsessystem i egen organisation og være i stand til at kommunikere omkring dette både internt og eksternt.

Mål for læringsudbytte:
Viden:
Den studerende skal opnå

- viden om relevant lovgivning, der dækker PtX området og hvorledes dette er systematiseret på både lokalt, nationalt og internationalt niveau,
- viden om hvilke myndigheder og instanser der er relevante inden for PtX området og
- viden om relevante myndigheders resortområder, og hvilket ansvar der påhviler ejer/bruger af PtX anlæg.

Færigheder:
Den studerende skal kunne

- omsætte lov og myndighedskrav i egen organisation på en struktureret måde i samarbejde med både interne og eksterne aktører. Dette både under etableringsfasen, drift, eftersyn og vedligehold,
- opbygge et struktureret sikkerhedsstyringssystem i samarbejde i egen organisation ud fra relevant lovgivning samt et system der sikrer vedligeholdelse af dette og
- udføre sikkerhedsrelateret dokumentation i samarbejde i egen organisation ud fra relevant lovgivning.

Kompetencer:
Den studerende skal kunne

- se sammenhænge mellem de forskellige lovmæssige områder og deres samlede kompleksitet samt at kunne påpege behovet for ændringer/oprettelse af regulativer, bestemmelser og vejledninger mm.,

- kommunikere tværfagligt på et professionelt niveau både internt og eksternt vedrørende gældende dokumentationskrav inden for PtX området og

- anvende harmoniserede standarder tilknyttet EU direktiver/forordninger.

CO2, CCS og CCUS: (10 ECTS)
Formålet:
Formålet er at give den studerende en forståelse af begreberne CCS (Carbon Capture and Storage) og CCUS (Carbon Capture, Utilization and Storage), samt skabe en fælles kommunikations-ramme omkring emnet.
Den studerende får forståelse for de delelementer der vedrører både anvendelse og lagring af produkter skabt igennem anvendelse af PtX teknologierne.
Den studerende bliver i stand til at deltage i såvel det strategiske som det daglige arbejde med PtX teknologier i egen organisation, samt kunne indgå i faglige og tværfaglige samarbejder omkring PtX.
Den studerende får en forståelse for de nødvendige lagringsmuligheder og behov, der er krævet for at kunne optimere produktion, drift og konvertering af energistrømme.

Mål for læringsudbytte:
Viden:
Den studerende skal opnå

- viden om CCS og CCUS som koncepter for lagring og udnyttelse af CO2,

- viden om udvikling og teknologier indenfor CCS/CCUS samt relevante reduktioner af CO2,

- viden om relevante driftskompetencer indenfor CCS/CCUS og

- viden om de økonomiske perspektiver for CCS/CCUS.

Færdigheder:
Den studerende skal kunne

- redegøre for virkemåde og konceptuelle forskelle mellem CCS og CCUS,

- foretage relevante energitekniske og økonomiske beregninger i forbindelse med drift og projektering af CCS og CCUS teknologierne og

- kommunikere fagligt om CCS og CCUS.

Kompetencer:
Den studerende skal kunne

- identificere muligheder for lagring af CO2 i forbindelse med både eksisterende anlæg samt ved nyprojektering af anlæg, for derved at kunne bidrage med udviklingen i egen organisation og

- bidrage til egen organisations planlægning og gennemføring af CCS/CCUS aktiviteter i egen organisation.

Kemi og kemiske processer i PtX (5 ECTS)
Formålet:
Formålet er at give den studerende en forståelse for de oftest forekommende kemiske processer indenfor PtX teknologien, samt skabe en fælles kommunikationsramme omkring disse.
Den studerende får forståelse for de kemiske processer samt disses styring og produktudkomme i forbindelse med udviklingen af PtX teknologierne.
Den studerende bliver i stand til at deltage i såvel det strategiske som det daglige arbejde med PPtX teknologier i egen organisation, samt kunne indgå i faglige og tværfaglige samarbejder omkring PtX.

Mål for læringsudbytte:
Viden:
Den studerende skal opnå

- viden om relevante kemiske processer indenfor PtX værdikæden fra vedvarende energi til PtX slutprodukter (Grundlæggende kemi),

- viden om relevante komponenters anvendelse og virkemåde indenfor PtX værdikæden. Herunder vandbehandling og vandkvalitet og

- viden om metaniseringsprodukternes produktion og lagring. Viden om de risici der opstår ved PtX processerne (Eksplosionsfarlige gasser, gasser uden ilt).

Færdigheder:
Den studerende skal kunne

- redegøre for virkemåden af de hyppigst forekommende kemiske processer indenfor PtX,
- forstå de energistrømme, der er involveret i PtX processerne, samt deres virkningsgrader (Endoterme eller exoterme),
- angive relevante forhold omkring vandbehandlingen til metaniseringsprocessen og
- kommunikere fagligt om de kemiske processer indenfor PtX.

Kompetencer:
Den studerende skal kunne

- se sammenhænge imellem værdikædens forskellige kemiske reaktioner for derved at kunne bidrage med udviklingen i egen organisation og
- bidrage til drift og driftsoptimering af kemirelaterede PtX aktiviteter i egen organisation.

Energibalancering og-produktion i PtX (5 ECTS)
Formålet:
Formålet med modulet er, at den studerende erhverver forståelse for samspillet mellem det overordnede energisystem og det enkelte PtX anlæg. Den studerende erhverver forståelse for konsekvenserne af variationerne i det overordnede energisystem og dermed for driften af det enkelte PtX anlæg. Ligeledes at den studerende får forståelse for de krævede ressourcer for energikonverteringer, deres tab og evt. udnyttelse heraf samt hvilke slutprodukter der er mulige med henblik på forbrugerens behov. Dette både for det enkle produktionsanlæg samt lokale, nationale og internationale forhold, herunder nødvendige politiske tiltag.

Mål for læringsudbytte:
Viden:
Den studerende skal opnå

- forståelse for relevante energiformer fra kilder, konvertering og tab samt slutprodukter herunder afsættelse og lagringsmuligheder i forløbet,
- forståelse for problematikkerne vedrørende varierende energikilder samt konsekvenserne heraf og
- viden om de mekanismer der ligeledes kan have indflydelse på PtX energikonverteringen.

Færdigheder:
Den studerende skal kunne

- udføre beregninger vedrørende energikonvertering, tab og virkningsgrader med henblik på energiformer og deres energiindhold ud fra standardiserede måleenheder,
- vurdere og beregne på energilagringsformer ud fra masse, volumen, tryk og temperatur set i forhold til forbrugerne og
- forklare omkring de reguleringsmuligheder der er i et PtX system for at opnå optimal drift med henblik på totaløkonomi og kundetilfredshed.

Kompetencer:
Den studerende skal kunne

- se nuværende og fremtidige problematikker for PtX vedrørende ressourcemangel og forbrugerbehov og hvorledes økonomi og politik kan have indflydelse herpå både på nationalt og internationalt niveau og
- kommunikere tværfagligt på et professionelt niveau både internt og eksternt vedrørende strategier, aftaler og problematikker mm. inden for PtX området.

Afgangsprojektet (15 ECTS)
Formålet:

At udarbejde et tværfagligt projekt, som med udgangspunkt i en konkret PtX relateret problemstilling og på baggrund af teorier, metoder og modeller fremsætter løsningsforslag til den valgte problemstilling. At fremkomme med forslag til løsninger på virksomhedens konkrete PtX mæssige udfordringer, kendetegnet ved praktisk og anvendelsesorienteret relevans samt nuanceret teoretisk fundering.

Mål for læringsudbytte:
Viden:
Den studerende skal opnå

- forståelse for videnskabsteoretisk erkendelsesgrundlag relateret til de metoder og teorier der anvendes i afgangsprojektet,
- forståelse for at flere metoder rigtigt anvendt giver højere samlet validitet i undersøgelser og
- anvendelse af viden om PtX - samt regulering- og proces/kemiske teorier og dertilhørende metoder på en reflekteret måde

Færdigheder:
Den studerende skal kunne

- relevant udvælge og anvende flere metoder til indsamling af empiri,
- relevant udvælge teorier og modeller, der kan give projektet befrugtende perspektiver,
- indsamle empiri, der opbygger det nødvendige argumentationsgrundlag,
- vurdere resultaterne af analyserne i forhold til valgte teorier og metoder samt forholde sig reflekterende til resultaternes mulighed for anvendelse i egen praksis og
- formidle komplekse problemstillinger i forhold til organisationen.

Kompetencer:
Den studerende skal kunne

- formulere et konkret projektformål kort og præcist,
- konkludere på det foreliggende argumentationsgrundlag og komme med anbefalinger til initiativer, der kan tage hånd om de udfordringer projektet søger løsninger på,

- bringe uddannelsens færdigheder i anvendelse i egen virksomhed/hverdag og
- perspektivere og diskutere anvendte teorier og metoder i forhold til egen praksis.

Begrundet forslag til takstindplacering af uddannelsen

På linje med Teknologisk Diplomuddannelse i Vedligehold, da der skal inddrages teknisk udstyr i undervisningen.

Forslag til censorkorps

Ikke relevant

Dokumentation af efterspørgsel på uddannelsesprofil - Upload PDF-fil på max 30 sider. Der kan kun uploades én fil

Behovsundersøgelse.pdf

Kort redegørelse for det nationale og regionale behov for den nye uddannelse. Besvarelsen må maks. fylde 1800 anslag

På baggrund af den gennemførte behovsundersøgelse konkluderes det, at der findes et omfangsrigt nuværende og stigende behov for kompetenceudvikling af medarbejdere, der arbejder både med den praktiske og den strategiske håndtering af udvikling, drift og vedligehold af PtX anlæg og de aktiviteter, der knytter sig til værdikæden og omkranser denne.

Analysen viser, at der både findes kompetenceudviklingsbehov hos medarbejdere, der arbejder i virksomheder, der indgår i værdikæden for PtX og i de aktiviteter, der relateres til værdikæden for PtX. Desuden viser analysen, at medarbejdere, der ikke har tekniske opgaver i deres arbejde, men er involveret i planlægning, udvikling, drift eller arbejder med andre strategiske perspektiver på PtX aktiviteter har behov for viden om og kompetenceudviklingen inden for PtX området. I den forbindelse er kompetencer inden for sektorkobling og kommunikation med PtX aktører, myndigheder og interesseorganisationer efterspurgt.

Både i virksomheder på tværs af og i organisationer uden for PtX værdikæden findes et behov for grundlæggende forståelse for opdrag, hensigt og indflydelse af PtX teknologi og PtX rolle i grøn omstilling hos medarbejdere. Analysen identificerer desuden en omfattende pulje med temaer og fagområder, aftagervirksomheder og organisationer anser for områder med behov for kompetenceudvikling. Disse er analyseret med henblik på kategorisering af behov, således at det blev tydeliggjort, hvilke behov der er størst og mest aktuelle på tværs af de repræsenterede virksomheder, organisationer og myndigheder.

