



Grant agreement no: 101087153

Call identifier: ERASMUS-EDU-2022-PI-FORWARD-LOT2

Leverance D3.3

Vejledningsdokument for optagelse af grønne færdigheder og bedste praksis i
erhvervsuddannelsessystemer

Arbejdspakke 3

Færdigheder til den grønne omstilling (udvikling af kompetenceenheder/læseplan)

Dokumenttype : Report/ Andet
Version : 009
Udsendelsesdato : 02/04/2024
Formidlingsniveau : OFFENTLIG/FORTROLIG
Ledende modtager : MERCANTEC



**Co-funded by
the European Union**

Finansieret af Den Europæiske Union. De synspunkter og holdninger, der udtrykkes, er dog udelukkende forfatterens/forfatternes og afspejler ikke nødvendigvis Den Europæiske Unions eller Styrelsen for Undervisning og Kultur (EACEA) holdninger. Hverken Den Europæiske Union eller EACEA kan holdes ansvarlige for dem.

Dette projekt er medfinansieret af Den Europæiske Unions Erasmus+ Forsknings- og Innovationsprogram under tilskudsaf tale nr. 101087153.



DOKUMENTHISTORIK

Version	Date	Changes	Stage	Distribution
V.001	15/3-2024	Skabelon lavet	Afsluttet	Mercantec
V.002	16/4-2024	Rapport til gennemgang af partnere	Afsluttet	Mercantec
V.003	20/6-2024	Endelig rapport	Afsluttet	Mercantec
V.004	07/7-2024	Endelig rapport gennemgået og indsendt	Afsluttet	EWf
V.005	09/9-2024	Endelig rapport gennemgået med kommentarer	Afsluttet	CTI
V.006	10/9-2024	Endelig rapport gennemgået med kommentarer	Afsluttet	UCY
V.007	16/9-2024	Endelig rapport med ændringer fra korrekturlæsere	Afsluttet	Mercantec
V.008	17/9-2024	Endelig rapport udarbejdet af partnere til samme layout i rapporten	Afsluttet	Mercantec/EWF/CETMAR
V.009	20/10-2024	Final Report after review and adjustment.	Afsluttet	Mercantec

INDHOLD

1. AFSNIT A

1.1 Introduktion

2. SUPPLERENDE PRODUKTIONSEKTOR

2.1 Beskæftigelse

2.1.1 AM Designer

2.1.2 Grønne færdigheder

2.2.1 Metal AM procesingeniør

2.2.2 Grønne færdigheder

3. AUTOSEKTOREN

3.1 Beskæftigelse

- [3.1.1 E-drivlinjeingeniør](#)
- [3.1.2 Grønne færdigheder](#)
- [3.2.1 Life Cycle Assessment Manager's](#)
- [3.2.2 Grønne færdigheder](#)

4. BATTERISEKTOREN

4.1 Beskæftigelse

- [4.1.1 Batterisystemingeniør](#)
- [4.1.2 Grønne færdigheder](#)
- [4.2.1 Kemisk procesingeniør](#)
- [4.2.2 Grønne færdigheder](#)

5. FORSVARSSEKTOREN

5.1 Beskæftigelse

- [5.1.1 Data Scientist](#)
- [5.1.2 Grønne færdigheder](#)
- [5.2.1 Luftfartsingeniør](#)
- [5.2.2 Grønne færdigheder](#)

6. ENERGISEKTOREN

6.1 Beskæftigelse

- [6.1.1 Ingeniør i energisystemer](#)
- [6.1.2 Grønne færdigheder](#)
- [6.2.1 Solenergi tekniker](#)
- [6.2.2 Grønne færdigheder](#)

7. DEN MARITIME TEKNOLOGISEKTOR

7.1 Beskæftigelse

- [7.1.1 Offshore Renewable Energy Ingeniør](#)
- [7.1.2 Grønne færdigheder](#)
- [7.2.1 Maskinmester](#)
- [7.2.2 Grønne færdigheder](#)

8. PENSUM FOR ALLE SEKTORER

9. HVORDAN FÅR JEG ALLE 3 ASPEKTER IND I MIN UNDERVISNING?

10. NÅR DET BÆREDYGTIGE ELEMENT TILFØJES

11. DET PRAKTISKE ARBEJDSFORLØB EKSEMPEL

11.1 Den Additive fremstillingssektor

11.1.1 AM Designer

11.1.2 Metal AM procesingeniør

11.2 Autosektoren

11.2.1 E-drivlinjeingeniør

11.2.2 Leder af livscyklusvurdering

11.3 Batterisektoren

11.3.1 Batterisystemingeniør

11.3.2 Kemisk procesingeniør

11.4 Forsvarssektoren

11.4.1 Dataforsker

11.4.2 Luftfartsingeniør

11.5 Energisektoren

11.5.1 Ingeniør i energisystemer

11.5.2 Solenergitekniker

11.6 Sektoren for maritim teknologi

11.6.1 Offshore Renewable Energy Ingeniør

11.6.2 Maskinmester

12. GENERAL ANBEFALING

13. REFERENCER

13.1 Referencer til additiv fremstilling

13.2 Referencerne til biler

13.3 Batteri referencer

13.4 Forsvarets referencer

13.5 Energireferencer

13.6 Maritim teknologireferencer

1.AFSNIT A

1.1 Introduktion

Dette dokument giver vejledning til integration af væsentlige grønne færdigheder i uddannelses- og træningssystemer. Formålet er at støtte udviklingen af kompetencer, der fremmer bæredygtighed på tværs

af forskellige sektorer. Ved at indarbejde disse færdigheder i eksisterende læseplaner kan undervisere spille en central rolle i at forberede eleverne på de skiftende krav i en grønnere økonomi.

De metoder og tilgange, der er beskrevet her, inkluderer anbefalinger til undervisningspraksis, der lægger vægt på praktiske problemløsningsteknikker, brugen af innovative teknologier og samarbejde med industrien. Dette sikrer, at eleverne ikke kun opnår teoretisk viden, men også tilegner sig de færdigheder, der er nødvendige for at anvende bæredygtige løsninger i virkelige situationer.

Vejledningen opfordrer til udviklingen af uddannelsesmaterialer, der fremmer institutionernes autonomi, samtidig med at der involveres nøgleinteressenter såsom virksomheder, brancheforeninger og politikere. Ved at fremme samarbejde og innovation kan undervisere være med til at forme en arbejdsstyrke, der er rustet til at tackle miljømæssige udfordringer og drive overgangen til en mere bæredygtig fremtid.

2 Metode anvendt til vejledningsdokumentet.

For at sikre, at elever fra alle sektorer (additiv fremstilling, batterier, automobilektoren, energi, forsvar og maritim sektor) er forberedte på at imødekomme kravene fra en mere bæredygtig økonomi, har vi anvendt skabelonen udviklet til GREEN-projektet til at indsamle og fremhæve de nødvendige oplysninger for at give de anbefalinger, der kræves for at implementere de centrale grønne færdigheder i hver sektor, der er involveret i projektet.

Formålet med denne guide er at forbinde D3.1 og D3.2 og bruge disse til at give anbefalinger til implementeringen af de grønne færdigheder i arbejdet med udviklingen af træningsmaterialet i WP4.

Hver sektor – additiv fremstilling, batterier, automobilektoren, energi, forsvar og maritim sektor – har identificeret 2 sektorspecifikke erhverv, der er valideret af sektorens fokusgrupper, og knyttet dem til de grønne færdigheder, der er valideret af den tværgående fokusgruppe for at give anbefalinger til implementeringen af de grønne færdigheder, hvilket skaber en bred køreplan for implementeringen og reproduktionen af lignende aktiviteter i EU.

Ved at fokusere på kritiske områder såsom energieffektivitet, ressourceforvaltning og miljøpåvirkning kan undervisere udstyre studerende med de kompetencer, der er nødvendige for at implementere bæredygtige praksisser i deres fremtidige karrierer. Fokus er på at fremme en forståelse af, hvordan grønne teknologier, reguleringer og praksisser kan anvendes på tværs af industrier.

Baseret på læreplanen for de to identificerede sektorspecifikke erhverv har hver sektor arbejdet med de grønne færdigheder, der findes i D3.1, i relation til de tværgående færdigheder, der findes i D3.2, og givet nogle anbefalinger til, hvordan de kan implementeres i læreplanen og undervises i praksis. Dette inkluderer fremme af brugen af innovative værktøjer, såsom digitale platforme og læring på arbejdspladsen, for at skabe en dynamisk uddannelsesoplevelse, der afspejler det udviklende landskab på det globale arbejdsmarked. Ved at tilpasse læreplaner til bæredygtigheds mål kan uddannelsesinstitutioner støtte både den personlige og professionelle vækst hos eleverne, samtidig med at de fremmer langsigtet innovation og tilpasningsevne.

De endelige læreplaner udarbejdes i WP4 og inkorporeres også i D3.4

[Tilbage til indholdsfortegnelsen](#)



2. DEN ADDITIVE FREMSTILLINGSSEKTOR

2.1 Den ADDITIVE fremstillingssektor er repræsenteret af EWF, Belgien, har identificeret 2 erhverv:

2.1.1 AM Designer

Additive fremstillingsdesigner

Design metal AM-løsninger til AM-processer og sikre samt validere, at dele kan fremstilles omkostningseffektivt og effektivt. De afslutter også designprojekter ved at verificere produktionskrav med ingeniører samt proceskrav, hvilket sikrer samarbejde med andre tekniske områder for at godkende tegninger og bidrage til projekter i et team orienteret samarbejde med AM-teamet.

Metal AM-designere er fagfolk med den specifikke viden, færdigheder, autonomi og ansvar, der kræves for at designe metal AM-løsninger til specifikke processer. De håndterer komplekse procesdesignprojekter og tager ansvar for beslutningstagning i uforudsigelige procesdesignapplikationer.

Uddannelsesprogrammerne er rettet mod ingeniører, der ønsker at specialisere sig og forfølge en karriere inden for AM, med fokus på at designe metal AM-dele til forskellige processer: PBF (Powder Bed Fusion) og DED (Directed Energy Deposition). Dette uddannelsesprogram svarer til EQF postgraduate træningsniveau 6 og EWF Advanced proficiency-niveau.

Krav: Ingeniøruddannelse i mekanik, materialer, luftfart eller lignende.

Træningsprogram:

Kompetenceenheder	E/I D-PBF	
	Anbefalede kontakt timer*	Forventet arbejdsbelastning **
CU 00: Oversigt over processen for additiv fremstilling	3.5	7
CU 25: Efterbehandling	14	28
CU 59: Relevante principper for PBF Processer for Design	21	42
CU 60: Design AM-dele i metal til PBF-processer	28	56
CU 61: Simuleringsanalyse	21	42
Subtotal	91	182
Valgfrit: CU 62: Udførelse af simulering	14	28
	105	210

Kompetenceenheder	I MAM D-DED	
	Anbefalede kontakttider	Forventet arbejdsbyrde
CU 00: Oversigt over processen for additiv fremstilling	3.5	7
CU 25: Efterbehandling	14	28

CU 57: Relevante principper for DED-processer for design	21	42
CU 58: Design AM-metaldele til DED-processer	28	56
CU 61: Simuleringsanalyse	21	42
Subtotal	91	182
Valgfrit: CU 62: Udførelse af simulering	14	28
	105	210

* Anbefalede kontakt timer er de minimum anbefalede undervisningstimer for standardruter. En kontakt time skal indeholde mindst 50 minutter med direkte undervisning.