Uddannelsesprofilen er sammensat på baggrund af egen analyse sammenholdt med eksterne undersøgelser.

Uddybende bemærkninger

I rapporten Fremtidens Grønne Kompetencer Skabes Sammen beskrives det, at det er "de maritime uddannelser, som primært er maskinmesteruddannelsen, der har den stærkeste grønne uddannelsesprofil med 90% grønt læringsudbytte (Fremtidens Grønne Kompetencer Skabes Sammen, s. 10). Maskinmesteruddannelsens stærke tekniske fundering og bredden i de tekniske kompetencer, studerende oparbejder gennem maskinmesteruddannelsen må derfor betragtes som nødvendige for varetagelsen af den grønne omstilling i industrien. Ligeledes beskrives det i interviewene foretaget til indeværende analyse, at maskinmesterens grundfaglighed og brede tekniske forståelse er særdeles værdifuld i organisationer, der arbejder med PtX. Der uddybes nærmere, at denne faglighed er grundlaget for at kunne begribe de aktiviteter, der gør sig gældende i virksomheder, der placerer sig i og omkring PtX værdikæden. I forlængelse af dette, fortælles det, at maskinmestres kompetencer specificeres når de ansættes i organisationer, der befinder sig i og omkring PtX værdikæden. Derved vil maskinmesterens grundfaglighed og brede tekniske viden appellere til virksomheder, der efterspørger disse behov. Maskinmesterens brede tekniske faglighed kan dog konkretiseres i relation til PtX og de tilhørende aktiviteter i relation til analysens tidligere pointe, vedrørende behov for medarbejdere med konkret viden om de teknologier, der udgør PtX værdikæden og de relaterede aktiviteter.

Med ovenstående in mente er forankringen af Diplomuddannelse i Power-to-X på Fredericia Maskinmesterskole særdeles værdifuld både i kraft af institutionens brede tekniske videngrundlag, fokus på grønne kompetencer i eksisterende uddannelsesudbud og erfaring med drift af diplomuddannelse.

Underbygget skøn over det nationale og regionale behov for dimittender. Besvarelsen må maks. fylde 1200 anslag

Et gennemgående træk hos de adspurgte er, at de ønsker, at aftage dimittender med de kompetencer, Diplomuddannelse i Power-to-X giver.

Manglen På Arbejdskraft Risikerer At Blive En Hindring For Den Grønne Omstilling beskriver, at jobefterspørgslen frem mod 2030 stiger fra 30.000 til 50.000 nye jobs årligt, som følge af de investeringer i grønne teknologier, der er nødvendige. Der beskrives, at der som minimum forventes en fordobling indenfor alle uddannelsesniveauer.

Jf. *Power-to-X-teknologier Kan Skabe 22.000 Job Over Ti År* vil PtX over en periode på 10 år skabe 5.100 årsværk inden for bygge og anlæg, 9.700 inden for industri og 6.800 inden for servicebranchen.

Fremtidens Grønne Kompetencer Skabes Sammen konkretiserer kompetencebehovene i relation til uddannelsesniveauer og regioner. I 2030 vil der være en overefterspørgsel på 7.000 personer med en teknisk og IT-faglig mellemlang videregående uddannelse. Region Syddanmark i 2030 vil opleve en overefterspørgsel på diplomingeniører, maskinmestre og andre med en teknisk mellemlang videregående uddannelse.

Det nationale og regionale behov for dimittender uddybes i behovsredegørelsens afsnit 4.1.1.

Hvilke aftagere har været inddraget i behovsundersøgelsen? Besvarelsen må maks. fylde 1200 anslag

Gennem møder i uddannelsesudvalget på Fredericia Maskinmesterskole har udvalget været inddraget i behovsundersøgelsen.

Interviewene er gennemført med repræsentanter fra nedenstående virksomheder, organisationer og myndigheder:

Energinet

Skovgaard Energy

Jysk Energi

HØST PtX Esbjerg

Aalborg Forsyning

Associated Danish Ports

Crossbridge Energy Fredericia

Ballard Power Systems

NGF Nature Energy Biogas

Advent Technologies

Airco Process Technology

GreenLab

Danish Bio Commodities

Triangle Energy Alliance

Rambøll

COWI

Maskinmestrenes Forening

Green Hub Denmark

Sikkerhedsstyrelsen

Arbejdstilsynet

Shell Canada Limited

InnoTech Alberta

NH3 Canada Inc.

Stantec

UMOE Advanced Composites AS

Tall Grass Ventures

Samson Controls AG

I behovsredegørelsens afsnit 2.1 er vedlagt et eksempel på interessetilkendegivelse. Nedenstående virksomheder og organisationer har indgivet interessetilkendegivelser:

Crossbridge Energy Fredericia

ADP Energy Infrastructure

COWI

Energinet

Nature Energy

Airco Process Technology

Triangle Energy Alliance

Everfuel

Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping

DELPRO

Erhvervsakademi Kolding

Hvordan er det konkret sikret, at den nye uddannelse matcher det påviste behov? Besvarelsen må maks. fylde 1200 anslag

Tilkendegivelserne af kompetenceudviklingsbehov er analyseret på tværs af interviewene, hvor der er samlet fælles områder og temaer, der i forskellige kategorier udgør forskellige moduler. Analytiske nedslag fra analysen fra interviewene er drøftet i gruppen af interviewere. På baggrund af drøftelse af temaer og udsagn, er disse nedslag samlet i områder med blik for de nødvendige didaktiske perspektiver, således at informanternes pointer blev omsat til rammer for det indhold, der udgør modulerne i Diplomuddannelse i Power-to-X.

Diplomuddannelsen tager udgangspunkt i den værdikæde, der udgør PtX fra produktion af grøn elektricitet til færdige e-fuel produkter. Desuden inddrager diplomuddannelsens fokusområder omkringliggende aktiviteter, der knytter sig til PtX værdikæden.

Tilrettelæggelsen af modulerne imødekommer, at ikke alle studerende har samme uddannelsesmæssige baggrund. Det anbefales, at studerende starter med modulet “Power-to-X - Teknologier, værdikæder og sektorkoblinger”. Modulet har en bredere målgruppe end de resterende moduler, der retter sig mod forskellige dele i og uden for PtX værdikæden, men har større grad af specialisering på enkelte områder.

Beskriv ligheder og forskelle til beslægtede uddannelser, herunder beskæftigelse og eventuel dimensionering. Besvarelsen må maks. fylde 1200 anslag

Der findes pt. kun én diplomuddannelse inden for det maritime fagområde: "Diplomuddannelsen i Maritim Drift og Bæredygtig Udvikling" som udbydes af SIMAC i Svendborg. Denne uddannelse er målrettet personer beskæftiget i den maritime branche og som arbejder med maritime tekniske anlæg.
Den nye uddannelse i Power-to-X er målrettet virksomheder og organisationer som arbejder indenfor den grønne sektor og omkring PtX-værdikæden og som har et behov for efteruddannelse af tekniske og administrative medarbejdere så disse får en grundliggende forståelse for drift, vedligehold, lovgivning og sikkerhed indenfor PtX området.
Den nye diplomuddannelse i Power-to-X adskiller sig derfor væsentligt fra nævnte eksistenede maritime diplomuddannelse.

Ledighedstallet for henholdsvis maskinmestre og ingeniører opgjort i juni 2023 er på 1,1 og 1,8%, og det forventes at hovedparten af studerende på den nye Power-to-X uddannelse vil have denne grunduddannelse.

Uddybende bemærkninger

Ingen uddybende bemærkninger.

Beskriv rekrutteringsgrundlaget for ansøgte, herunder eventuelle konsekvenser for eksisterende beslægtede udbud. Besvarelsen må maks. fylde 1200 anslag

Vi forventer, at de studerende kommer med forskellige baggrunde og har forskellige indgangsvinkler til at arbejde med PtX. Diplomuddannelsen vil tilbyde muligheden for at få både en generel og mere specialiseret viden, så vi imødekommer forskellige behov for viden om PtX.
Hovedmålgruppen vil være studerende med en teknisk videregående uddannelse eks. maskinmestre og ingeniører, men også nøglepersoner i administrative funktioner vil være en målgruppe.

Diplomuddannelsen i Power-to-X vurderes ikke at have konsekvenser for eksisterende udbud, hverken regionalt eller nationalt, da uddannelsen er den første af sin slags indenfor dette område, og adskiller sig markant fra allerede udbudte uddannelser på væsentlige punkter.

Direktøren for efter-videreuddannelse på IBA Kolding udtaler at diplomuddannelsen vil være en styrke for Trekantområdets udbud af kompetencegivende uddannelser.

Alle uddannelsesinstitutioner indenfor det maritime område er inviteret med i udviklingen af uddannelsen og Aarhus Maskinmesterskole har således deltaget aktivt i hele processen og vil ligeledes være samarbejdspartner fremover.

Beskriv kort mulighederne for videreuddannelse

Der findes en række tekniske kandidat og masteruddannelser, ved særligt AAU og SDU, som vil være forventlige videreudannelsesmuligheder.

Forventet optag på de første 3 år af uddannelsen. Besvarelsen må maks. fylde 200 anslag

15 studerende pr. semester, og der vil være start af nyt semester 2 gange årligt.
Forventet årligt optag vil således være 25-30 studerende, som efter 3 års drift vil give ialt ca. 75 studerende.

Hvis relevant: forventede praktikaftaler. Besvarelsen må maks. fylde 1200 anslag

Øvrige bemærkninger til ansøgningen

Hermed erklæres, at ansøgning om prækvalifikation er godkendt af institutionens rektor

Ja

Status på ansøgningen

Godkendt

Ansøgningsrunde

2023-2

Afgørelsesbilag - Upload PDF-fil

Afgørelsesbrev A9 Diplomuddannelse i power-to-X Værdikæder og produktion af grønne brændsler.pdf

Samlet godkendelsesbrev - Upload PDF-fil

A9 - Revideret bilag 2 til afgørelsesbrev.pdf

FREDERICIA
MASKINMESTERSKOLE

BEHOVSUNDERSØGELSE

Bilag til ansøgning om prækvalifikation af Diplomuddannelse i Power-to-X

SEPTEMBER 2023

FREDERICIA MASKINMESTERSKOLE
Købmagergade 86, 7000 Fredericia

Indholdsfortegnelse

1. Introduktion 2
1.1. Formål 2
1.2. Baggrund for ansøgningen 2
1.3. Undersøgelsens metode 3
1.3.1. Semistrukturerede interviews med organisationer og virksomheder inden for og omkring PtX-værdikæden 4
1.4. Konklusioner fra behovsundersøgelse 5
2. Behov og aftagere 7
2.1. Interessetilkendegivelser fra virksomheder og organisationers 7
3. Fagsammensætning 9
4. Resultater fra behovsundersøgelsen 11
4.1. Analyse af interviews i danske og internationale virksomheder og organisationer i og omkring PtX værdikæden 11
4.1.1. Generelt ressourcemangel – behov for flere hænder! 11
4.1.2. Grundlæggende overblik og forståelse for PtX 12
4.1.3. Forståelse for egen rolle i PtX 15
4.1.4. Vedligehold af anlæg i og omkring PtX værdikæden 15
4.1.5. Sikkerhed og rammesætning for PtX 16
4.1.6. Energiproduktion, -lagring og -balancering 16
4.1.7. CO2 og CCUS 16
4.1.8. Kemi 17
4.1.9. Procesforståelse 17
4.1.10. Maskinmesteruddannelsens grønne læringsudbytte 18
5. Konklusion 20
6. Interviewguides 21
6.1. Dansk interviewguide 21
6.2. Engelsk interviewguide 23
7. Litteratur 25

1. Introduktion

1.1. Formål

Gennem Fredericia Maskinmesterskoles løbende arbejde med relevans og afdækning af arbejdsmarkedets behov er det erfaret, at der findes en stærkt stigende efterspørgsel efter kompetencer relateret til Power-to-X (Herfra PtX). Indeværende undersøgelse står på skuldrende af disse erfaringer, og har til formål at undersøge efterspørgsel på og konkrete behov for kompetenceudvikling af medarbejdere i virksomheder og organisationer, der arbejder i og omkring PtX-værdikæden samt, hvorvidt der findes behov for en hel uddannelse på diplomniveau.

1.2. Baggrund for ansøgningen

Formålet med Diplomuddannelse i Power-to-X er at give den studerende den teoretiske og praktiske viden der skal til for at drive og udvikle PtX teknologier optimalt. Den studerende bliver i stand til at deltage i såvel det strategiske som det daglige arbejde med PtX teknologier i egen organisation, samt at kunne indgå i faglige og tværfaglige samarbejder omkring PtX.

Udviklingen og gennemførelsen af en diplomuddannelse, med fokus på grøn omstilling og bæredygtighed i industrien gennem PtX, vil understøtte industrien i de store omvæltninger den grønne omstilling kommer til at medføre. I sidste ende vil Diplomuddannelse i Power-to-X bidrage til en positiv udvikling i Danmarks klimaregnskab.

Diplomuddannelsen vil understøtte, at dimittender ser nye muligheder i den grundviden, de har opbygget i deres adgangsgivende uddannelse. Derved bliver de i stand til at tænke helhedsorienteret i et grønt mindset med blik for de faktorer, der har indflydelse på virksomhedernes udviklingsbehov i relation til den grønne omstilling, herunder PtX.

Desuden vil diplomuddannelsen sikre udvikling af videngrundlaget på de maritime uddannelsesinstitutioner inden for disse temaer, således at de studerende på f.eks. maskinmesteruddannelsen får undervisning i den grønne omstilling og PtX på den ordinære uddannelse, der derved tager afsæt i erfaringer og forståelser af grøn omstilling og den acceleration, der konstant udvikler behovet herfor. På den måde kan projektet understøtte og højne kvaliteten i andre uddannelses- og kompetenceudviklingsaktiviteter, der ikke nødvendigvis retter sig mod samme målgruppe, men også har til hensigt at udvikle kompetencer til at håndtere den grønne omstilling i andre brancher og gennem andre temaer. Ved formidling af projektets resultater i andre uddannelsessammenhænge og -aktiviteter end den konkrete diplomuddannelse understøttes formålet om at bidrage til at dække kompetencebehovet, der bliver tydeligere og tydeligere i takt med accelerationen af den grønne omstilling og klimaforandringerne.

Fredericia udgør den optimale placering for ansvaret for diplomuddannelsen, fordi Fredericia og Trekantområdet har en ideel energi-infrastruktur. Trekantsområdets koncentration af virksomheder med indflydelse på den grønne omstilling i Danmark, som eksempelvis Crossbridge, TVIS og Triangle Energy Alliance, er særdeles værdifuld for at sikre frugtbart samarbejde mellem sektorer og løbende sikring af relevans i diplomuddannelsens indhold. Relevans skal sikres gennem blik for og adgang til lokale, nationale og internationale aktører og den fremtidige udvikling i deres behov for kompetenceløft.

FMS ønsker og har pligt til at bidrage endnu mere til efter- og videreuddannelsesområdet, da der, i relation til den grønne omstilling, allerede findes et stort behov for opkvalificering af medarbejdere på arbejdsmarkedet, der ikke mindskes. At skulle håndtere og navigere på den brændende platform, der følger af klimaforandringerne, kræver uddannelsesmæssigt fokus og kompetenceudvikling. Dette følger Reformkommissionens anbefalinger, som peger på nødvendigheden af uddannelse gennem hele livet og nødvendigheden af en styrkelse af VEU-området.

Gennemførelsen af behovsundersøgelsen og den efterfølgende udvikling af diplomuddannelsen er varetaget og vil blive varetaget i samarbejde med Aarhus Maskinmesterskole (AAMS). Dette gøres for at sikre det stærkest mulige videngrundlag for udvikling og den fremtidige udvikling af uddannelsen og indholdet heri. Desuden vil undervisningen på et eller flere af diplomuddannelsens moduler foregå på AAMS.

Diplomuddannelsens første modul udbydes allerede fra forårssemestret i 2024 som et særskilt modul, der kan tages alene eller bygges ovenpå, når Diplomuddannelse i Power-to-X udbydes. Dette sikrer mulighed for tidligt at evaluere på modulets relevans og kvalitet og dermed mulighed for hurtigst muligt at imødekomme kompetencebehovet i virksomheder og organisationer, der løbende udvikler sig.

1.3. Undersøgelsens metode

Undersøgelsen bygger på nedenstående data, der er indsamlet for at give et fyldestgørende overblik over arbejdsmarkedets efterspørgsel for kompetencer indenfor PtX. For at dokumentere efterspørgslen på uddannelsesprofilen inden for PtX er der foretaget kvalitativ undersøgelse blandt relevante aftagervirksomheder, indhentet tilkendegivelser fra organisationer og foretaget kompetenceanalyse sammenholdt med eksterne undersøgelser.

Variationer i respondenterne og de virksomheder og organisationer, der er inddraget i undersøgelsen, afspejler den variation, der forventes at være i de relevante aftagervirksomheder i forhold til fokusområder, aktiviteter og roller i relation til PtX såvel som i forhold til de studerendes på Diplomuddannelse i Power-to-X og deres baggrund for at tage diplomuddannelsen.

Undersøgelsen baserer sig på data fra nedenstående:

- 20 semistrukturerede interviews med 20 forskellige organisationer og virksomheder i Danmark
- 7 semistrukturerede interviews med 7 forskellige virksomheder foretaget i Canada med 6 Canadiske virksomheder og 1 Norsk
- Indsamling af sekundære data gennem rapporter og undersøgelser om kompetencebehov i grøn omstilling og PtX, herunder:
    - *Fremtidens grønne kompetencer skabes sammen*, hvilken er en del af projektet Kvalificeret arbejdskraft til Fyrtårn Syd: Grøn energi og sektorkobling, som er støttet af den europæiske socialfond.
    - *Power-to-X-teknologier kan skabe 22.000 job over ti år* foretaget af Arbejderbevægelsens Erhvervsråd i samarbejde med IDA
    - *Manglen på arbejdskraft risikerer at blive en hindring for den grønne omstilling* foretaget af CONCITO

1.3.1. Semistrukturerede interviews med organisationer og virksomheder inden for og omkring PtX-værdikæden

Det videnskabsteoretiske afsæt for undersøgelsen tager afsæt i pragmatismen ud fra grundantagelsen, at man ikke kan have viden om verden uden at være aktør i denne verden. Det er med andre ord gennem handlinger, at mennesker tilegner sig viden (Løgstrup, 2020). Dette er grundlag for sammensætningen af forskergruppen, der består af undervisere med teknisk faglighed, sammensætningen i styregruppen for udviklingen af Diplomuddannelse i Power-to-X, der består af personer med faglighed indenfor undervisning, teknik og ledelse samt sammensætningen af informanter, der består af medarbejdere med viden om aktuelle kompetencebehov og udvikling heraf i de virksomheder og organisationer, de repræsenterer og arbejder indenfor og omkring PtX værdikæden.

Ved undersøgelsens induktive tilgang tages der afsæt i hypotesen om, at der findes behov for kompetenceudvikling af maskinmestre og andre teknisk uddannede i håndteringen af klimaloven og interne strategier, der kræver udvikling og drift af PtX anlæg. Hypotesen be- eller afkræftes i konteksten af de interviewede virksomheder gennem interviews med disse. Desuden skal interviewene undersøge omfanget af behovet for kompetenceudvikling af medarbejdere, der arbejder med PtX samt hvilke kompetencer der konkret er behov for udvikling af for medarbejdere med disse arbejdsområder. Dette danner grundlag for indholdsområder og tematiske fokuseringer i udviklingen af diplomuddannelsen.

Undersøgelsens kvalitative del består af 27 interviews. Interviewene er foretaget i 27 forskellige relevante aftagervirksomheder, der arbejder indenfor PtX værdikæden, hos interessenter og organisationer omkring PtX værdikæden eller hos myndigheder med indflydelse på og interesse i udvikling og drift af PtX. Som bidrag til det danske perspektiv, på behov for kompetenceudvikling af medarbejdere, er der, ved deltagelse i Canadian Hydrogen Conference 2023, i Edmonton, Canada, foretaget 7 interviews med internationale virksomheder, der ligeledes arbejder i eller på anden måde har aktiviteter, der er relateret til PtX værdikæden og udviklingen af denne. Disse interviews bidrager med viden om de

kernekompetencer, der er nødvendige for, at virksomhederne kan udfylde deres rolle samt viden om de kompetencer virksomhederne skal være i besiddelse af for at imødekomme fremtidige udviklingsbehov.

Organisationerne og virksomhederne, informanterne repræsenterer, kategoriseres forud for gennemførelsen af interviews ift. deres rolle i PtX værdikæden, således at der indsamles data fra organisationer med forskellige roller i værdikæden. Gennem interviewene kan disse kategoriseringer givetvis blive udfordret, hvis en organisation præsenterer strategier eller ønsker for udvikling, der involverer organisationen i andre dele af PtX værdikæden.

Der foretages ét interview pr. organisation med en eller flere medarbejdere med viden om virksomhedens eller organisationens kompetenceudviklingsbehov. Relevante informanter til interviews udvælges i samarbejde med den enkelte organisation. Interviewene gennemføres som semistrukturerede interviews af 1½ times varighed i danske organisationer og af kortere varighed med internationale organisationer og virksomheder for at sikre gennemførelse ved Canadian Hydrogen Conference. Interviewene følger en generel interviewguide, der tilpasses den enkelte virksomhed før interviewet gennemføres. I interviewguiden er der angivet en række temaer, der skal sikres belyst i interviewene. Desuden findes en række spørgsmål, der kan benyttes for at sikre belysning af hvert tema. Der findes ingen krav om, at interviewet følger spørgsmålene. Disse betragtes som en støtte i interviewet til sikring af, at der indhentes de relevante informationer. Interviewene med internationale virksomheder tog afsæt i en forkortet og oversat udgave af den danske interviewguide. Begge interviewguides præsenteres sidst i denne redegørelse.