** Arbejdsbelastningen beregnes i timer og svarer til en estimering af den tid, studerende typisk har brug for til at gennemføre alle læringsaktiviteter, der kræves for at opnå de definerede læringsresultater i formelle læringsmiljøer, plus den nødvendige tid til individuel studie.

Inden for EWF's kvalifikationer findes der to typer kompetenceenheder: Tværgående Kompetenceenhed - En kompetenceenhed, hvis læringsresultater ikke er direkte knyttet til én bestemt jobfunktion, da den viden og de færdigheder, der opnås, vil blive mobiliseret i flere jobfunktioner og aktiviteter. Funktionel Kompetenceenhed - En kompetenceenhed, hvis læringsresultater er direkte knyttet til mindst én jobfunktion, og hvor den viden og de færdigheder, der opnås, vil blive mobiliseret i specifikke jobfunktioner og relaterede aktiviteter.

2.1.2 Grønne færdigheder for AM-designerne

Som en tværgående teknologi, der er til stede i forskellige industrielle sektorer, er grønne færdigheder dybt afhængige af de valgte materialer og processer. Derfor er det afgørende at integrere tværgående grønne færdigheder i læreplanerne. Ikke desto mindre er der nogle færdigheder, der er adresseret i programmet, som blev betragtet som grønne:

- Simuleringsanalyse
- Simuleringsudførelse

2.2.1 Metal AM procesingeniør

Procesingeniører er fagfolk med den specifikke viden, færdigheder, autonomi og ansvar til at implementere mindst én af følgende processer: powder bed fusion – laserstråle (PBF-LB); direkte energideponering – laserstråle (DED-LB); direkte energideponering – lysbue (DED-ARC) i fremstillingskæden, hvilket sikrer en effektiv produktion og efterbehandling af additivt fremstillede dele. De styrer aktiviteter inden for metal additiv fremstillingsprocesser i en højt kompleks kontekst. De tager ansvar for beslutningstagning og definition af procesprocedurer og -applikationer.

Dette uddannelsesprogram svarer til EQF postgraduate træningsniveau 6 og EWF Advanced proficiency-niveau.



Krav: Ingeniøruddannelse i mekanik, materialer, luftfart eller tilsvarende.

Følgende programmer er specifikke for hver teknologi inden for procesingeniørkvalifikationen:

- Metal Additiv fremstillingsprocesingeniør for Powder Bed Fusion

Kompetenceenheder	I MAM PE PBF-LB	
	Anbefal kontakttider *	Forventet arbejdsbyrde **
CU 00: Additiv fremstilling Procesoversigt	3.5	7
CU 15: PBF-LB-proces	35	70
CU 25: Efterbehandling	14	28
CU 43: Produktion af PBF-LB-dele	21	42
CU 44: Overensstemmelse af PBF-LB-dele	35	70
CU 45: Overensstemmelse for anlæg med PBF-LB	14	28
Subtotal	123	245
Valgfrit: CU 26: Introduktion til materialer	14	28
Valgfrit: CU 35: AM-integration i metal	21	42
Valgfrit: CU 36: Koordineringsaktiviteter	7	14
	165	329
Materialer CU'er ***		
CU 27: AM med stålråmateriale (undtagen rustfrit stål)	21	42
CU 28: AM med råmateriale i rustfrit stål	14	28
CU 29: AM med råmateriale i aluminium	7	14
CU 30: AM med nikkelråmateriale	7	14
CU 31: AM med titaniumråmateriale	14	28
CU 32: AM med wolframråmateriale	3.5	7
CU 33: Biomedicinske metalliske materialer	7	14

- Metal Additive fremstillingsprocesingeniør eller Directed Energy Deposition – Laserstråle

Kompetenceenheder	I MAM PE DED-LB	
	Anbefal kontakttider *	Forventet arbejdsbyrde **
CU 00: Oversigt over processen for additiv fremstilling	3.5	7
CU 08: DED-LB-proces	35	70
CU 25: Efterbehandling	14	28
CU 40: Produktion af DED-LB-del	21	42

CU 41: Overensstemmelse af DED-LB-dele	35	70
CU 42: Overensstemmelse for anlæg med DED-LB	14	28
Subtotal	123	245
Valgfrit : CU 26: Introduktion til materialer	14	28
Valgfrit : CU 35: Metal AM integration	21	42
Valgfrit : CU 36: Koordineringsaktiviteter	7	14
	165	329
Materialer CU'er ***		
CU 27: AM med stålråmateriale (undtagen rustfrit stål)	21	42
CU 28: AM med råmateriale i rustfrit stål	14	28
CU 29: AM med råmateriale i aluminium	7	14
CU 30: AM med nikkelråmateriale	7	14
CU 31: AM med titaniumråmateriale	14	28
CU 32: AM med wolframråmateriale	3.5	7
CU 33: Biomedicinske metalliske materialer	7	14

- Metal Additive fremstillingsprocesingeniør for Directed Energy Deposition – Arc

Kompetenceenheder	I MAM PE DED-Arc	
	Anbefal kontakttider *	Forventet arbejdsbyrde **
CU 00: Oversigt over processen for additiv fremstilling	3.5	7
CU 01: DED-bue proces	42	84
CU 25: Efterbehandling	14	28
CU 37: Produktion af DED-Arc dele	28	56
CU 38: Overensstemmelse af DED-Arc-dele	42	84
CU 39: Overensstemmelse for anlæg med DED-Arc	7	28
Subtotal	137	287
Valgfrit: CU 26: Introduktion til materialer	14	28
Valgfrit: CU 35: AM-integration i metal	21	42
Valgfrit: CU 36: Koordineringsaktiviteter	7	14
	165	329
Materialer CU'er ***		
CU 27: AM med stålråmateriale (undtagen rustfrit stål)	21	42



CU 28: AM med råmateriale i rustfrit stål	14	28
CU 29: AM med råmateriale i aluminium	7	14
CU 30: AM med nikkelråmateriale	7	14
CU 31: AM med titaniumråmateriale	14	28
CU 32: AM med wolframråmateriale	3.5	7
CU 33: Biomedicinske metalliske materialer	7	14

* Kontakt timer er de minimum anbefalede undervisningstimer for standardruter. En kontakt time skal indeholde mindst 50 minutter med direkte undervisning.

** Arbejdsbelastningen beregnes i timer og svarer til en estimering af den tid, studerende typisk har brug for til at gennemføre alle læringsaktiviteter, der kræves for at opnå de definerede læringsresultater i formelle læringsmiljøer, plus den nødvendige tid til individuelt studie.

***Et minimum af 2 kompetenceenheder (CUs) skal vælges fra listen over materialekompetenceenheder for at fuldføre kvalifikationen med succes.

Inden for EWF's kvalifikationer findes der to typer kompetenceenheder:

Tværgående kompetenceenhed - En kompetenceenhed, hvis læringsresultater ikke er direkte knyttet til én bestemt jobfunktion, da den viden og de færdigheder, der opnås, vil blive mobiliseret i flere jobfunktioner og aktiviteter.

Funktionel kompetenceenhed - En kompetenceenhed, hvis læringsresultater er direkte knyttet til mindst én jobfunktion, og hvor den viden og de færdigheder, der opnås, vil blive mobiliseret i specifikke jobfunktioner og relaterede aktiviteter.

2.2.2 Grønne færdigheder for metal AM-procesingeniøren

Som en tværgående teknologi, der er til stede i forskellige industrielle sektorer, er grønne færdigheder dybt afhængige af de valgte materialer og processer, så det er fundamentalt at integrere tværgående grønne færdigheder i læreplanerne. I det følgende program blev der ikke identificeret specifikke grønne færdigheder. Dog kan de eksisterende færdigheder og den viden, der er opnået, anvendes i praksis efter grønne principper ved at vælge mere bæredygtige materialer og processer.

[Tilbage til indholdsfortegnelsen](#)



3. AUTOSEKTOREN

3.1 Automobilsektoren, repræsenteret af VSB-Teknisk Universitet i Ostrava (VSB-TUO), Tjekkiet, har identificeret 2 erhverv:

3.1.1 E-Powertrain-ingeniører



E-Powertrain-ingeniører

Det massive åbne onlinekursus om elektrisk powertrain-ingeniør blev oprettet inden for projektet ECEPE, der er co-finansieret af Erasmus+ Call 2019 Round 1 KA203-programmet fra Den Europæiske Union under aftalen 2019-1-CZ01-KA203-061430 og delvist støttet af SGS-tilskud nr. SP2021/87 og SP2021/49, VSB - Teknisk Universitet i Ostrava, Tjekkiet. MOOC'et fokuserer på den nye jobrolle som E-Powertrain-ingeniør, som er afgørende for den grønne omstilling. Kurset handler om design og optimering af e-powertrains for at reducere emissioner, forbedre energieffektiviteten og integrere vedvarende energikilder. Kurset er designet, så arbejdet som E-Powertrain-ingeniør understøtter udviklingen af bæredygtige mobilitetsløsninger, hjælper med at opfylde reguleringsstandards og fremmer innovation i bilindustrien.

Adgangskrav til **MOOC E-Powertrain-ingeniør**

- Omkostningsfrit
- Tilgængelig efter registrering på platformen Academy Eurospi, <https://academy.eurospi.net/enrol>

MOOC on E-Powertrain Ingeniører

1. kapitel	ECEPE.U1 Introduktion	Enheden introducerer e-powertrain-domenet. Den undersøger de vigtigste udfordringer og forandringsdrivere i bilsektoren samt rationale bag elektriske powertrains. Forskellige løsninger som fuldt elektriske køretøjer, plug-in hybrider og hybrider bliver beskrevet. Enheden introducerer også produktlivscyklusfaserne fra råmaterialer via udviklingsprocesserne for indlejrede bilsystemer (inklusive V-cyklen), produktion til bortskaffelse.
2. kapitel	ECEPE.U2 System Ingeniørarbejde	Enheden introducerer systemarkitektur-tænkning i konteksten af en e-powertrain med en forståelse af systemfunktionelt design, systemomspændende egenskabstænkning for funktionel sikkerhed og udvikling relateret til cybersikkerhed. Den fremhæver de vigtigste komponenter i en e-powertrain samt tilgange og rationale bag pålidelige (sikkerhed og sikkerhed) ingeniørkoncept for elektriske powertrains. Forskellige koncepter, såsom signalflowkoncepter, effektkæder mellem komponenter og risikostyring i komplekse systemdesigns, bliver beskrevet.