På baggrund af de gennemførte interviews er den indsamlede data analyseret og kategoriseret således at, disse danner afsæt for udvikling af overordnede indholdsområder til moduler i Diplomuddannelse i Power-to-X.

1.4. Konklusioner fra behovsundersøgelse

- Hovedparten af de interviewede virksomheder og organisationer har interesse i at aftage dimittender med de kompetencer diplomuddannelsen giver samt i at bidrage med studerende til uddannelsen fra egen stab af medarbejdere.
- Der er identificeret et stigende behov for uddannede med praktiske færdigheder indenfor PtX nu og i fremtiden.
- Hovedparten af de adspurgte virksomheder og organisationer har behov for at ansætte en eller flere medarbejdere med de kompetencer, Diplomuddannelse I Power-to-X giver, over kommende år.
- Hovedparten af aftagervirksomhederne vurderer, at de har en eller flere medarbejdere i deres virksomhed, hvor Diplomuddannelse i Power-to-X, vil være meget relevant at gennemføre.

- Et gennemgående træk hos de adspurgte er, at de ønsker at aftage dimittender fra Diplomuddannelse i Power-to-X.
- Hovedparten af de adspurgte virksomheder og organisationer på tværs af og uden for PtX værdikæden mener, at der er behov for grundlæggende forståelse for opdrag, hensigt og indflydelse af PtX teknologi.
- Undersøgelsen identificerer en omfattende pulje temaer og fagområder, de adspurgte virksomheder og organisationer anser for områder med behov for kompetenceudvikling. Disse danner tilsammen rammen for indholdet de moduler, der vil indgå i diplomuddannelsen.
- Undersøgelsen konkluderer, at der findes kompetenceudviklingsbehov hos teknisk uddannede, der arbejder direkte i værdikæden for PtX.
- Undersøgelsen konkluderer, at der findes kompetenceudviklingsbehov for andre faggrupper end teknisk uddannede, der skal kende til opdrag, sektorkoblinger og andre gældende sammenhænge i værdikæden for PtX samt at kunne kommunikere med interessenter i og omkring værdikæden. Disse konklusioner virker rammesættende for modulerne i diplomuddannelsens indhold.

2. Behov og aftagere

Diplomuddannelse i Power-to-X har gennem sine modulopbygning af grund- og valgmoduler forskellige fokusområder, der henvender sig til forskellige typer af faggrupper i og omkring PtX værdikæden. Vi har udelukkende mødt positiv interesse for Diplomuddannelse i Power-to-X fra de organisationer og virksomheder, vi har interviewet i undersøgelsen.

Aftagerne for uddannelsen er både virksomheder i industrien, der arbejder direkte med aktiviteter, der indgår i PtX værdikæden og skal arbejde praktisk med udvikling, drift og vedligehold af PtX anlæg. Desuden henvender flere moduler sig til medarbejdere i organisationer og myndigheder, der har brug for kompetenceudvikling i relation til PtX, men som ikke arbejder med de tekniske dele af PtX. Denne gruppe aftagere består af myndigheder, kommuner, regioner og interesseorganisationer, hvor det er relevant at kunne skabe sektorkoblinger, have viden om opdrag, lovgivning og sikkerhed samt at kunne kommunikere med både virksomheder og andre parter, der er involveret i og omkring PtX aktiviteter.

Det er virksomhedernes vurdering, at der allerede findes et behov for kompetenceudvikling indenfor de områder, der indgår i modulerne i Diplomuddannelse i Power-to-X samt at dette behov vil være stigende over de kommende år. Der skal derfor etableres uddannelsesmæssige svar på dette behov, der hurtigt kan komme i spil hos aftagerne.

2.1. Interessetilkendegivelser fra virksomheder og organisationers

Der er indhentet 11 interessetilkendegivelser fra virksomheder, organisationer, partnerselskaber og uddannelsesinstitutioner. Nedenstående er interessetilkendegivelsen fra Crossbridge Energy. Udover nedenstående interessetilkendegivelse, er der indhentet 10 lignende interessetilkendegivelser. Interessetilkendegivelser er indgivet af:

- Crossbridge Energy Fredericia
- ADP Energy Infrastructure A/S
- COWI A/S
- Energinet
- Nature Energy
- Airco Process Technology
- Triangle Energy Alliance
- Everfuel A/S
- Mærsk Mc-Kinney Møller Center for Zero Carbon Shipping
- DELPRO A/S
- Erhvervsakademi Kolding

Til rette vedkommende

Vi tilkendegiver hermed vores støtte til oprettelsen af en diplomuddannelse, der skal udbydes af FMS indenfor Power-to-X (PtX).

Maskinmestre er essentielle for at leve op til klimalovens ambitioner, og efteruddannelse er altafgørende for, at man får opdateret de kompetencer, man skal være i besiddelse af, når så omfangsrige politiske målsætninger skal indarbejdes og forvaltes.

Crossbridge Energy A/S' raffinaderi i Fredericia producerer ca. 35% af det danske brændstofforbrug, og har tilmed en målsætning om, at raffinaderiet skal være CO_2 neutralt i 2035. Desuden samarbejder Crossbridge Energy A/S med Everfuel om etablering af 300 MW elektrolyse- og PtX-anlæg til produktion af brint fra vedvarende energi ved siden af raffinaderiet. Bl.a. gennem disse aktiviteter og ambitioner samt gennem raffinaderiets leverancer af overskudsvarme til fjernvarme, er Crossbridge Energy A/S og virksomhedens aktiviteter i Trekantområdet særdeles værdifulde og kan betragtes som en af hovedaktørerne i sikringen af den fremtidige forsyningssikkerhed gennem vedvarende energiformer, der skal sikre positiv udvikling i det danske klimaregnskab.

En ny diplomuddannelse i PtX vil kun give os endnu bedre muligheder for at opkvalificere vores teknikere og kommende teknikere til vores anlæg.

FMS vil gerne gå forrest, fordi de ved, at de kan bidrage til bæredygtig erhvervsudvikling. Dette er vi ikke i tvivl om, at de kan, og derfor vil vi gerne udtrykke vores opbakning til, at der oprettes en ny diplomuddannelse på FMS, ligesom vi gerne stiller os til rådighed for at kvalificerer indholdet i udbuddet.

På vegne af

Crossbridge Energy A/S
Organisation

MARIE BJØRG NORDLUND
Navn

28/2 2023
Dato

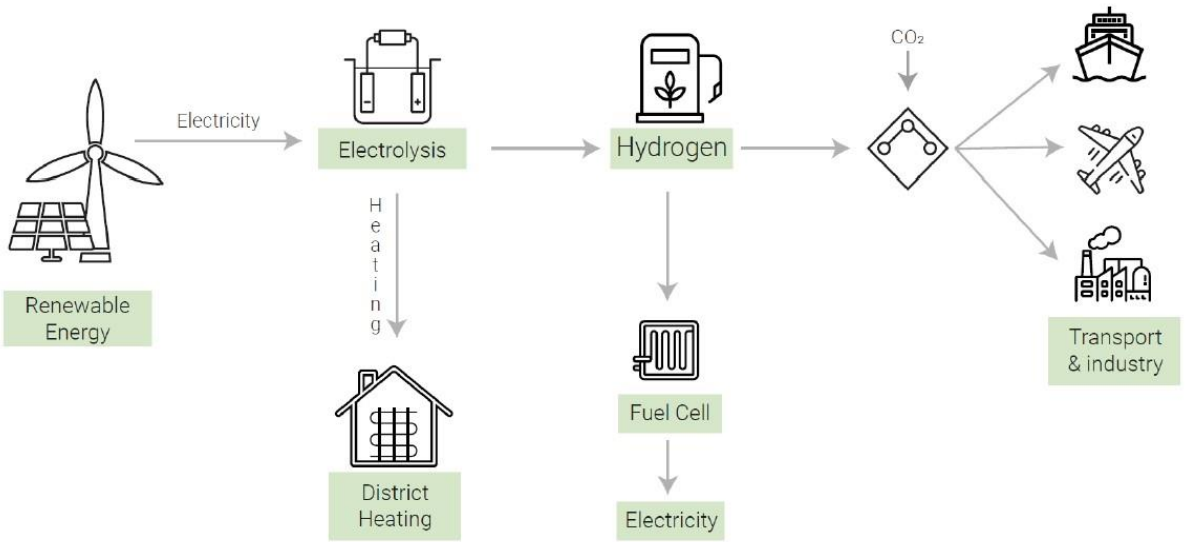
Underskrift

3. Fagsammensætning

Med udgangspunkt i behovsundersøgelsens konklusioner, hvor virksomheder og organisationer har tilkendegivet de konkrete områder, hvor de møder udfordringer og har et nuværende eller fremtidigt kompetenceudviklingsbehov samt på baggrund af FMS' erfaring med at udvikle og drive uddannelse inden for niveau 6 i den danske kvalifikationsramme for livslang læring og i den Europæiske Kvalifikationsramme, er følgende fagsammensætning opbygget for at besvare netop disse kompetencebehov.

Tilkendegivelserne af kompetenceudviklingsbehov er analyseret på tværs af interviewene, hvor der er samlet fælles områder og temaer, der i forskellige kategorier udgør forskellige moduler i diplomuddannelsen. Udtræk og analytiske nedslag fra analysen af interviewene er præsenteret og drøftet i gruppen bestående af de personer, der har gennemført interviewene. På baggrund af denne drøftelse af temaer og udsagn fra informanterne, er disse nedslag samlet i forskellige områder med blik for de nødvendige didaktiske perspektiver, således at informanternes pointer blev omsat til rammer for den undervisning og det indhold, der udvikles og udgør modulerne i Diplomuddannelse i Power-to-X.

Diplomuddannelsen tager udgangspunkt i den værdikæde, der udgør PtX fra produktion af grøn elektricitet til færdige e-fuel produkter som visualiseret i nedenstående figur. Desuden inddrager diplomuddannelsens fokusområder omkringliggende aktiviteter, der knytter sig til PtX værdikæden.



Tilrettelæggelsen af modulerne imødekommer, at ikke alle studerende på diplomuddannelsen har samme uddannelsesmæssige baggrund. Derfor anbefales det, at studerende starter med modulet "Power-to-X - Teknologier, værdikæder og sektorkoblinger". Dette modul udbydes allerede fra foråret 2024. Modulet fungerer som en overordnet introduktion til opdrag, hensigter og andre forhold omkring PtX, der er grundlaget for at forstå de sammenhænge, der gør sig gældende i og omkring PtX

værdikæden. Modulet har en bredere målgruppe end de resterende moduler, der retter sig mod forskellige dele i og uden for PtX værdikæden, men har større grad af specialisering på enkelte områder.

Nedenstående oversigt præsenterer modulerne i Diplomuddannelse i Power-to-X:

Moduler i Diplomuddannelse i Power-to-X		
Modultype:	**Modulbetegnelse:**	**ECTS-point:**
Grundmodul	Power-to-X – Teknologier, værdikæder og sektorkoblinger	10
Grundmodul	Asset Management i PtX	10
Grundmodul	Regulativer, lovgivning og sikkerhed	10
Valgmodul	CO2, CCS og CCUS	10
Valgmodul	Kemiske processer i PtX	5
Valgmodul	Energibalancering og –produktion i PtX	5

4. Resultater fra behovsundersøgelsen

Afsnit 4 udfolder konklusionerne fra behovsundersøgelsen og præsenterer analytiske nedslag på tværs af de gennemførte interviews i Danmark og Canada. Både den danske og den engelske udgave af interviewguiden, der er brugt ved gennemførelse af interviewene, præsenteres i afsnit 6.

4.1. Analyse af interviews i danske og internationale virksomheder og organisationer i og omkring PtX værdikæden

Følgende analyse samler områder og temaer, de interviewede organisationer peger på som kompetenceområder, der enten er elementære for, at de kan varetage den rolle, de har i PtX værdikæden eller anses som værende nødvendige i relation til fremtidig udvikling af organisationernes og virksomhedernes aktiviteter. Analysen fremhæver de områder, der ses på tværs af interviewene og de områder, der genkendes i andre undersøgelser af kompetencebehov for organisationer, der varetager aktiviteter inden for PtX. Desuden peger analysen på konkrete kompetenceudviklingsbehov, informanterne har ytret i forbindelse med interviewene og som danner ramme for modulerne i Diplomuddannelse i Power-to-X.

4.1.1. Generelt ressourcemangel – behov for flere hænder!

På tværs af alle informanter ytres der et nuværende behov for flere medarbejdere med viden om og kompetencer inden for PtX. Der fortælles yderligere, at forventningerne til dette behov udelukkende er, at det vil stige i de kommende år. Dette betinger sig dels på virksomhedernes egne udviklingsmål og dels på den grønne omstilling i virksomhedernes omgivelser, der ligeledes fordrer behov for flere medarbejdere med kompetencer inden for PtX. I relation til dette har en stor del af de adspurgte virksomheder ønske om opskalering af egne anlæg, så de kan håndtere den efterspørgsel, de møder. Et gennemgående træk hos de adspurgte er, at de ønsker, at aftage dimittender med de kompetencer Diplomuddannelse i Power-to-X giver.

Informanterne i interviewenes udsagn om, at den udvikling, der gør sig gældende nu og i fremtiden i virksomhederne kræver mere arbejdskraft, end der er tilgængelig på nuværende tidspunkt, understøttes af analysen *Manglen på arbejdskraft risikerer at blive en hindring for den grønne omstilling.* Her beskrives det, at den forventede jobefterspørgsel frem mod 2030 forventes at stige fra 30.000 til 50.000 nye jobs årligt, som følge af både CO2-afgiften og de investeringer i grønne teknologier, der er nødvendige for at nå det danske drivhusgasreduktionsmål på 70%. Øvrige investeringer er bl.a. i vedvarende energi, energieffektivisering, PtX, udbygning af energiinfrastruktur samt ombygning af eksisterende kraftværker som erstatning af kul, olie og gas. I den forbindelse belyses det i analysen, at der som minimum generelt forventes en fordobling indenfor alle uddannelsesniveauer. Analysen beskriver videre, at vi står i en akut mangelsituation, hvor det ikke er muligt at dække efterspørgsel på arbejdskraften til den grønne omstilling med det eksisterende

udbud (Concito, 2022). Arbejdsmarkedet er derfor i en situation, hvor der er nødvendigt at opkvalificere og efteruddanne medarbejdere, der befinder sig på varierende uddannelsesniveauer, hvis disses jobfunktioner nu eller i fremtiden inddrager drift, udvikling, planlægning eller på andre måder inddrager aktiviteter, der indgår eller relaterer sig til PtX værdikæden.

I flere af de gennemførte interviews beskrives det yderligere, at medarbejdere, der har kompetencer i at drifte virksomhedernes anlæg og løbende at kunne vedligeholde disse ud fra både økonomiske og bæredygtige forudsætninger i høj grad er eftertragtede. Der uddybes, at en del nyuddannede har interesse for og lyst til at arbejde med PtX, men at de ikke har de konkrete kompetencer og forståelser for PtX, der ønskes i virksomhederne. Det er derfor et gennemgående træk hos i interviewene, at informanterne har stor interesse for en diplomuddannelse, der kan understøtte kompetenceudviklingen både hos medarbejdere, der er nye på arbejdsmarkedet og for medarbejdere med erfaring fra tidligere stillinger, der dog mangler at udvikle egne kompetencer i relation til PtX og de omkringliggende aktiviteter.

Jf. Rapporten *Power-to-X-teknologier kan skabe 22.000 job over ti år* vil PtX teknologier skabe et stort behov for arbejdskraft. Over en periode på 10 år vil 5.100 årsværk ud af de 22.000 placere sig inden for bygge og anlæg, 9.700 vil placere sig inden for industri og 6.800 vil placere sig inden for servicebranchen. Servicebranchen inddrager både private og offentlige serviceorganer (Andersen, 2020). De medarbejdere, der skal dække dette behov på arbejdsmarkedet, har dels forskelligt uddannelsesniveau og dels forskellige fagligheder. I de gennemførte interviews beskrives en lang række temaer, der går på tværs af virksomheder og organisationer i forskellige brancher. Disse temaer knytter sig i høj grad, til forståelse for processer, sektorkobling, lovgivning og teknik, der bør nyde fokus på en måde, så de appellerer til forskellige typer af faggrupper ansat i forskellige typer af organisationer med behov for opkvalificering inden for temaerne i relation til forskellige opgaver og roller i og omkring PtX værdikæden. I rapporten *Fremtidens grønne kompetencer skabes sammen* konkretiseres kompetencebehovene i relation til uddannelsesniveauer. Her beskrives det, at der i 2030 vil være en overefterspørgsel på 7.000 personer med en teknisk og IT-faglig mellemlang videregående uddannelse. Hertil uddybes det, at Region Syddanmark i 2030 vil opleve en overefterspørgsel på diplomingeniører, maskinmestre og andre med en teknisk mellemlang videregående uddannelse (Rasmussen & Willie, 2023, s. 6). Rapporterne understøtter og bekræfter dermed kompetencebehovet, som beskrevet af informanterne i interviewene, i regional og national kontekst.

4.1.2. Grundlæggende overblik og forståelse for PtX

I interviews med organisationer og virksomheder, der både er direkte involveret i PtX værdikæden og i organisationer og virksomheder, der på andre måder har aktiviteter relateret til PtX, beskrives behovet for overblik over og viden om PtX værdikæden fra produktion af vedvarende energi til de slutprodukter, PtX genererer. Dette overblik skal give anledning til, at nye medarbejdere i organisationer og virksomheder, der arbejder direkte i

PtX værdikæden, får forståelse for den rolle, organisationen eller virksomheden varetager i det fulde perspektiv af PtX værdikæden. Desuden skal overblikket udvikle medarbejdere i organisationer og virksomheder, der bevæger sig uden for PtX værdikædens forståelse for de aktiviteter, der udgør værdikæden, og de aktiviteter, der på forskellige måder kan relateres til PtX. Dermed udtrykker informanterne behov for kompetenceudvikling, der dels knytter sig til medarbejdere, der teknisk arbejder inden for PtX værdikæden og de aktiviteter, der knytter sig hertil, og dels til medarbejdere, der gennem andre funktioner, har berøring med PtX aktiviteter og effekterne af disse.

Der fokuseres på en lang række temaer, når virksomheder med forskellig berøringsflade til PtX beskriver de kernekompetencer, de skal være i besiddelse af for at løse deres opgaver, og når de beskriver de områder, de ønsker at udvikle sine kompetencer på. Overordnet overblik og forståelse for PtX aktiviteter i Danmark er et gennemgående tema i interviewene. I flere interviews peges direkte på ønske om, at medarbejdere forstår virksomhedens rolle i PtX værdikæden både teknisk og på et samfundsmæssigt plan. Dette peger på forståelse for udvikling og ønskede effekter af PtX, hvor opdrag og lovgivning om arbejdet med udvikling og drift af PtX er rammesættende for virksomhedernes drift og udvikling. At være i stand til at forstå og forvalte klimamål samt interne og eksterne strategier gennem den praksis, virksomhederne bidrager til, skal understøtte medarbejdernes forståelse for lovgivning og strategiske målsætningers effekter for virksomheder og organisationers praksis.

Organisationer og virksomheder i interviewene peger på behov at medarbejdere kan kommunikere med kunder, leverandører og andre samarbejdspartnere, hvor planlægning, udvikling, drift eller vedligehold af PtX er omdrejningspunktet. At skabe et afsæt for en fælles forståelses- og kommunikationsramme vil bidrage til sektorkobling og understøtte samarbejdet mellem brancher og faggrupper, der ikke traditionelt har samarbejdet i den grad, som det bliver nødvendigt i forbindelse med udvikling af PtX i Danmark. Rapporten *Fremtidens grønne kompetencer skabes sammen* beskriver, at kommuner får en endnu større rolle end det hidtil har været tilfældet i den grønne omstilling. I den forbindelse vil medarbejdere, der ikke traditionelt er i besiddelse af tekniske kompetencer, få brug for at udvikle deres viden i relation til de aktiviteter, der indgår som en del af PtX værdikæden og i tilhørende aktiviteter i forbindelse med etablering og løbende udvikling. Rapporten beskriver at "Kommunerne skal behandle ansøgninger om etablering af vedvarende energianlæg, som opstilling af vindmøller, solcelleparker, biogasanlæg og PtX. Dette skal foregå i et langt højere tempo end tidligere, og særligt kravene til PtX-anlæg er ikke helt klare endnu. Kommunerne skal ligeledes overtage tilsynspligten af PtX-anlæg, som er risikoanlæg. Hertil kommer, at kommunerne også skal planlægge og bidrage, til at infrastrukturen udbygges. Alt dette skal ske med et overblik over miljø og hensigtsmæssig anvendelse af kommunens arealer. Det er en meget stor opgave, og særligt omkring PtX er det helt nye opgaver, som kræver ny viden og kompetencer" (Rasmussen & Willie, 2023, s. 16). Denne analyse understreger vigtigheden af, at der opbygges en fælles

forståelsesramme omkring PtX og de tilhørende aktiviteter, der kan underbygge samarbejdet og sektorkoblingen mellem organisationer, der befinder sig forskellige steder i relation til PtX aktiviteter og samtidigt har forskellige perspektiver på etablering og udvikling af disse aktiviteter. De opgaver, der vil indgå som en del af kommunernes ansvarsområder i forbindelse med etablering og udvikling af PtX i Danmark, fordrer, at medarbejderne i kommunerne udvikler kompetencer i relation til PtX. Specifikt vil grundmodulet "Power-to-X – Teknologier, værdikæder og sektorkoblinger" i Diplomuddannelse i Power-to-X give studerende kompetencer gennem perspektiver på PtX, der ikke kræver teknisk baggrund, men i også retter sig mod medarbejdere i funktioner, som dem der netop beskrives i ovenstående analyse.