3. kapitel	ECEPE.U3 Propulsion Systems	Denne enhed giver en oversigt over klassificeringen af elektriske motorer, deres principper, adfærd og kontrolmetoder samt en oversigt over klassificeringen af invertere til biler/køretøjer og komponenter inden for kraftelektronik (PE). Motorstyringen til at håndtere fasestrømmene i den elektriske motor udføres af en speciel software kaldet Feltorienteret Kontrol (FOC) Software. Definerede softwareværktøjsopsætninger bruges til at forklare motorstyringssoftwaren. Der præsenteres en oversigt over blokstrukturer, egenskaber, kontrolmetoder og strategier for hybride kontrolsystemer.
4. kapitel	ECEPE.U4 Energy Storage Systems	Enhed 4: "Energilagringssystemer" giver en oversigt over batterisystemer, batteristyringssystemer (BMS) og brændselscellesystemer. Forskelle mellem trækraftbatteriet i en bil med elektrisk drift (EV) og trækraftbatteriet til hybridkøretøjer (EHV) samt forskellene i egenskaberne ved begge ombord strømnetsystemer diskuteres. Problemer, løsninger på systemer, kredsløsningsløsninger til måling og vurdering af isolationsforhold, BMS-hardware og softwarekomponenter samt principper for brændselscellesystemer er de vigtigste emner, der dækkes.
5. kapitel	ECEPE.U5 Life Cycle Management	Enhed 5: "Livscyklusstyring" giver en oversigt over livscyklusrelaterede emner som produktlivscyklussen eller livscyklusstyring. Studerende får indsigt i forskellige emner som de forskellige faser af livscyklusstyring og hvordan man anvender dem på praktiske emner. Derudover indgår forretningsmodeller også i de underviste emner.

3.1.2 Grønne færdigheder for E-Powertrain Ingeniøren

Grønne færdigheder	E-Powertrain Ingeniør: • Forudse ændringer i bilteknologi. • Anvende sundheds- og sikkerhedsstandarder. • Godkende ingeniørdesign. • Vurdere drivlinjen. • Samarbejde med designere. • Udføre præstationstest. • Definere tekniske krav. • Styre ingeniørprojekter. • Sammenligne alternative køretøjer.
--------------------	--



- Beskriv elektrisk drivesystem.
- Design elektromekaniske systemer.
- Design hybriddriftsstrategier.
- Vurder køretøjets økologiske fodaftryk.
- Udfør videnskabelig forskning.
- Produktlivscyklusstyring.
- Viden om energitransformationssystemer.
- Viden om energilagringssystemer.
- Viden om batterisystemer.
- Viden om brændselsceller.
- Viden om hybridkøretøjsarkitektur.
- Viden om elektriske motorer.
- Viden om biodiesel.
- Viden om emissionsstandarder.
- Viden om energibesparende potentiale.

3.2.1 Life Cycle Assessment Manager`s



Life Cycle Assessment Manager's

Det massive åbne onlinekursus om Life Cycle Assessment Manager's i bilindustrien blev oprettet inden for projektet aLIFEca, som er co-finansieret af Erasmus+ Kald 2019 Runde 1 KA203-programmet fra Den Europæiske Union under aftalen 2021-1-CZ01-KA220-HED-000032222 og koordineret af VSB - Tekniske Universitet i Ostrava, Tjekkiet. MOOC'en fokuserer på omfattende viden om miljøpåvirkningen af avancerede transportteknologier, som er betydningsfuld i hele bilsektoren og de tilknyttede tjenester. Kurset er designet, så arbejdet med livscyklusvurderingschefernes ekspertise og vurderingsevner bidrager til den grønne omstilling ved at fremme bæredygtige beslutningstagning, fremme innovation og støtte implementeringen af miljøvenlige praksisser gennem hele produktets og systemets livscyklus.

Adgangskrav til **MOOC om Life Cycle Assessment Manager's i autosektoren**

- Omkostningsfrit
- Tilgængelig efter registrering på platformen Learning Platform, <https://learn.skills-framework.eu/>



MOOC om LCA i autosektoren

1.kapitel	Opstart	Dette kapitel indeholder grundlæggende information om kurset og dets certificeringsramme.
2.kapitel	Introduktion til Life Cycle Assessment Manager's og bæredygtighed	Kapitlet omhandler væsentlige begreber inden for bæredygtighed og udviklingen af bæredygtig tankegang. De grundlæggende begreber i LCA-metodologien forklares. De studerende vil lære, hvad Life Cycle Assessment Management (LCA) bruges til, hvad miljøfodaftryk betyder, hvilke faser der er i LCA, og hvorfor LCA er vigtig. Det forklares, hvilke LCA-systemgrænser der anerkendes, og hvilke tilgange der findes til at udføre Life Cycle Assessment Management samt hvad en funktionel enhed betyder.
3. kapitel	LCA i autosektoren: Konventionelle brændstøfkøretøjer	Kapitlet opsummerer teoretisk information om forbrændingsmotorer, gældende europæiske emissionsreguleringer og forskellige metoder til måling af brændstofforbrug. Derudover anvendes generel information om Life Cycle Assessment Management på emnet for køretøjer med konventionelt brændstof. Den teoretiske viden understøttes af eksempler på resultaterne fra specifikke målinger af forbrug og udledning af drivhusgasser fra en personbil, en bus og et tog i reel drift. Kapitlet inkluderer også casestudier om emnet Life Cycle Assessment Manager's af køretøjer med konventionelt brændstof.
4. kapitel	LCA i autosektoren: Alternative brændstøfkøretøjer	Kapitel 4 omhandler Life Cycle Assessment Management af køretøjer med alternative brændstoffer. Kapitlet tilbyder en sammenligning af de miljømæssige påvirkninger mellem køretøjer med alternative brændstoffer og køretøjer med forbrændingsmotorer. Det beskriver de vigtigste faktorer, der påvirker miljøet. Derudover præsenteres kulstofaftryk, vandafttryk og ressourceaftryk for køretøjer med alternative brændstoffer. De studerende vil lære om de



		afgørende faktorer for miljøvurdering af køretøjers livscyklus og alternative brændstoffer. Dette kapitel indeholder teori om batterielektriske køretøjer, LCA-modellen samt en casestudie om miljøpåvirkning af batterielektriske køretøjer (BEV'er) og brændselscelle-elektriske køretøjer (FCEV'er).	
5. kapitel	Værktøjer til LCA og Miljøpåvirkningsvurdering	Kapitel 5 omhandler grundlæggende værktøjer, der kan hjælpe med at udføre livscyklusvurdering. Det inkluderer basisinformation om livscyklusinventar databaser og softwareværktøjer. Kapitlet vil hjælpe de studerende med at opnå en systematisk oversigt over LCA-softwareværktøjer, som kan være nyttige i deres fremtidige professionelle arbejde relateret til bilindustrien og transport med nul emission.	

3.2.2 Grønne færdigheder for Life Cycle Assessment Manager's

Grønne færdigheder	Life Cycle Assessment Manager's • Vurdere miljøpåvirkningen af råmaterialeudvinding til produktet. • Vurdere miljøpåvirkningen af produktionsprocessen. • Vurdere miljøpåvirkningen af produktdistributionen. • Vurdere miljøpåvirkningen af produktafskafning. • Minimere produktets kulstofaftryk. • Sikre overholdelse af miljøregler. • Udvikle forretningsplaner. • Udvikle kommunikationsstrategier. • Udvikle nye produkter. • Udvikle produktdesign. • Udvikle promoveringsværktøjer. • Drage konklusioner fra resultaterne af markedsundersøgelser. • Udføre miljøforskning. • Gennemføre træning i miljørelaterede emner. • Styre miljøledelsessystemet. • Mindske spild af ressourcer. • Måle virksomhedens bæredygtighedspræstation. • Administrere budgettet for genanvendelsesprogrammet. • Viden om miljøpolitik, globale standarder for bæredygtighed og lovgivning.
--------------------	---



- Viden om cirkulær økonomi.
- Viden om emissionsstandarder og energieffektivitet.
- Viden om affaldshåndtering og typer af farligt affald.

[Tilbage til indholdsfortegnelsen](#)



4. BATTERISEKTOREN

4.1 Batterisektoren repræsenteret ved OliFe, Tjekkiet, har identificeret 2 erhverv:

4.1.1 Batterisystemingeniør



Batterisystemingeniør

Et massive open online course (MOOC) om batterisystemingeniører blev oprettet inden for projektet ALBATTs: Alliance for Batteries Technology, Training and Skills, finansieret af Erasmus+ Sector Skills Alliances Programme ved VSB - Tekniske Universitet i Ostrava, Tjekkiet. MOOC'en fokuserer på den nye jobrolle som batterisystemingeniører, der er ansvarlige for at designe, udvikle og teste batterisystemer til forskellige applikationer. Kurset omhandler effektive, sikre og omkostningseffektive energilagringsløsninger til elektriske køretøjer, forbrugerelektronik, netlagring og andre anvendelser. Batterisystemingeniørerne skal have en solid forståelse af elektroteknik, materialeteknologi og fremstillingsprocesser, samt erfaring med batteristyringssystemer, sikkerhedsprotokoller og reguleringer. De skal også være fortrolige med simulering- og modelleringsværktøjer for at forudsige ydeevnen af batterisystemerne under forskellige forhold. De skal kunne arbejde tæt sammen med andre ingeniører og interessenter for at sikre, at batterisystemet opfylder applikationens krav og er kompatibelt med resten af systemet.

Adgangskrav til MOOC om Batterisystemingeniør i bilindustrien

- Opkostningsfrit
- Tilgængelig efter registrering på læringsplatformen <https://learn.skills-framework.eu/>

MOOC on Ingeniører til batterisystemer til biler

1. kapitel	Introduktion til Batterikoncepter i autosektoren	Kapitlet inkluderer to enheder: U1.E1 Introduktion til Batterikoncepter i Bilarkitekturer og U1.E2 Grundlæggende Batterimarkeder
2. kapitel	Batteriingeniør	Kapitlet inkluderer: U2.E1 Batteristyringssystem, U2.E2 Højspændingsrelæer, U2.E3 Funktionel Sikkerhed, U2.E4 Cybersikkerhed, U2.E5 Test af elektrisk drevne vejtransportmidler



3. kapitel	Batteri homologation	Kapitlet omhandler grundlæggende oplysninger om homologeringsprocessen i bilindustrien samt specifikke normer, der anvendes til at kvalificere og frigive et batterisystem i biler.
------------	-----------------------------	---

4.1.2 Grønne færdigheder systembatteringeniøren

Systembatteriingeniør inden for batteri:

- Designe batterisystemer.
- Designe og udvikle batterisystemer med lav miljøpåvirkning.
- Teste batterisystemer.
- Skabe effektive, sikre og omkostningseffektive energilagringssystemer.
- Kontrollere ydeevnen af batterisystemet.
- Kontrollere termisk styring.
- Kontrollere sikkerhedssystemer.
- Forståelse for elektroteknik.
- Forståelse for materialeteknologi.
- Forståelse for fremstillingsprocesser.
- Erfaring med batteristyringssystemer.
- Erfaring med sikkerhedsprotokoller og reguleringer.
- Erfaring med simulering- og modelleringsværktøjer.
- Forudse ændringer i bilteknologi.

4.2.1 Kemisk Procesingeniør



Kemisk Procesingeniør

Kemiske procesingeniører udvikler og implementerer kemiske procesdesigns for de proprietære lithium-ion batter genvindingsprocesser og primære ressourceudvindings teknologier. De kemiske procesingeniører fokuserer på at designe, implementere og vedligeholde effektive kemiske fremstillingsprocesser, sikre kvalitetskontrol af output, specificere udstyr samt udarbejde og implementere overvågningsprotokoller. De skalerer processer, der er dokumenteret på bænkskala, op til pilot- eller prækommercielle skalaer. De har et konstant fokus på at evaluere de nuværende behandlingstrin og foreslå og udvikle næste generations løsninger for kontinuerligt at forbedre systemets ydeevne og driftsevne. Ved VSB-TU tilbydes bachelorprogrammet i Procesingeniør inden for Råmaterialer. Bachelorprogrammet i Procesingeniør inden for Råmaterialer er et tre-årigt fuldtidsstudium med fokus på optimering af processer inden for et tværfagligt område, der fokuserer på transformationen af stoffer (uanset om de er naturlige eller kunstigt skabte af menneskelig aktivitet) til andre nyttige produkter, der kan anvendes i andre områder af menneskelig aktivitet. Som en mellemliggende instans mellem videnskab og produktion er det grundlaget for alle fremstillingssektorer. Grundlaget for hele procesingeniørarbejdet, som er tænkt på denne måde, er mekaniske processer, der beskæftiger sig med transformation og bevægelse af løse materialer (partikulære materialer), som er en del af alle industrielle og landbrugsmæssige processer (aktiviteter). Som en del af bacheloruddannelsen i Procesingeniør introduceres den studerende til de grundlæggende processer for dannelse, transformation og karakterisering af bulkmaterialer, især af naturlig art. Studieprogrammet er gradvist sammensat af grundlæggende teoretiske fag, som derefter følges af fag på professionsniveau og, til slut i studiet, af specialiserede fag, der alle er nært knyttet til den tekniske basis i form af designgrundlag og den nødvendige viden inden for elektroteknik og ingeniørvidenskab.

Adgangskrav

Bachelor uddannelsesprogram:

- Sekundær uddannelse med en eksamen fra et tjekkisk gymnasium eller et dokument, der beviser opfyldelse af betingelsen for at opnå sekundær uddannelse med eksamen, hvis uddannelsen er opnået i udlandet.
- For studier på engelsk kræves et eksamensbevis med eksamener i engelsk eller et certifikat, der beviser deres kendskab til engelsk på B1-niveau (f.eks. TOEFL eller IELTS) samt et gebyr på 50.000 CZK pr. semester.



Studieforløb for Bc i procesteknik i råvarer				
1. semester	Grundlæggende matematik (2 ECTS)	Kemi (8 ECTS)	Computerpraksis (2 ECTS)	Introduktion til procesteknik (5 ECTS)
		Mineralske forekomster (5 ECTS)	Mineralogi og petrografi (5 ECTS)	Elective (3ECTS)
2. semester	Nuværende tilstand og udvikling af miljøet i Tjekkiet (3 ECTS)	Beskrivende geometri (5 ECTS)	Grundlæggende om jura (2 ECTS)	Matematik I (5 ECTS)
	Elektiv (3 ECTS)	Råvarer og deres udnyttelse (4 ECTS)	Teknisk support til udformning af (2 ECTS) (udstyr (2 ECTS)	Behandling af råstoffer og affald I (6 ECTS)
3. semester	Elektiv (3 ECTS)	Bachelor Fysik (5 ECTS)	Bulkmaterialer (5 ECTS)	Udflugt (2 ECTS)
	Matematik II (5 ECTS)		Minedrift (5 ECTS)	Fysiske separationsprocesser I (5 ECTS)



4. semester	Elektiv (3 ECTS)	Branche Arbejdserfaring (8ECTS)	Konstruktion af maskiner og udstyr (5 ECTS)	Numekritiske metoder (2 ECTS)
	Fysiske separationsmetoder (4 ECTS)	Procesteknik af bulkmaterialer (5 ECTS)		Teknisk mekanik (5 ECTS)
5. semester	Elektiv (10 ECTS)	Automatisering af teknologiske processer (3 ECTS)	Design af proceslinjer (5 ECTS)	Elektroteknik (5 ECTS)
	Laboratorium for bulk-solikds (2 ECTS)	Transport- og opbevaringsudstyr (5 ECTS)		
6. semester	Bachelor speciale seminar (10 ECTS)	Laboratorium for bulk-solikds (6 ECTS)	Sikkerhed på arbejdspladsen og brandsikring (4 ECTS)	Elektiv (10 ECTS)

Efter bacheloren kan du fortsætte med en kandidatgrad i Procesingeniør inden for Råmaterialer.

Adgangskrav:

- En universitetsbachelorgrad relateret til studiets område.
- Kurset undervises på tjekkisk (mindst B1) og engelsk (mindst B1). Engelsk kursus er betalingspligtigt.



Kandidatuddannelse, Ing. i Procesteknik i Råstoffer				
1. semester	Mekanik af faste stoffer i bulk (6 ECTS)	Procesudstyr I (5 ECTS)	Prøveudtagning af pulver og væsker (5 ECTS)	Udvalgte kapitler fra almen og uorganisk kemi (5 ECTS)
		Særlige emner i matematik (5 ECTS)	Statistik (4 ECTS)	Valgfri (0 ECTS)
2. semester	Laboratoriekursus (3 ECTS)	Mekaniske processer (5 ECTS)	Procesudstyr II (5 ECTS)	Udvalgte kapitler i fysik (5 ECTS)
	Elektiv (7 ECTS)	Simulering af processystemer (5 ECTS)		
3. semester	Valgfri (2 ECTS)	Teknologier til behandling af kul (5 ECTS)	Vurdering af indvirkningen på miljøet (5 ECTS)	Procesudstyr III (5 ECTS)



	Teknologi Design (4 ECTS)		Teknologi til behandling af malm (5 ECTS)	Affaldshåndtering (5 ECTS)
4. semester	Valgfri (2 ECTS)	Branche Arbejdserfaring (6 ECTS)	Tekniske innovationer inden for procesteknik (5 ECTS)	Numekritiske metoder (2 ECTS)
	Design af proceslinjer (5 ECTS)			Diplom speciale seminar (15 ECTS)

4.2.2 Grønne færdigheder for den kemiske procesingeniør

Kemisk Procesingeniør:

- Udvikle og implementere kemiske procesdesigns.
- Udvikle og implementere genvindingsprocesser for lithium-ion batterier.
- Udvikle teknologier til primær ressourceudvinding.
- Forståelse for design, installation, idriftsættelse og drift af første eksemplar af anlæg.
- Forståelse for kvalitetskontrolprocesser og overvågningsprotokoller.
- Forståelse for kemiske fremstillingsprocesser.
- Interesse for at skalere processer, der er dokumenteret på bænkskala, op til pilot- eller prækommercielle skalaer.
- Konstant fokus på at evaluere de nuværende behandlingstrin.

[Tilbage til indholdsfortegnelsen](#)



5. FORSVARSSEKTOR

5.1 Forsvarssektoren repræsenteret af Mercantec, Danmark, har identificeret 2 erhverv:

5.1.1 Data Scientist



Data Scientist:

Bacheloruddannelsen i Data Science er et treårigt fuldtidsstudium med fokus på matematik og statistik, datalogi og anvendt samfundsvidenskab. Gennem omfattende projektarbejde trænes studerende i at anvende disse færdigheder i realistiske sammenhænge, herunder at interagere med domæneeksperter og beslutningstagere i industrien for at formulere relevante mål og støtte data-drevne beslutningsprocesser.

Adgangskrav:

- Et kvalifikationsbevis svarende til et dansk gymnasialt eksamensbevis.
- Matematik svarende til dansk A-niveau med et gennemsnit på mindst 6 på den danske 7-trins skala for de karakterer, der er inkluderet i faget på dit bevis.
- Engelsk svarende til dansk B-niveau med et gennemsnit på mindst 6 på den danske 7-trins skala for de karakterer, der er inkluderet i faget på dit bevis (der er ikke krav om karakter, hvis du har bestået engelsk svarende til dansk A-niveau).

Studieforløb for BSc i Data Science

1. semester	Introduktion til datavidenskab og programmering (15 ECTS)		Lineær algebra og optimering (7.5 ECTS)	Sandsynlighedsgrundlaget (7.5 ECTS)
2. semester	Anvendt statistik (15 ECTS)		Algoritmer og datastrukturer (7.5 ECTS)	Projekter inden for Data Science (7.5 ECTS)
3. semester	Maskinel indlæring (15 ECTS)		Introduktion til databasesystemer (7.5 ECTS)	Netværksanalyse (7.5 ECTS)
4. semester	Naturlig sprogbehandling og dyb læring (15 ECTS)		Datavisualisering og datadrevet beslutningstagning (7.5 ECTS)	Dataanalyse i stor skala (7.5 ECTS)
5. semester	Teknisk kommunikation (7.5 ECTS)	Sikkerhed og privatliv (7.5 ECTS)	Softwareudvikling og softwareudvikling (7.5 ECTS)	Elektiv (7.5 ECTS)
6. semester	Bachelorprojekt (15 ECTS)		Refleksioner over datavidenskab (7.5 ECTS)	Elektiv (7.5 ECTS)



Efter bacheloren kan du få en MSc i Data Science:

Adgangskrav:

- En universitetsbachelorgrad eller en professionsbachelorgrad.
- Engelsk svarende til dansk B-niveau med et minimum på 3 i karaktergennemsnit.
- En kvalificerende (bachelor) grad relateret til data science, som dækker nogle specifikke emner.

Kandidatuddannelse i Data Science

1. semester	Design af algoritmer (7,5 ECTS)	Avanceret anvendt statistik (7,5 ECTS)	Data i naturen: Organisering og visualisering af data (7,5 ECTS)	Seminarer i Data science (7,5 ECTS)
2. semester	Elektiv (7,5 ECTS)	Avanceret maskinel indlæring (7,5 ECTS)	Datavidenskab i produktionen (7,5 ECTS)	Algoritmisk retfærdighed, ansvarlighed og etik (7,5 ECTS)
3. semester	Elektiv (7,5 ECTS)	Elektiv (7,5 ECTS)	Elektiv (7,5 ECTS)	Forskningsprojekt (7,5 ECTS)
	-ELLER-valgfri (15 ECTS)			
4. semester	Speciale (30 ECTS)			

5.1.2 Grønne Færdigheder for Data Scientist

- Data Scientist:
- Anvende forskningsetik og principper for videnskabelig integritet i forskningsaktiviteter.
- Bygge anbefalingssystemer.
- Gennemføre forskning på tværs af discipliner.
- Præsentere data visuelt.
- Udvikle et professionelt netværk med forskere og videnskabsfolk.
- Udkaste videnskabelige eller akademiske artikler samt teknisk dokumentation.
- Implementere processer for datakvalitet.
- Håndtere immaterielle rettigheder.
- Håndtere forskningsdata.
- vejlede enkeltpersoner.
- Udføre videnskabelig forskning.
- Fremme åben innovation i forskning.



- Fremme borgernes deltagelse i videnskabelige og forskningsaktiviteter.