Viden om de terminologier, der omkranser PtX og de omkringliggende aktiviteter, skal virke som afsæt for en fælles kommunikationsramme, der skal sikre forståelse for værdikæder og teknologier mellem faggrupper og medarbejdere i forskellige organisationer og sektorer, der skal forstå og kunne gøre brug af hinandens roller. Der beskrives i relation til sektorkobling og forståelse for egen og andres roller i PtX værdikæden, at der bør skabes en forståelsesramme for at arbejde med PtX. Denne forståelsesramme skal netop tydeliggøre, virksomheder og organisationers egne roller i PtX værdikæden, men ligeledes skabe afsæt for forståelse for andres praksis samt hvilke konsekvenser andre aktørers praksis har for den organisation medarbejdere selv arbejder i. Dette skal bl.a. sikre at medarbejdere kan bidrage til organisationernes planlægning og gennemførelse af PtX aktiviteter med blik for den omverden, de bevæger sig i. På trods af, at informanterne beskriver behov for enkelte specialister, udtrykkes der bredt et behov for medarbejdere, der har forståelse på tværs af PtX værdikæden. Her beskrives behov for, at medarbejdere har viden om miljø, sikkerhed, økonomi, teknologi og de sammenhænge, der findes mellem temaerne, når de behandles i relation til PtX. Dette skal understøtte den mest effektive udvikling, der både har blik for økonomiske konsekvenser og ressourceforbrug. Disse behov skal være med til at drive den bæredygtige udvikling af PtX aktiviteter i Danmark gennem blik for effektivt vedligehold. Det generelle overblik over PtX værdikæden og forståelse for, hvordan forskellige virksomheder og organisationer er afhængige af hinanden knytter sig dermed ikke blot til medarbejdere i kommuner og andre offentlige institutioner. Det er på samme tid et behov, der gør sig gældende i virksomheder, der befinder sig direkte i PtX værdikæden.

Der ønskes konkret at underbygge et fagsprog mellem faggrupper, der kan underbygge teamkultur og relationer mellem både faggrupper og organisatoriske niveauer, der samarbejder om samme aktiviteter internt i virksomhederne, hvor samarbejde belyses som strengt nødvendigt. Desuden er der behov for at kunne yde rådgivning til andre typer faggrupper og forskellige niveauer i organisationer samt at kunne kommunikere med eksterne leverandører, kunder og andre eksterne samarbejdspartnere med anden faglighed end den, der er findes i virksomhederne, men hvor det er nødvendigt at afstemme forventninger og problemstillinger. Dette gør sig, jævnfør en stor del af informanter, sig ligeledes gældende i relation til den infrastruktur, der er under etablering i og omkring PtX

værdikæden. Her er viden om energiinfrastruktur, teknisk faglig viden om transportsektor og nye brændsler værdifuldt.

4.1.3. Forståelse for egen rolle i PtX

Forståelse for egen rolle i den grønne omstilling af industrien og andre aktører i PtX værdikæden kan for mange af de adspurgte ikke begrænses til, at omhandle blik for den samlede værdikæde. Flere af virksomhederne arbejder specialiseret i enkelte dele af PtX værdikæden eller med aktiviteter, der på forskellige måder knytter sig til værdikæden. Behovet for at medarbejdere forstår virksomhedernes rolle i PtX værdikæden og de afhængigheder, der er til andre aktiviteter i og omkring værdikæden ytres af en stor del af informanterne på trods af, at de udfylder forskellige roller. Dermed vil forståelse for egen rolle i PtX tage afsæt i de aktiviteter og opgaver, der løses i de enkelte virksomheder. Der fortælles, at denne forståelse skal understøtte, at virksomhedernes medarbejdere bliver i stand til "at kunne bidrage til organisationens planlægning og gennemførsel af aktiviteter".

Teknisk overblik, forståelse for forskellige processer i PtX værdikæden og overordnede tilgange til PtX værdikæden, hvor forståelse for det komplekse sammenstød mellem solceller, vind og virksomhedernes roller, er beskrivende for en stor del af virksomhedernes udsagn i interviewene, når disse beskriver behovet for forståelse for egen rolle i PtX. På samme måde er de konkrete kompetencebehov, informanterne beskriver i interviews, naturligvis betinget af de aktiviteter, der arbejdes med i virksomhederne. En af informanterne beskriver konkret, at behovet for at forstå egen rolle i PtX værdikæden betinger sig på målet om, at alle medarbejdere kender til hele PtX værdikæden.

4.1.4. Vedligehold af anlæg i og omkring PtX værdikæden

Et gennemgående tema hos de adspurgte virksomheder omhandler kompetencer til drift og vedligehold. I relation til vedligehold fokuseres der særligt på de forudsætninger, der skal indfries i relation til at vedligeholde forskellige typer anlæg i og omkring PtX værdikæden. Hertil fortælles det specifikt, at særligt økonomiske og bæredygtige forhold kræver stor opmærksomhed i den form for vedligehold, der skal udføres. Her fokuseres på, at anlæggende skal have højst mulig oppetid med mindst muligt vedligehold. For anlæg, der er designet til at drifte i minimum 30 år, skal vedligehold af disse indtænkes i både design og driftsfaserne. Her nævnes specifikt Asset Management som den ledelses- og vedligeholdelsesfilosofi, der ønskes at udvikle kompetencer indenfor.

Asset Management i relation til PtX bør konkretiseres inden for de tekniske principper, der gør sig gældende i bæredygtig udvikling og grøn omstilling. Dette kræver en teknisk bredere fundering end nogle af de andre områder, der fokuseres på af informanterne. I relation til vedligehold og Asset Management fortælles det, at der ønskes mere viden om kritiske forhold vedrørende PtX aktiviteter, tilpasning af nye anlæg, hvor forståelse for de elementer der indgår, er nødvendig og etablering af anlæg, eksempelvis procesanlæg, i storskala og løbende regulering samt optimering af disse anlæg.

4.1.5. Sikkerhed og rammesætning for PtX

For både organisationer og virksomheder, der arbejder i og omkring PtX værdikæden, er det en gældende opmærksomhed, at der endnu er manglende regulativer på området for PtX og for de relaterede aktiviteter. Der fortælles, at der endnu mangler lovgivningsmæssig rammesætning for arbejdet, og at der foregår betydningsfuld udvikling på området. Manglen på regulatoriske forhold og forældede regulativer er med til at sænke udviklingen for en række af virksomhederne. Derfor er det et stort opmærksomhedspunkt i forbindelse med kompetenceudvikling af medarbejderne i virksomhederne og organisationerne. Informanterne beskriver, at de ønsker, at medarbejdere i virksomhederne og organisationerne har viden om den lovgivning og ramme, arbejdet udføres under, og at de tilmed er være i stand til at overskue og operationalisere lovgivning til de konkrete områder, virksomhederne og organisationerne udfører deres praksis under. Desuden fortæller flere virksomheder, at de ønsker at kunne informere og give inputs til beslutningstagere i forbindelse med udvikling af regulativer. Herudover beskrives Atex-direktivet som et område, der bør inddrages i kompetenceudvikling med regulativer som omdrejningspunkt. I relation til brint, -produktion og -håndtering efterspørges der i meget høj grad, at medarbejdere har blik for og viden om sikkerhedsforanstaltninger. Dette behov knytter sig i særlig grad til sikkerhed ved tryk og brand, opbevaring og tankning af brint.

Sikkerhed er et tema, der gør sig gældende i hovedparten af interviewene. PtX og en del af de nyere relaterede teknologier befinder sig endnu i modningsfasen, og der endnu mangler rammesætning fra myndigheder. Derfor belyser informanterne det som nødvendigt, at medarbejdere i virksomhederne er i stand til at betragte de aktiviteter, der finder sted i virksomhederne ud fra et sikkerhedsmæssigt perspektiv. Særligt nævner flere informanter at brandsikkerhed nyder stort fokus i deres virksomheder.

4.1.6. Energiproduktion, -lagring og -balancering

Blik for og viden om mange forskellige energiformer, –systemer og lagring af energi beskrives af flere informanter som et område med behov for kompetenceudvikling både for nuværende medarbejdere og i forbindelse med ansættelser. I den forbindelse peges der på forståelse for måleenheder og omregning mellem disse. En del af de temaer, informanterne fokuserer på i relation til dette område omhandler viden, der blander og inddrager procesforståelse og elproduktion. Dette konkretiseres yderligere til behov for forståelse for traditionel elproduktion og højspænding. De informanter, der arbejder indenfor dette område, fortæller, at der findes ubesvarede spørgsmål vedrørende hele elsystemets balancering, når termiske kraftværker lukkes ned. Desuden ytres det, at viden om og kompetencer indenfor forskellige omregningsenheder og energiomsætning bliver mere og mere efterspurgt i disse virksomheder.

4.1.7. CO2 og CCUS

Den tekniske forståelse, der peges på i interviewene, betinger sig i høj grad på forståelse for sammenhængene mellem de forskellige aktiviteter, der udgør PtX værdikæden og de omkringlæggende aktiviteter som CO2-fangst og -lagring. I den forbindelse peges der

konkret på, at der mangler kompetencer indenfor drift af anlæg til CO2-fangst. I sammenhængen med biogasanlæg fortæller flere informanter, at der findes stort fokus på behandling og distribution af CO2-fangt fra biogasanlæg. Her spiller overblikket og det holistiske perspektiv på PtX en rolle, hvor virksomhederne understreger vigtigheden i at forstå helheden i PtX værdikæden, således at alle energiformer udnyttes og det spild, der findes ved udledning af CO2 kan mindskes. Hertil ytres det af en enkelt virksomhed, at de forventer at mangle 10-15 medarbejdere til drift af deres CO2-regningsanlæg samt til andre distributionskanaler som eksempelvis vand, hvor kompetencer inden for rørnet og pumper er relevant, og eksempelvis brintnet, hvor samme kompetencer og tilmed kompetencer indenfor trykanlæg viser sig nødvendigt.

4.1.8. Kemi

I flere af virksomheder, der befinder sig i PtX værdikæden og har konkrete aktiviteter, der omhandler eksempelvis elektrolyse og produktion af brint, efterspørges der kompetencer inden for kemi. Det ytres, at forståelse for kemi er relevant for alle faggrupper i flere af de virksomheder, der repræsenteres i interviewene. Her med fokus på ovne og de processer, der foregår i virksomhedernes anlæg, eksempelvis i forbindelse med elektrolyseprocesser. Her fokuseres på, at medarbejdere skal have forståelse for de kemiske reaktioner, der gør sig gældende. Yderligere vil proceskemi være efterspurgt hos specifikke roller i nogle virksomheder. I relation til brint og produktion heraf efterspørges der konkret viden og kompetencer inden for de egenskaber, der kendetegner brint, konvertering mellem gas og væske samt læring omkring håndtering af brint. Ligeledes i forbindelse med faciliteter til rensning og lagring af CO2 fortælles det, at der efterspørges kompetencer inden for kemi.