5.2.1 Luftfartsingeniør

Luftfartsingeniør (180 ECTS, 36 måneder):

Der er ingen mulighed for at studere Luftfartsingeniør i Danmark. Men her har vi taget et eksempel fra Delft University of Technology i Nederlandene. [BSc i Luftfartsingeniør - TU Delft](#)

Bachelorprogrammet i Luftfartsingeniør tager tre år. Hvert år består af fire kvartaler af ti uger hver, afsluttet med en eksamensperiode. Programmet omfatter en række forskellige undervisningsformer, såsom klassiske forelæsninger, arbejdsforelæsninger, projekter og selvstudie. Under undervisningen vil du få den sædvanlige ingeniørgrundlag i fysik og matematik, suppleret med luftfartsfag som aerodynamik og orbitalmekanik samt bløde færdigheder inden for præsentation, videnskabelig skrivning og rapportering.

Bacheloruddannelse i rumfartsteknik (180 ECTS)			
1. semester	Udforskning af luftfartsteknik	Teknisk tegning	Introduktion til luftfartsteknik I
1. semester	Introduktion til luftfartsteknik II	Statik	Materialer til luftfart
1. semester	Beregning I a	Beregning I b	Dynamics
2. semester	Beregning I a	Teknisk skrivning	Luftfartsdesign og systemteknik
2. semester	Rumfartsmekanik af materialer	Lineær algebra	Fysik, termodynamik, bølger og elektromagnetisme



Bacheloruddannelse i rumfartsteknik (180 ECTS)

2. semester	Beregning II	Programmering og videnskabelig databehandling i Python	
3. semester	Systemdesign	Mundtlige præsentationer	Luft- og rumfartsdesign og systemteknik II
3. semester	Test af vindtunnel med lav hastighed	Aerodynamik I	Aerodynamik II
3. semester	Differentialligninger	Strukturel analyse og design	Sandsynlighed og statistik
3. semester	Vibrationer		
4. semester	Test, analyse og simulering	Videnskabelig skrivning	Flyve- og kredsløbsmekanik
4. semester	Rumfartssystemer og reguleringsteori	Fremdrift og kraft	Signalanalyse og telekommunikation
4. semester	Kunstig intelligens til rumfartsteknik	Beregningsmæssig modellering	
5. semester	Mindre program		
6. semester	Simulering, verifikation og validering	Design syntese øvelse	Produktion af luftfartsmaterialer
6. semester	Systemteknik og luftfartsdesign	Luftfartsflyvedynamik og -simuleringer	



5.2.2 Grønne Færdigheder for Luftfartsingeniøren

Luftfartsingeniør:

- Justere ingeniørdesigns
- Godkende ingeniørdesign
- Sikre overholdelse af regler for fly
- Udføre videnskabelig forskning
- Luftfartsingeniør
- Flymekanik
- Ingeniørprincipper
- Ingeniørprocesser
- Industrielt ingeniørarbejde
- Fremstillingsprocesser
- Produktionsprocesser

[Tilbage til indholdsfortegnelsen](#)

6. ENERGISEKTOREN

6.1 Energisektoren repræsenteret af Cyperns Universitet (UCY), Cypern, har identificeret 2 erhverv:

6.1.1 Energisystemingeniør



Energisystemingeniør

Der findes ikke et bachelorprogram, der specifikt fokuserer på energisystemingeniører. Studerende kan dog vælge at følge forskellige ingeniørretninger såsom kemisk, elektrisk og mekanisk ingeniør for at få en grundlæggende baggrund inden for systemer generelt. På den anden side findes der et 2-årigt kandidatprogram i energiteknologier og bæredygtigt design, der fokuserer på bæredygtige energiteknologier og energieffektive teknologier til bygninger. Gennem afslutningen af forskellige teoretiske kurser, både i team og individuelt, opnår de studerende den nødvendige baggrund for at anvende de grundlæggende principper for bæredygtige energisystemer og bæredygtigt design i virkelige anvendelser.

Adgangskrav:

- Bachelorgrad fra et anerkendt universitet
- Tidligere universitetsuddannelse i en passende baggrund og karakterer i relevante fag
- Anbefalingsbreve

Kurset undervises på græsk.

Energiteknologier og bæredygtigt design (M.Sc.)

1. semester	Teknologier inden for vedvarende energi (8 ECTS)	Grundlæggende principper for tværfaglig teknik (1 ECTS)	Forskningsmetoder (8 ECTS)	Bygningers energieffektivitet (8 ECTS)	Capstone Design og forskningsprojekt I (8 ECTS)
2. semester	Miljøvenligt bygningsdesign (8 ECTS)	Bygningsintegration af solceller (8 ECTS)	Seminar for kandidater (1 ECTS)	Samarbejde med praksis og industri (1 ECTS)	Capstone Design og Forskningsprojekt II (8 ECTS)
3. semester	Speciale Forskning I (8 ECTS)	Speciale Forskning II (8 ECTS)	Capstone Design og Forskningsprojekt III (8 ECTS)	Elektiv (8 ECTS)	
4. semester	Speciale Forskning III (8 ECTS)	Speciale Forskning IV (8 ECTS)	Speciale Forskning V (8 ECTS)		

6.1.2 Grønne færdigheder for energisystemingeniøren

- Fremme bæredygtig energi
- Miljøteknik
- Vedvarende energiteknologier
- Energiydelse i bygninger
- Solenergi
- Smarte elnetsystemer
- Udføre energisimuleringer
- Bestemme passende varme- og kølesystemer
- Tilpasse energidistribution
- Designe passive energiforanstaltninger
- Bruge databehandlingsteknikker
- Energi markedsanalyse
- Energilagring
- Brintteknologier
- Effekt elektronik

6.2.1 Solenergi tekniker

Solenergi tekniker

For denne erhvervstype tilbydes der ingen bachelor- eller kandidatuddannelser. Disse grader fokuserer primært på de teoretiske aspekter af erhvervet, mens en tekniker kræver, at både teoretiske og praktiske aspekter inkluderes. Der tilbydes et relevant kursus af et forskningsinstitut ved UCY, kaldet FOSS. VET-programmet hedder "Design og Installer" og omhandler solcelle (PV) systemer. Deltagerne lærer gennem hybride forelæsninger om den grundlæggende teori om solcelleanlæg, potentialet i Cypern, de forskellige teknologier og deres specifikationer i overensstemmelse med europæisk og national lovgivning for design af disse systemer. Mod slutningen af kurset forklares vedligeholdelse, fejlfinding og installationsprocedurer. Programmet varer 40 undervisningstimer og undervises på græsk. Forskellige laboratedemonstrationer, simulationer og online forelæsninger udstyrer de studerende med den nødvendige viden til design, installation og vedligeholdelse af PV-systemer. Derudover tilbydes et andet VET-kursus relateret til energilagringssystemer af samme institution. Det kaldes "Energilagring: Forskellige roller i det moderne elektricitetsnetværk", og lignende undervisningsteknikker anvendes som i det forrige kursus. Kurset giver deltagerne teoretisk og praktisk viden om proceduren for dimensionering af energilagringssystemer, identifikation af potentielle risici og de forskellige smarte enheder, der kan bruges til overvågning. Kursets varighed er 30 timer, hvor 2/3 er teoretiske og 1/3 involverer praktisk erfaring. For begge kurser kan personer inden for ingeniørrelaterede felter og/eller direkte relateret til elektriske installationer deltage. Dog kan alle interesserede deltage.

6.2.2 Grønne færdigheder for solenergi tekniker

- Installere koncentrerede solenergianlæg
- Installere elektrisk og elektronisk udstyr
- Installere photovoltaiske systemer
- Montere photovoltaiske paneler ergonomisk
- Solenergi
- Typer af photovoltaiske paneler
- Give information om solpaneler
- Følge sundheds- og sikkerhedsprocedurer i byggeri
- Bruge måleinstrumenter
- Bestemme egnetheden af materialer
- Installere automatiseringskomponenter
- Vedligeholde solenergisystemer
- Analysere big data

[Tilbage til indholdsfortegnelsen](#)



7. DEN MARITIME TEKNOLOGISKE SEKTOR

7.1 Den maritime teknologiske sektor, repræsenteret af CETMAR, Spanien, har identificeret 2 erhverv:

7.1.1 Ingeniør inden for offshore vedvarende energi

- Ingeniør inden for Offshore Vedvarende Energi

Offshore vedvarende energi er en fremvoksende sektor, og de fleste uddannelses- og træningstilbud tilbydes som specialiseringer på EQF-niveau 6 og 7. Derudover er der meget få træningstilbud, der specifikt henvender sig til offshore vedvarende energi; dette indhold udgør ofte kun en specifik sektion inden for træning i vedvarende energikilder eller offshore ingeniøruddannelse.

Vi har valgt at inkludere et kandidatprogram, der specifikt fokuserer på vedvarende energier i det marine miljø.

Målet med kandidatuddannelsen i Vedvarende Energier i Det Marine Miljø (REM PLUS) er at uddanne specialister med de nødvendige færdigheder til at imødekomme denne teknologiske udfordring og specifikt at reagere på industriens efterspørgsel efter kvalificerede fagfolk. REM PLUS-mesteren er en 2-årig fælles Erasmus Mundus kandidatuddannelse (EMJMD), der tilbydes af fire universiteter: Universitetet i Baskerlandet, National University of Ireland-Cork, Norges Teknisk-Naturvitenskapelige Universitet og Centrale Nantes. Uddannelsen medfinansieres af Den Europæiske Unions Erasmus+ program og giver adgang til doktorstudier¹

Pensum – Erasmus Mundus Master I vedvarende energi i havmiljø²

Fælles indhold af pensum i ECTS	
Baskisk sprog og kultur	3
Anlægssystemer	5
Miljøforhold for marine vedvarende koncepter	3
Integration af vedvarende energi i elsystemet	3
Havenergi	5
Vurdering af havbølgeenergi og havvindenergi	4.5
Drift af transmissions- og distributionsnet	3
Drift og vedligeholdelse af marine energisystemer	3
Bæredygtig energi	5
Valgfrit indhold af pensum i ECTS	
Avanceret modellering af væskedynamik til skibstekniske applikationer	4.5
Computational fluid dynamics for turbulente flows	3
Dataanalyse til teknik	5
Miljømæssig hydrodynamik	5
Eksperimentel hydrodynamik	4
Fransk sprog og kultur	4
Generelle begreber inden for hydrodynamik	4
Hydraulik	5
Vedvarende havenergi	5
Numerisk hydrodynamik	5
Teoretiske og numeriske aspekter inden for fluiddynamik og turbulent strømning	3
Modellering af vandbølger og havtilstande	4
Bølge-struktur-vekselvirkninger og fortøjninger	4

¹ <https://www.ehu.eus/en/web/master/master-renewable-energy-marine-environment/syllabus>

² <https://www.ehu.eus/documents/d/master/master-rem-plus-pdf?download=true>



7.1.2 Grønne færdigheder for Offshore Vedvarende Energi Ingeniør

Blå: Færdigheder og kompetencer mærket som GRØN af ESCO.

Grøn: Foreslået af eksperterne til at blive inkluderet i denne erhverv (allerede mærket som GRØN af ESCO).

Orange: Ikke endnu klassificeret som GRØN af ESCO, men kan foreslås til at få grønt mærke.