Vand og -behandling nyder ligeledes fokus i forbindelse med informanternes ytringer vedrørende behov for kompetencer inden for kemi. Desuden nævnes både amoniakproduktion, petrokemi og metanolprocesser som værende områder, der mangles kompetencer indenfor. Overordnet fokuseres der af flere informanter på, at kendskab til og viden om grundstoffer er efterspurgt i en lang række af virksomhedernes aktiviteter.

4.1.9. Procesforståelse

En stor del af virksomhedernes udsagn knytter sig til behov for medarbejdere med procesforståelse. At kunne designe procesanlæg og løbende udvælge de rigtige komponenter i udviklingen af disse genkendes i flere interviews. Forståelse for enkelte komponenter og komponenterne i sammenhæng med hinanden, således at virksomhedernes produktion betragtes som sammenhængene af medarbejdere, er et gennemgående tema. En af informanterne beskriver et ønske om at kunne lade nye medarbejdere "tage turen gennem rørene i produktionen" for at underbygge procesforståelse for virksomhedens produktion som helhed og forstå "movements of blending". Der uddybes af flere informanter, at procesforståelse i relation til deres virksomheder bl.a. kræver viden om gas, el, mekanik, varme og elektronik. Et eksempel på procesforståelse gives ved systemisk at kunne betragte, hvordan brændselsceller virker og at kunne forstå sammenhængen mellem systemerne i brændselsceller. I relation til

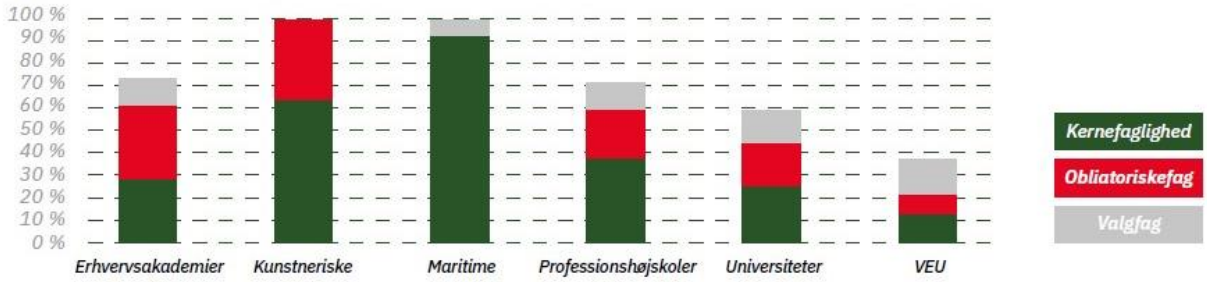
procesforståelse fortæller flere informanter, at processtyring og drift ved ustabil forsyning kræver helheds- og procesforståelse, ligesom det gør, når tilpasning af nye anlæg foretages, hvor der kræves forståelse for forskellige elementer i disse og blik for effektivitet og energioptimering.

Dette perspektiv præsenteres i flere interviews i forbindelse med ønsket om tekniske projektledere i driften af virksomhedernes anlæg. Der uddybes, at dette kræver grundlæggende viden om teknologiske muligheder og fokus på samspil mellem teknologier. Desuden er mekanik og samspil mellem elektriske og mekaniske installationer nødvendigt for at varetage roller som tekniske projektledere i denne type virksomheder, hvor der ønskes medarbejdere med kompetencer, der kan lede projekter og processer. Dette behov uddybes ved, at der ønskes medarbejdere, der kan kommunikere med faggrupper og niveauer på tværs af virksomhederne og samtidig have forståelse på tværs af hele PtX værdikæden.

4.1.10. Maskinmesteruddannelsens grønne læringsudbytte

I rapporten *Fremtidens grønne kompetencer skabes sammen* beskrives det, at det er "de maritime uddannelser, som primært er maskinmesteruddannelsen, der har den stærkeste grønne uddannelsesprofil med 90% grønt læringsudbytte (Rasmussen & Willie, 2023, s. 10). Maskinmesteruddannelsens stærke tekniske fundering og bredden i de tekniske kompetencer, studerende oparbejder gennem maskinmesteruddannelsen må derfor betragtes som nødvendige for varetagelsen af den grønne omstilling i industrien. Ligeledes beskrives det i interviewene foretaget til indeværende analyse, at maskinmesterens grundfaglighed og brede tekniske forståelse er særdeles værdifuld i organisationer, der arbejder med PtX. Der uddybes nærmere, at denne faglighed er grundlaget for at kunne begribe de aktiviteter, der gør sig gældende i virksomheder, der placerer sig i og omkring PtX værdikæden. I forlængelse af dette, fortælles det, at maskinmestres kompetencer specificeres når de ansættes i organisationer, der befinder sig i og omkring PtX værdikæden. Derved vil maskinmesterens grundfaglighed og brede tekniske viden appellere til virksomheder, der efterspørger disse behov. Maskinmesterens brede tekniske faglighed kan dog konkretiseres i relation til PtX og de tilhørende aktiviteter i relation til analysens tidligere pointe, vedrørende behov for medarbejdere med konkret viden om de teknologier, der udgør PtX værdikæden og de relaterede aktiviteter.

Nedenstående figur fra *Fremtidens Grønne Kompetencer Skabes Sammen* illustrerer andelen af uddannelser, der har et grønt læringsudbytte fordelt på kernefaglighed, obligatoriske fag og valgfag. Illustrationen viser, at de maritime uddannelser, som primært består af maskinmesteruddannelsen, har det største grønne læringsudbytte, hvorfor forankringen af Diplomuddannelse i Power-to-X på Fredericia Maskinmesterskole er værdifuld både i kraft af institutionens brede tekniske videngrundlag, fokus på grønne kompetencer i eksisterende uddannelsesudbud og erfaring med drift af diplomuddannelse.



(Rasmussen & Willie, 2023, s. 10)

5. Konklusion

På baggrund af ovenstående analyse konkluderes det, at der findes et omfangsrigt nuværende og stigende behov for kompetenceudvikling af medarbejdere, der arbejder både med den praktiske og den strategiske håndtering af udvikling, drift og vedligehold af PtX anlæg og de aktiviteter, der knytter sig til værdikæden og omkranser denne. Et gennemgående træk hos de adspurgte er, at de ønsker, at aftage dimittender med de kompetencer, Diplomuddannelse i Power-to-X giver. Desuden gives der udtryk for, at en stor del af de virksomheder og organisationer, der repræsenteres i interviewene, ser værdifulde muligheder i at efteruddanne egne medarbejdere gennem diplomuddannelsen.

Både analysens egen dataindsamling og de eksterne undersøgelser, der anvendes i analysen, peger på, at der nu findes et behov for uddannede med viden, kompetencer og praktiske færdigheder inden for PtX på det uddannelsesniveau, Diplomuddannelse i Power-to-X befinder sig på. På baggrund af analysens egen dataindsamling vurderes dette behov kun som værende stigende over de kommende år regionalt. De interviewede aftagervirksomheder vurderer generelt, at de har en eller flere ansatte i deres virksomheder, der har fordel i at tage Diplomuddannelse i Power-to-X. Dette rekrutteringsgrundlag til Diplomuddannelse i Power-to-X bekræftes nationalt og regionalt af de eksterne undersøgelser, der er anvendt i analysen. Jævnfør de gennemførte interviews kan Diplomuddannelse i Power-to-X bidrage til håndteringen af dette kompetencebehov i virksomheder og organisationer i og omkring PtX værdikæden.

Analysen viser, at der både findes kompetenceudviklingsbehov hos medarbejdere, der arbejder i virksomheder, der indgår i værdikæden for PtX og i de aktiviteter, der relateres til værdikæden for PtX. Desuden viser analysen, at medarbejdere, der ikke har tekniske opgaver i deres arbejde, men er involveret i planlægning, udvikling, drift eller arbejder med andre strategiske perspektiver på PtX aktiviteter har behov for viden om og kompetenceudviklingen inden for PtX området. I den forbindelse er kompetencer inden for sektorkobling og kommunikation med PtX aktører, myndigheder og interesseorganisationer efterspurgt.

Både i virksomheder på tværs af og i organisationer uden for PtX værdikæden findes et behov for grundlæggende forståelse for opdrag, hensigt og indflydelse af PtX teknologi og PtX rolle i grøn omstilling hos medarbejdere. Analysen identificerer desuden en omfattende pulje med temaer og fagområder, aftagervirksomheder og organisationer anser for områder med behov for kompetenceudvikling. Disse områder danner grundlag for fagsammensætning i Diplomuddannelse i Power-to-X og det indhold, der udgør diplomuddannelsens moduler.

6. Interviewguides

I indeværende afsnit præsenteres de interviewguides, der er brugt ved gennemførelsen af interviews i Danmark og Canada. Den engelske udgave, der er brugt i Canada, er en oversat og forkortet udgave af den danske interviewguide. Forkortelsen af interviewguiden blev foretaget med henblik på at sikre gennemførelse af interviews på Canadian Hydrogen Conference.

6.1. Dansk interviewguide

Undersøgelsesspørgsmål/ temaer	**Spørgsmål**
Opstart Brug af interviewet	Interviewet vil ikke blive offentliggjort, men udelukkende brugt internt og i samarbejde mellem maritime uddannelsesinstitutioner til udvikling af diplomuddannelse i PtX. Desuden vil undersøgelsens resultater bruges i forbindelse med ansøgning om prækvalifikation af uddannelsen.
Virksomhedsportræt	Navn på virksomhed Antal ansatte Branche Hovedkontor Informantens funktion i virksomheden Har virksomheden ønske om at være anonymiseret?
Præsentation, introduktion af virksomheden	Hvordan arbejder virksomheden med PtX? - Produktion af el? Omdannelse af el til x? Forbrug af PtX-produkter? Andet (fx carbon capture, fjernvarme)? Hvilke faggrupper har I ansat, der arbejder eller kommer til at arbejde med PtX? Gerne cirka procentfordeling. - Hvor mange maskinmestre og andre teknisk uddannede? - Hvor mange erhvervsuddannede (fx smede)?
Overordnet Power-to-X i virksomheden	Hvordan opfatter du at PtX har indflydelse på udvikling og drift af virksomheden? Hvilke nye tiltag/typer af opgaver har I i pipeline om xx antal år? - Og hvilke kompetencer mangler I til at udføre opgaverne?
Rekruttering af medarbejdere med viden om PtX Behov for efteruddannelse	Hvad er de væsentligste kompetencer jeres virksomhed efterspørger indenfor PtX? Hvordan oplever I jeres indeværende kompetencer ift. dem, I ønsker at have i relation til PtX? Hvad skal studerende på en uddannelse i PtX komme ud med af kompetencer, for at de er relevante for jeres virksomhed? - Kan du prioritere de tre vigtigste kompetencer?