FÆRDIGHEDER

- Rådgive om emner vedrørende offshore vedvarende energi.
- Koordinere elektricitetsgenerering.
- Designe offshore energisystemer.
- Sikre overholdelse af miljølovgivning i fødevarerproduktion.
- Inspektore offshore konstruktioner.
- Udføre projektledelse.
- Forebygge marin forurening.
- Fremme bæredygtig energi.
- Undersøge lokationer til offshore farm.
- Undersøge havenergi projekter.
-

VIDEN:

- Marinteknologi.
- Oceanografi.
- Offshore konstruktioner og faciliteter.
- Offshore vedvarende energiteknologier.
- Vedvarende energiteknologier.
- Typer af solcellepaneler.
- Typer af tidevandsstrømsgeneratorer.
- Typer af bølgekraftkonvertere.
- Typer af vindmøller.
- Maritime lovgivning.
- Energilagring (* i ESCO er det "energilagringssystemer").
- Nye materialer (ikke fundet i ESCO).
- Offshore vedligeholdelse (* i ESCO er det "vedligeholdelsesoperationer")

7.2.1 Maskinmester

Studierne i marinteknik har en teknologisk karakter og giver adgang til at udføre stillingen som maskinmester og maskinchef (master i marinteknik er også påkrævet) om bord på skibe.

Uddannelsesplanen fokuserer på at træne studerende i aktiviteter relateret til drift, vedligeholdelse og ledelse af alle installationer om bord på et skib. Kurserne i uddannelsesplanen sikrer læring af færdigheder i drift, vedligeholdelse, design, redesign og ledelse af skibets faciliteter.

Kandidaterne opnår en meget bred videnskabelig og teknologisk uddannelse, som også gør det muligt at anvende metodik og teknikker fra ingeniørfaget i et bredt udvalg af aktiviteter inden for energisektoren, teknisk kontor, produktionsudstyr, ledelse og administration.



Vi præsenterer pensum, der følges ved Universidade de A Coruña (UDC).

Pensumuddannelse i maskinteknik i ECTS		
1. år	Matematik I	6
	Kemi	6
	Fysik I	6
	Informatik	6
	Maritim Erhverv og Jura	6
	Matematik II	6
	Teknisk tegning	6
	Fysik II	6
	Videnskab og teknik af materialer	6
	Sanitær og maritim uddannelse	6
2. år	Numeriske og statistiske metoder	6
	Maritimt teknisk engelsk	6
	Mekanik og styrke af materialer	6
	Termodynamik og teknisk termodynamik	6
	Elektroteknologi og skibselektriske maskiner	6
	Elektronik og styresystemer	6
	Fluidmekanik	6
	Flådekonstruktion og skibsstabilitet	6
	Sikkerhed og forurening til søs	6
	Tank- og passagerskibe	6
3. år	Forbrændingsmotorer	9
	Mekanisk teknologi	9
	Vedligeholdelse og instrumentering af elektriske skibe	9
	Automatik og kontrolsystemer	9
	Damp- og gasturbiner	6
	Varmeoverførsel og dampgeneratorer	6
	Hjælpeudstyr til skibe	6
	Køleteknikker anvendt på skibe	6
	Termisk skibsmaskineri	6
	Analog elektronik	6
	Digital elektronik	6
	Elektriske maskiner til skibe	6
	Hydrauliske og Pneumatic-systemer	6
	Vedligeholdelsesstyring af skibe	6
	Hjælpesystemer til skibe	6
	Hjælpetjenester til skibe	6
	Effektelektronik	6
	High Voltage and Electrical Power Distribution on Board	6



7.2.2 Grønne færdigheder for maskinmester

Færdigheder:

- *Analysere energiforbrug.*
- *Vurdere miljøpåvirkning.*
- *Udføre energirevisioner.*
- *Udvikle energibesparende koncepter.*
- *Udvikle affaldshåndteringsprocesser.*
- *Sikre overholdelse af miljølovgivning.*
- *Identificere energibehov.*
- *Forebygge havforurening.*
- *Fremme innovativ infrastrukturdesign.*

Viden:

- *International konvention om forhindring af forurening fra skibe.*
- *Energibesparelse og effektivitet.*
- *Miljølovgivning.*
- *Vedvarende energiteknologier.*
- *Lovgivningskrav relateret til skibe.*
- *Solenergi.*

[Tilbage til indholdsfortegnelsen](#)

8. PENSUM FOR ALLE SEKTORER

Partner	Sektor	Land	Erhverv
UCY	Energi	Cypern	Ingeniør i energisystemer
UCY	Energi	Cypern	Solenergi tekniker
VSB-TUO	Automotive	Tjekkiet	E-drivlinjeingeniør
VSB-TUO	Automotive	Tjekkiet	Live Cycle Assessment Manager
OLIFE	Batterier	Tjekkiet	Batterisystemingeniør
OLIFE	Batterier	Tjekkiet	Kemisk procesingeniør
CETMAR	Maritim	Spanien	Offshore vedvarende energi ingeniør
CETMAR	Maritim	Spanien	Maskinmester
MERCANTEC	Forsvar	Denmark	Dataforsker
MERCANTEC	Forsvar	Denmark	Luftfartsingeniør
EWf	Additive fremstilling	Belgien	AM Designer
EWf	Additive fremstilling	Belgien	Metal AM Procesingeniør

For at dække alle sektorer og erhverv foreslår vi at fokusere på "Systemtænkning", "Kritisk tænkning" og "Problemformulering" for at imødekomme kompleksiteten i bæredygtighed.

Forslag til pensum

At omfavne kompleksitet i bæredygtighed (GreenComp)

Kompetenceområdet 'At omfavne kompleksitet i bæredygtighed' handler om:

- At styrke eleverne med systemisk og kritisk tænkning og opfordre dem til at reflektere over, hvordan de bedre kan vurdere information og udfordre bæredygtighed.
- At scanne systemer ved at identificere sammenhænge og feedback; og
- At indramme udfordringer som bæredygtighedsproblemer, hvilket hjælper os med at lære om omfanget af en situation, mens vi identificerer alle involverede.

Systemtænkning:

Beskrivelse (2.1): At nærme sig et bæredygtighedsproblem fra alle sider; at overveje tid, rum og kontekst for at forstå, hvordan elementer interagerer inden for og mellem systemer.

Viden: Ved, at hver menneskelig handling har miljømæssige, sociale, kulturelle og økonomiske konsekvenser.

Færdigheder: Kan beskrive bæredygtighed som et holistisk koncept, der inkluderer miljømæssige, økonomiske, sociale og kulturelle spørgsmål.

Holdninger: Er bekymret for de kort- og langsigtede konsekvenser af personlige handlinger for andre og planeten.

Kort beskrivelse af teorien bag systemtænkning:

1. Systemdefinition:

- Et system betragtes som en samling af elementer eller komponenter, der er sammenkoblede og interagerer for at opfylde et fælles formål eller nå et mål.

2. Interaktion og forbindelser:

- Fokus på relationerne og interaktionerne mellem elementerne i systemet, snarere end isoleret analyse af hvert element individuelt.

3. Overordnet perspektiv:

- Betoning af forståelsen af systemet som helhed, hvor summen af komponenterne skaber en unik dynamik, der ikke kan forstås ved blot at studere sub-elementerne isoleret.

4. Årsagssammenhæng:

- Identifikation af årsag-og-effekt-forhold inden for systemet for at forstå, hvordan ændringer i én del kan påvirke andre dele.

5. Feedbackmekanismer:

- Anerkendelse af feedbackmekanismer, hvor konsekvenserne af en handling kan påvirke fremtidige beslutninger og handlinger inden for systemet.

6. **Dynamik over tid:**

- Overvejelse af, hvordan systemet udvikler sig over tid, og hvordan ændringer kan have langvarige effekter.

7. **Måltrettet intervention:**

- Mulighed for at identificere strategiske punkter for intervention for at påvirke systemet positivt og arbejde mod ønskede mål.

8. **Kompleksitet og usikkerhed:**

- Anerkendelse af kompleksitet og usikkerhed som naturlige træk ved systemer og evnen til at håndtere denne kompleksitet gennem systemtænkning.

Systemtænkning har en bred anvendelse, fra organisationer og erhvervsliv til samfundsudvikling og miljøproblemer. Det fungerer som en kraftfuld metode til at navigere i komplekse situationer og finde bæredygtige løsninger.

Kritisk tænkning:

Beskrivelse (2.2): At vurdere information og argumenter, identificere antagelser, udfordre status quo og reflektere over, hvordan personlige, sociale og kulturelle baggrunde påvirker tænkning og konklusioner.

Viden: Ved, at bæredygtighedspåstande uden robust dokumentation ofte blot er kommunikationsstrategier, også kendt som greenwashing.

Færdigheder: Kan analysere og vurdere argumenter, idéer, handlinger og scenarier for at afgøre, om de er i overensstemmelse med beviser og værdier i forhold til bæredygtighed.

Holdninger: Har tillid til videnskaben, selv når der mangler noget af den viden, der kræves for fuldt ud at forstå videnskabelige påstande.

Her er en kort beskrivelse af kritisk tænkning:

1. **Analyse:**

- Evnen til nøje at undersøge og forstå information ved at bryde komplekse ideer i mindre dele for at identificere mønstre og sammenhænge.

2. **Evaluerer:**

- At vurdere nøjagtigheden, relevansen og pålideligheden af oplysninger og argumenter, herunder at identificere eventuelle skævheder eller udeladelser.

3. **Logisk ræsonnement:**

- Brug af logik og deduktive/relevante argumenter til at drage konklusioner og formulere velbegrundede synspunkter.

1. **Identifikation af antagelser:**

- Bevidst at anerkende og udfordre antagelser, der understøtter information eller argumenter, og vurdere deres gyldighed.

2. **Problemløsning:**

- Evnen til at anvende kritisk tænkning til at løse komplekse problemer ved at overveje alternative løsninger og deres konsekvenser.

3. **Spejlbillede:**

- At reflektere over sin egen tænkning, anerkende sine egne fordomme og være åben for at revidere synspunkter baseret på nye oplysninger eller overvejelser.

4. **Evidensbaseret beslutningstagning:**

- At træffe beslutninger baseret på solide beviser og gyldig information og undgå at blive styret af følelser eller ubegrundede påstande.

5. **Selvbevidsthed:**

- At være bevidst om sine egne kognitive processer og tænke over, hvordan ens baggrund og erfaringer kan påvirke ens tænkning.

Kritisk tænkning er en grundlæggende færdighed, der er vigtig i uddannelse, forretning og dagligdag. Det hjælper en person med at træffe informerede beslutninger og navigere i komplekse situationer.

Problemformulering:

Deskriptor (2.3): At formulere nuværende eller potentielle udfordringer som et bæredygtighedsproblem med hensyn til vanskeligheder, involverede personer, tid og geografisk rækkevidde med henblik på at finde egnede tilgange til at foregribe og forebygge problemer og til at afbøde og tilpasse sig allerede eksisterende problemer.

Viden: ved, at det er nødvendigt at se på retfærdige og inkluderende foranstaltninger for at identificere retfærdige og inkluderende bæredygtighedsproblemer fra forskellige interessenters perspektiver.

Færdigheder: kan etablere en tværfaglig tilgang til at indramme nuværende og potentielle udfordringer med hensyn til bæredygtighed.

Holdninger: lytter aktivt og viser empati, når han samarbejder med andre om at ramme nuværende og potentielle bæredygtighedsudfordringer."

Her er en kort beskrivelse af problemformulering:

1. **Identificering af problemet:**

- Begynd med at identificere og forstå det specifikke problem, der skal tackles. Dette indebærer ofte en omhyggelig analyse af årsagerne og virkningerne af problemet.
2. **Definition af problemets omfang:**
 - Definer klart problemets omfang ved at fastlægge dets grænser i tid, sted og relevante interessenter eller berørte parter.
3. **Inddragelse af interessenters perspektiver:**
 - Tage hensyn til forskellige perspektiver ved at medtage synspunkter fra interessenter, der er berørt af eller interesseret i problemet.
4. **Tværfaglig tilgang:**
 - Overvej problemet fra et tværfagligt synspunkt for at skabe en mere omfattende forståelse og fremme forskellige tilgange til løsninger.
5. **Fokus på retfærdighed og inklusivitet:**
 - Vær opmærksom på retfærdighed og inklusivitet ved at sikre, at løsningerne tager hensyn til forskellige samfundsgruppers behov og bekymringer.
6. **Tid og geografiske dimensioner:**
 - Tag hensyn til tidsperspektiver (kortsigtede og langsigtede konsekvenser) og geografiske dimensioner for at forstå udviklingen og spredningen af problemet.
7. **Anerkendelse af tvetydighed og usikkerhed:**
 - Indse, at problemer ofte er komplekse og præget af usikkerhed. Vær åben for at håndtere tvetydigheder og inkluder fleksibilitet i løsningsstrategier.
8. **Formulering af løsningsmuligheder:**
 - Når problemet er formuleret, kan passende reaktionsstrategier undersøges og evalueres for at adressere problemets kerne og skabe positive forandringer.

Problemformulering er et vigtigt led i løsningsorienteret tænkning, da en klar formulering af problemet skaber det nødvendige fundament for at udvikle effektive og bæredygtige løsninger.

[Tilbage til indholdsfortegnelsen](#)

9. HVORDAN FÅR JEG ALLE 3 ASPEKTER IND I MIN UNDERVISNING

Hvordan får jeg alle 3 aspekter ind i min undervisning

At inkludere systemtænkning, kritisk tænkning og problemformulering i din undervisning kan skabe en holistisk og dybdegående læringsoplevelse. Her er nogle måder, hvorpå disse aspekter kan integreres i undervisningen:

1. **Projektbaseret læring:**

- Designprojekter, hvor eleverne skal analysere komplekse problemer eller systemer. Dette kan involvere forskellige faser, såsom at identificere problemet (problemformulering), undersøge systeminteraktioner (systemisk tænkning) og kritisk vurdere løsningsmuligheder (kritisk tænkning).

2. **Casestudier og praksiseksempler:**

- Integrer casestudier og praksiseksempler, der demonstrerer anvendelsen af systemisk tænkning, kritisk tænkning og problemformulering i virkelige situationer. Dette hjælper eleverne med at forbinde teori med praksis.

3. **Diskussioner og debat:**

- Fremprovokere diskussioner og debatter om komplekse emner, hvor eleverne kan anvende systemisk tænkning til at forstå helheden, kritisk tænkning til at evaluere forskellige synspunkter og problemformulering til at formulere relevante spørgsmål.

4. **Tværfaglig tilgang:**

- Fremme en tværfaglig tilgang ved at involvere forskellige discipliner. Dette hjælper eleverne med at udvikle tværfaglige færdigheder og forstå kompleksiteten af problemer fra forskellige perspektiver.

5. **Praktiske aktiviteter:**

- Brug praktiske aktiviteter, simuleringer eller rollespil, der kræver, at eleverne anvender systemisk tænkning, kritisk tænkning og problemformulering til at løse opgaver eller udforske konkrete scenarier.

6. **Refleksionsopgaver:**

- Inkluder regelmæssige refleksionsopgaver, hvor eleverne kan reflektere over deres anvendelse af systemisk tænkning, kritisk tænkning og problemformulering i deres læringsproces og projektarbejde.

7. **Gæsteforelæsninger og ekspertinddragelse:**

- Inviter gæsteforelæsere eller eksperter inden for relevante områder for at give de studerende indsigt i, hvordan disse tilgange anvendes i praksis.

8. **Bedømmelsesformer:**

- Designvurderingsopgaver kræver, at eleverne demonstrerer deres evner inden for systemisk tænkning, kritisk tænkning og problemformulering, såsom projektrapporter, præsentationer eller debatdeltagelse.

Integration af disse tilgange skaber et dynamisk læringsmiljø, der tilskynder eleverne til at udvikle nøglefærdigheder i at forstå, evaluere og løse komplekse problemer.

[Tilbage til indholdsfortegnelsen](#)

10. NÅR DET BÆREDYGTIGE ELEMENT TILFØJES

Når det bæredygtige element tilføjes

Ved at kombinere systemtænkning, kritisk tænkning, problemformulering og bæredygtighed i undervisningen skabes en stærk kobling mellem intellektuelle færdigheder og en etisk tilgang til komplekse udfordringer. Her er nogle måder, det kan gøres på:

1. **Bæredygtighedsprojekter:**
 - Designprojekter, hvor eleverne undersøger bæredygtighedsudfordringer ved at anvende systemtænkning til at forstå systeminteraktioner, kritisk tænkning til at evaluere bæredygtighedsinitiativer og problemformulering for at identificere retfærdige og inkluderende løsninger.
2. **Bæredygtighedsdiskussioner:**
 - Fremprovokere diskussioner om bæredygtighedsspørgsmål og få eleverne til at anvende deres kritiske tænkning til at evaluere forskellige perspektiver og foreslåede løsninger. Brug problemformulering til at formulere centrale spørgsmål inden for bæredygtighed.
3. **Casestudier om bæredygtighed:**
 - Medtag casestudier om vellykkede og udfordrende bæredygtighedsinitiativer. Studerende kan bruge systemtænkning til at analysere de involverede systemer, kritisk tænkning til at evaluere effektiviteten af initiativer og problemformulering til at identificere yderligere muligheder eller forbedringer.
4. **Bæredygtighedsaktiviteter:**
 - Gennemfør praktiske aktiviteter, såsom bæredygtige byggeprojekter eller økologiske eksperimenter, hvor eleverne anvender deres systemtænkning til at forstå de involverede processer, kritisk tænkning til at evaluere konsekvenser og problemformulering for at skabe innovative løsninger.
5. **Udfordringer for bæredygtighed:**
 - Introducere eleverne til reelle bæredygtighedsudfordringer ved at involvere gæsteforelæsere fra erhvervslivet eller lokale organisationer. Brug problemindramning til at identificere nøgleområder og systemtænkning til at udforske løsninger.
6. **Bæredygtighedsrefleksion:**

- Integrer regelmæssige refleksionsopgaver, hvor eleverne tænker over, hvordan de kan integrere systemer og kritisk tænkning samt problemformulering i deres forståelse og engagement i bæredygtighed.

7. **Tværfaglig tilgang:**

- Samarbejd med lærere fra forskellige fagområder for at skabe en tværfaglig tilgang, hvor eleverne kan anvende systemer og kritisk tænkning på tværs af forskellige discipliner til at løse bæredygtighedsproblemer.

8. **Etik for bæredygtighed:**

- Inkluder etisk diskussion om bæredygtighed for at fremme elevernes forståelse af retfærdige og etisk ansvarlige løsninger. Brug problemformulering til at udforske spørgsmål om lighed og inklusion i bæredygtig handling.

Denne kombination skaber en læringsoplevelse, der ikke kun udvikler intellektuelle færdigheder, men også dyrker en dybere forståelse af bæredygtige og etiske dimensioner af komplekse udfordringer.

[Tilbage til indholdsfortegnelsen](#)

11. EKSEMPEL PÅ PRAKTISK ARBEJDSGANG

Bæredygtighed i produktudvikling:

- **Systemtænkning:** Eleverne kan analysere et produkts livscyklus og identificere ressourceforbrug, produktion, distribution, brug og affaldshåndtering som en sammenhængende proces.
- **Kritisk tænkning: Studerende** kan kritisk evaluere eksisterende produkter og produktionsmetoder med hensyn til deres miljøpåvirkning, sociale ansvar og økonomiske levedygtighed.
- **Problemindramning:** Eleverne kan formulere bæredygtighedsspørgsmål i produktudvikling, såsom affaldsproblemer, ressourceudtømning eller miljøpåvirkninger, og arbejde på at udvikle bæredygtige alternativer.

11.1 Sektoren for additiv fremstilling

11.1.1 AM Designer

Implementering i kvalifikationen AM designer

I kvalifikationsrammen for additiv fremstilling opstod behovet for dedikerede kompetenceenheder fra SAM-projektet, som beskrevet i rapport 3.1 - Rapport om kvalifikationsbehov for den grønne omstilling, som der henvises til i dette dokument. Med hensyn til GRØNNE og bæredygtige emner er der en enkelt kompetenceenhed, der gælder for alle Additive Manufacturing (AM)-profiler, er Bæredygtighed i AM. Denne enhed lægger vægt på grønne færdigheder såsom evnen til at skelne mere bæredygtige og ligetil løsninger til daglige AM-aktiviteter, forstå deres fordele og ulemper og proaktivt foreslå mere bæredygtige valg gennem hele AM-produktets livscyklus. Derudover er der to andre kompetenceenheder vedrørende de materialer, der anvendes i AM-teknologi, en til metalmaterialer og en anden til polymerer.

For designere inden for additiv fremstilling, der er specialiseret i metaller, udstyrer kompetenceenheden Metal AM Sustainability and Circularity designere til at:

- identificere de forskellige måder, hvorpå bæredygtighed påvirker vores liv
- sammenligne bæredygtige værktøjer under hensyntagen til deres fordele og begrænsninger i metal-AM-produktion;
- forklare virkningen af metal-AM-proceskæder på bæredygtighed; og
- evaluere AM-proceskæden i metal for at optimere bæredygtigheden i hvert segment.

Selvom det endnu ikke er inkorporeret i kvalifikationsretningslinjerne for designerprofilen, bør det inkluderes som en mulighed, der kontekstualiserer miljøpåvirkningen i forhold til den branche, hvor AM anvendes.

Begge simuleringskompetenceenheder er allerede ved at integrere sig i Designer-kvalifikationsprogrammet, hvilket letter overensstemmelsesverifikation, topologioptimering og forslag til produktionsstrategier i overensstemmelse med simuleringsanalyse. Ved at simulere selve udførelsen muliggør det design af dele, der afspejler en Green Thinking-tilgang.

Selvom der i denne profil er kompetenceenheder, hvor identifikationen af grønne færdigheder er tydelig, bør **grøn tænkning** være indlejret i alle kompetenceenheder i kvalifikationsprogrammet, hvilket fremmer et skift i tankegang blandt designere. Samtidig med at vi bevarer de eksisterende emner, kan vi integrere grøn tænkning gennem pædagogiske tilgange og metoder, der inkorporerer øvelser, casestudier og eksempler, der adresserer principper for grøn tænkning.