	Har I på nuværende tidspunkt ansat medarbejdere med viden om PtX? - Hvorfor/hvorfor ikke? Hvad er disse medarbejderes typiske jobfunktioner? Hvor har de opnået deres kompetencer indenfor PtX? - Hvis det er gennem erfaringer fra arbejde, hvordan kan disse erfaringer forankres i og overføres til en uddannelse indenfor PtX? Hvilke former for efter-/videreuddannelse bruger I? Fx certificerende kurser, akademi-, diplom- eller master? - Er der fast afsat midler til kompetenceudvikling?
Videnshuller	Kender du til specifikke områder, hvor I mangler viden indenfor PtX? - Fx jura og lovgrundlag eller andet? Hvilke dele af PtX-kæden ønsker I mere viden og kompetencer indenfor? - Vedligehold, processer, energiinfrastruktur, sikkerhed, lagring af energi, transport Hvilke udfordringer har I i forhold til at få dækket kompetencebehov?
Udbud af kandidater med viden om PtX	Hvordan oplever I udbuddet af medarbejdere relevante for arbejde med PtX på nuværende tidspunkt? Hvad lægger I vægt på ved ansættelsen af denne type medarbejder? - Hvordan definerer I de kompetencer, I har brug for?
Forventninger og fremtid Behov	Har I blik for nye opgaver, I kommer i berøring med ift. PtX? - Hvordan forbereder I jer til de nye opgaver? Vil I sende jeres medarbejdere på diplomuddannelse i PtX? - Hvor mange? - Hvorfor/hvorfor ikke? Kommer I til at få behov for flere medarbejdere med viden om PtX?
Udfordringer	Hvilke udfordringer oplever i konkret, når I skal løse opgaver i relation til PtX? - Hvilke faggrupper oplever udfordringer? Hvordan håndterer I i øjeblikket de udfordringer, I møder?
Ønsker for uddannelse og kompetenceudvikling i PtX	Hvilke områder mangler at blive belyst i efter-/videreuddannelse ift. PtX? Kan du nævne konkrete områder vedrørende PtX, I ønsker at kompetenceudvikle medarbejdere indenfor?

Diplomuddannelse i PtX	Hvad er de væsentligste kompetencer jeres virksomhed efterspørger indenfor PtX, som bør indgå i en eventuel ny uddannelse? Hvad skal studerende på PtX-uddannelsen komme ud med af kompetencer, for at de er relevante for jeres virksomhed? Bør diplomuddannelsen eller dele af den udbydes på engelsk?
Oversete opmærksomheder	Er der noget, I mener, der mangler at blive belyst i vores snak?

6.2. Engelsk interviewguide

Undersøgelsesspørgsmål/ temaer	**Spørgsmål**
Virksomhedsportræt	Number of employees Business Headquarters The function of the informant in the company
Præsentation, introduktion af virksomheden	How does the company work with PtX?
Overordnet Power-to-X i virksomheden	What new initiatives/types of tasks do you have in the pipeline in xx number of years? - And what skills do you lack to carry out the tasks?
Rekruttering af medarbejdere med viden om PtX	What are the most important skills your company requires within PtX? What competencies must students on a course in PtX come away with in order for them to be relevant for your company? - Can you prioritize the three most important skills?
Videnshuller	Do you know of specific areas where you lack knowledge within PtX? - For example, law and legal basis or something else? Which parts of the PtX chain do you want more knowledge and skills in? - Maintenance, processes, energy infrastructure, security, energy storage, transport
Forventninger og fremtid Behov	Do you have an eye for new tasks that you will come into contact with in relation to PtX? - How do you prepare for the new tasks? Will you need more employees with knowledge of PtX?
Udfordringer	What specific challenges do you experience when you have to solve tasks in relation to PtX?

	- What professional groups experience these challenges?
Ønsker for uddannelse og kompetenceudvikling i PtX	Can you name specific areas relating to PtX, in which you want to develop the skills of employees?
Diplomuddannelse i PtX	Should the diploma program or parts of it be offered in English?

7. Litteratur

Andersen, S. H. (2020). *Power-to-X-teknologier kan skabe 22.000 job over ti år.* Hentet d. 12. september 2023 på: https://ida.dk/media/6550/power_to_x_analyse.pdf

Concito. (2022). *Ny analyse: Manglen på arbejdskraft risikerer at blive en hindring for den grønne omstilling.* Hentet d. 12. september 2023 på: https://concito.dk/files/media/document/Ny%20analyse.pdf

Løgstrup, L. B. (2020). *Pragmatisme*. 2. udgave. Hentet d. 12. september 2023 på: www.laeremiddel.dk/viden-og-vaerktoejer/videnskabsteori/videnskabsteoretiske-retninger/pragmatisme/

Rasmussen, L. & Willie, L. O. (2023). *Fremtidens Grønne Kompetencer Skabes Sammen.* Hentet d. 12. september 2023 på: https://www.trekantomraadet.dk/downloads/Fremtidens-gr%C3%B8nne-kompetencer-skabes-sammen_en-analyse.pdf

Uddannelses- og Forskningsministeriet

Kære Jens Færgemand Mikkelsen

6. december 2023

Uddannelses- og Forskningsministeriet

Børsgade 4
Postboks 2135
1015 København K
Tel. 3392 9700
ufm@ufm.dk
www.ufm.dk

CVR-nr. 1680 5408

Ref.-nr.
2023 - 53789

På baggrund af gennemført prækvalifikation af Fredericia Maskinmesterskoles ansøgning om godkendelse af ny uddannelse er der truffet følgende afgørelse:

Godkendelse af ny diplomuddannelse i Power-to-X: Værdikæder og produktion af grønne brændsler (Fredericia)

Afgørelsen er truffet i medfør af § 20, stk. 1, nr. 1, i bekendtgørelse om akkreditering af videregående uddannelsesinstitutioner og godkendelse af videregående uddannelser (nr. 1558 af 2. juli 2021 med senere ændringer).

Da Fredericia Maskinmesterskole er positivt institutionsakkrediteret, gives godkendelsen til umiddelbar oprettelse af uddannelsen.

Ansøgningen er blevet vurderet af Det rådgivende udvalg for vurdering af udbud af videregående uddannelser (RUVU). Vurderingen er vedlagt som bilag.

Vedlagt i bilag er desuden uddannelsens grundoplysninger. Ved spørgsmål til afgørelsen eller de vedlagte grundoplysninger kan Uddannelses- og Forskningsstyrelsen kontaktes på pkf@ufm.dk.

Med venlig hilsen

Christina Egelund

Bilag: 1 – RUVU's vurdering af ansøgningen
2 – Følgebrev fra Uddannelses- og Forskningsstyrelsen med uddannelsens grundoplysninger

Bilag 1 – RUVU's vurdering af ansøgningen

Nr. A9 – ny uddannelse (Efterår 2023)		**Status på ansøgningen:** Godkendt	
Ansøger og udbudssted:	Fredericia Maskinmesterskole (Fredericia)		
Uddannelsestype:	Diplomuddannelse		
Uddannelsens navn (fagbetegnelse) på hhv. dansk/engelsk:	- Power-to-X: Værdikæder og produktion af grønne brændsler - Power-to-X: Value Chains and Production of Electrofuels		
Betegnelse, som uddannelsen giver ret til at anvende:	- Diplom i Power-to-X: Værdikæder og produktion af grønne brændsler - Diploma of Power-to-X: Value Chains and Production of Electrofuels		
Fagområde:	Det maritime fagområde	**Genansøgning:**	Nej
Sprog:	Dansk	**Antal ECTS:**	60 ECTS
Link til ansøgning på pkf.ufm.dk:	https://pkf.ufm.dk/flows/aadb35d3332d543ee0388658810e6c30		
RUVU's vurdering på møde d. 7. november 2023	RUVU vurderer, at ansøgningen opfylder kriterierne som fastsat i bilag 4 i bekendtgørelse om akkreditering af videregående uddannelsesinstitutioner og godkendelse af videregående uddannelser (nr. 1558 af 2. juli 2021 med senere ændringer). RUVU finder, at ansøgningen dokumenterer et tydeligt arbejdsmarkedsbehov inden for et område, der oplever stort vækstpotentiale og at området ikke kan dækkes af eksisterende uddannelser. RUVU noterer, at ansøgningen fremstår veldokumenteret og underbygget, samt indeholder en inddragelse af relevante aftagere. RUVU ønsker at fremhæve, at Fredericia Maskinmesterskole i deres udarbejdelse af uddannelsen har inviteret andre maskinmesterskoler med i udviklingen af uddannelsen. I forlængelse heraf finder RUVU, at det især er positivt, at Aarhus Maskinmesterskole fremadrettet vil indgå i et partnerskab omkring uddannelsen.		

Bilag 2 – Følgebrev fra Uddannelses- og Forskningsstyrelsen med uddannelsens grundoplysninger

Diplomuddannelsen i Power-to-X: Værdikæder og produktion af grønne brændsler
Diploma of Power-to-X: Value Chains and Production of Electrofuels

Fagområde:
Det maritime fagområde.

Betegnelse:
Efter reglerne i § 13, stk. 4, i lovbekendtgørelse nr. 1038 af 30. august 2017 om videregående uddannelse (videreuddannelsessystemet) for voksne og bilag 1 i bekendtgørelse nr. 933 af 13. juni 2022 om diplomuddannelser (diplombekendtgørelsen), giver uddannelsen ret til betegnelsen:

- **Dansk:** Diplom i Power-to-X: Værdikæder og produktion af grønne brændsler
- **Engelsk:** Diploma of Power-to-X: Value Chains and Production of Electrofuels

Udbudssted:
Fredericia.

Sprog:
Dansk.

Normeret studietid:
Efter reglerne i diplombekendtgørelsens § 4, stk. 2, fastlægges uddannelsens normering til 60 ECTS-point.

Takstindplacering:
Uddannelsen indplaceres til: Takstgruppe 10
Aktivitetsgruppekode: 8559

Koder Danmarks Statistik:
UDD: 8513
AUDD: 8513

Censorkorps:
Ministeriet har noteret sig, at uddannelsen tilknyttes censorkorps for det maritime fagområde.

Studieordning:
Efter reglerne i diplombekendtgørelsens § 19 er uddannelsen omfattet af fælles studieordning, der udarbejdes af godkendte udbydere af uddannelsen.

Adgangskrav

- Gennemført en relevant adgangsgivende uddannelse mindst på niveau med en erhvervsakademiuddannelse eller

- Gennemført en relevant akademiuddannelse, der er gennemført som et fleksibelt forløb eller et reguleret forløb.

Ansøgere skal have mindst 2 års relevant erhvervserfaring efter gennemført adgangsgivende uddannelse.

Ansøgere kan desuden optages, hvis de har fået foretaget en realkompetencevurdering i forhold til den konkrete uddannelse og har fået udstedt et adgangsbevis, jf. bekendtgørelse om realkompetencevurdering i forhold til akademi- og diplomuddannelser på Uddannelses- og Forskningsministeriets område.