Forslaget om at integrere bæredygtige principper i dette program kan gøres ved hjælp af følgende eksempler i adresseringskompetenceenhederne:

Kompetenceenhed 00: Oversigt over processen for additiv fremstilling

Identifikation af anvendeligheden af forskellige AM-processer i henhold til hver proces' karakteristika –



aktivitetsforslag:

- **Systemtænkning:** gruppediskussion om hver proces indvirkning på miljøet og forståelse af sammenhængen inden for forskellige systemer og årsag og virkning og identificering af forskellige muligheder for at reducere den negative indvirkning af designerens beslutninger.
- Tilskynd praktikanter til at dykke ned i de systemiske implikationer af forskellige AM-processer under hensyntagen til faktorer som materialekompatibilitet, delkompleksitet og produktionsvolumen.
- **Kritisk tænkning** kan tilføjes ved at fremme kritisk analyse af hver proces' styrker og begrænsninger over for miljøet.
- **Problemindramning** kan integreres og skabe forskellige mulige scenarier, der fremhæver vigtigheden af at vælge AM-processer, der er i overensstemmelse med bæredygtighedsmål, og fremmer en holistisk tilgang til procesvalg.

Kompetencekontor 25: Efterbehandling

- **Ved** at inkludere analyserne af miljømæssige konsekvenser i de forskellige efterbehandlingsmuligheder kan faktorer som genanvendelighed og bionedbrydelighed overvejes.
- Fremme gruppediskussioner eller casestudier, hvor eleverne vil lære i fællesskab, når de står over for en problemdag, der skal løses.
- **Kritisk tænkning:** Undervisere kan understrege bæredygtighedsfordelene såsom minimering af materialespild og energiforbrug under efterbehandling. Fremme kritisk evaluering af efterbehandlingsmetoder med hensyn til deres miljøpåvirkning og tilskynde eleverne til at prioritere teknikker, der minimerer ressourceforbrug og emissioner.
- **Problemindramning:** Indram diskussioner omkring problemløsningsøvelser, der udfordrer eleverne til at udforske innovative, bæredygtige tilgange til afbødning af forvrængning, hvilket fremmer en tankegang om miljøbevidst problemløsning.
- Når underviserne drøfter kravene til efterbehandling, bør de tilskynde eleverne til at overveje bæredygtighed såsom brugen af miljøvenlige materialer og energieffektive forarbejdningsteknikker.

Kompetenceområde 57: Relevante principper for DED-processer for design

- **Systemtænkning:** Integrer bæredygtighedskriterier i designtækningsprocessen, hvilket får eleverne til at overveje, hvordan miljøvenlige designløsninger kan bidrage til projektets samlede succes.
- **Kritisk tænkning:** Præsentation af elevernes scenarier, hvor de skal identificere muligheder for at reducere miljøpåvirkningen gennem innovativ designtilgang.
- **Problemindramning:** Indram diskussioner omkring problemløsning, der understreger vigtigheden af bæredygtige mål i udformningen af designløsninger, og opmuntrer eleverne til at prioritere miljøbevidste designstrategier.

Kompetenceenhed 58: Design af AM-metaldeler til DED-processer

- **Systemtænkning** Tilskynder eleverne til at sætte spørgsmålstejn ved bæredygtighedskonsekvenserne af foreslåede produktionsløsninger under hensyntagen til faktorer som ressourceforbrug og emissioner. Motiver eleverne til at overveje langsigtede miljømæssige omkostninger og fordele ved forskellige design- og produktionsvalg. Fremme af øvelser, hvor eleverne kan vurdere de reelle omkostninger ved bæredygtighed, herunder faktorer som livscyklus



analyse and socialt ansvar.

- **Kritisk tænkning:** Fremme kritisk tænkning også ved at bede eleverne om at evaluere miljøpåvirkningen af Metal AM mulige alternative designtilgange under hensyntagen til faktorer som materialeeffektivitet og genanvendelighed ved slutningen af levetiden.
- **Problemindramning:** Udfordr eleverne til at identificere muligheder for at forbedre produktets bæredygtighed gennem designiteration. Integrer bæredygtighedsmålinger i omkostningsanalyser.

Trænere skal fremme tværfagligt samarbejde med fokus på bæredygtighed, dette indebærer at integrere miljøbevidste (GRØNNE) principper i alle faser af designprocessen og fremme diskussioner, der prioriterer bæredygtighedsmål i tværfunktionel kommunikation og beslutningstagning, især med hensyn til problemformulering.

Hvad er fordelene ved at implementere

Ved at indlejre grønne færdigheder i Additive Manufacturing (AM) designerpensum og fremme systemisk tænkning, kritisk tænkning og problemformulering baner vi vejen for en mere bæredygtig fremtid inden for produktion. Integrationen af grønne principper udstyrer ikke kun designere med viden og værktøjer til at minimere miljøpåvirkningen, men fremmer også en tankegang om innovation og effektivitet.

Gennem systemisk tænkning kan designere overveje det indbyrdes forhold mellem designvalg, produktionsprocesser og miljømæssige resultater, hvilket fører til mere holistiske og bæredygtige løsninger.

Kritisk tænkning tilskynder designere til at sætte spørgsmålstejn ved antagelser, evaluere afvejninger og udforske alternative tilgange, hvilket sikrer, at bæredygtighed forbliver et centralt fokus gennem hele designprocessen.

Desuden giver problemformulering designere mulighed for at omdefinere udfordringer inden for bæredygtighedskontekst, hvilket gør dem i stand til at identificere muligheder for miljøbevidst innovation og forbedring.

Ved at indgyde disse færdigheder hos AM-designere adresserer vi ikke kun aktuelle miljømæssige udfordringer fra de tidlige stadier af AM-værdikæden, men plejer også en generation af fagfolk, der er i stand til at drive bæredygtig innovation og fremskridt i fremstillingsindustrien.

11.1.2 Metal AM procesingeniør

Implementering i metalprocesingeniøren

I kvalifikationsrammen for additiv fremstilling opstod behovet for dedikerede kompetenceenheder fra SAM-projektet, som beskrevet i rapport 3.1 - Rapport om kvalifikationsbehov for den grønne omstilling, som der henvises til i dette dokument. Med hensyn til GRØNNE og bæredygtige emner er der en enkelt kompetenceenhed, der gælder for alle Additive Manufacturing (AM)-profiler, er Bæredygtighed i AM. Denne enhed lægger vægt på grønne færdigheder såsom evnen til at skelne mere bæredygtige og ligetil løsninger til daglige AM-aktiviteter, forstå deres fordele og ulemper og proaktivt foreslå mere bæredygtige valg i hele AM-produktets livscyklus. Derudover er der to andre kompetenceenheder vedrørende de materialer, der anvendes i AM-teknologi, en til metalmaterialer og en anden til polymerer.

For procesingeniører inden for additiv fremstilling med speciale i metaller udstyrer kompetenceenheden Metal AM Sustainability and Circularity ingeniører til at:

- identificere de forskellige måder, hvorpå bæredygtighed påvirker vores liv
- sammenligne bæredygtige værktøjer under hensyntagen til deres fordele og begrænsninger i metal-AM-produktion;
- forklare virkningen af metal-AM-proceskæder på bæredygtighed; og
- evaluere AM-proceskæden i metal for at optimere bæredygtigheden i hvert segment.

Selvom det endnu ikke er indarbejdet i kvalifikationsretningslinjerne for Process Engineer-profilen, bør det inkluderes som en mulighed, der kontekstualiserer miljøpåvirkningen i forhold til den branche, hvor AM anvendes.

Selv om kvalifikationsprogrammet for procesingeniører ikke direkte omfatter tilegnelse af grønne færdigheder, kan disse færdigheder erhverves og fremmes gennem hele kvalifikationsprocessen. Dette opnås gennem en metodisk tilgang, der tilskynder til en holdningsændring til miljøspørgsmål.

Det foreslås derfor, at aktiviteter, der fremmer kritisk, systemisk og problembaseret tænkning, prioriteres gennem hele uddannelsen.

Forslaget om at integrere grønne færdigheder i dette program vil være fælles for de teknologier, der oprindeligt blev identificeret, og ikke præsenteret i en processpecifik tilgang.

Kompetenceenhed 00: Oversigt over processen for additiv fremstilling

Identifikation af anvendeligheden af forskellige AM-processer i henhold til hver proces' karakteristika – aktivitetsforslag:

- **Systemtænkning:** Gruppediskussion om hver process indvirkning på miljøet og forståelse af sammenhængen inden for forskellige systemer og årsag og virkning og identificering af forskellige muligheder for at reducere den negative indvirkning af beslutningerne. Tilskynd praktikanter til at dykke ned i de systemiske implikationer af forskellige AM-processer under hensyntagen til faktorer som materialekompatibilitet, delkompleksitet og produktionsvolumen.
- **Kritisk tænkning:** kan tilføjes ved at fremme kritisk analyse af hver proces' styrker og begrænsninger over for miljøet.
- **Problemindramning:** kan integreres og skabe forskellige mulige scenarier, der fremhæver vigtigheden af at vælge AM-processer, der er i overensstemmelse med bæredygtighedsmålene, og fremmer en holistisk tilgang til procesvalg.

Vores forslag til at inkorporere GREENComp-tilgangen i kvalifikationsprogrammet for Metal Additive Manufacturing Process Engineer omfatter valgfrie kompetenceenheder, der deles på tværs af begge teknologier, Directed Energy Deposition – Arc & Directed Energy deposition – LB og Powder Bed Fusion-LB. Disse valgfrie enheder omfatter introduktion til materialer, metal-AM-integration og koordineringsaktiviteter, da de er anvendelige på og gavner begge teknologiske tilgange.

**Valgfrit: CU 26: Introduktion til materialer**

Undervisere kan nærme sig metalleres struktur og egenskaber på en GRØN måde ved at integrere følgende handlinger i deres session:

- **Systemtænkning:** Tilskynd fremtidige ingeniører til at nærme sig studiet af metalstrukturer og -egenskaber fra et systemisk perspektiv og overveje, hvordan materialevalg påvirker både ydeevne og bæredygtighed.
- **Kritisk tænkning:** Fremme kritisk analyse af metallernes egenskaber, hvilket får eleverne til at evaluere de miljømæssige konsekvenser af forskellige legeringer og fremstillingsmetoder.
- **Problemdramning:** Organiser gruppedebatter og brainstorming-sessioner med dine elever omkring indramning af problemer relateret til valg af materialer med økologiske egenskaber, såsom genanvendelighed og energieffektivitet.

Ekstraudstyr: CU 35: AM-integration i metal

Emnet relateret til en industrivirksomheds forretningsmodel og vedtagelsen af AM-processer kan målrettes af undervisere med en GRØN tilgang efter nedenstående aktiviteter:

- **Systemtænkning:** Integrer bæredygtighedsovervejelser i procesanalysen, hvilket får eleverne til at evaluere miljøpåvirkningen af forskellige fremstillingsmetoder, herunder AM.
- **Kritisk tænkning:** Fremme kritisk tænkning ved at udfordre eleverne til at stille spørgsmål ved antagelser om bæredygtigheden af konventionelle fremstillingsprocesser og sammenligne og udforske alternative tilgange muliggjort af AM.
- **Problemformulering:** Brug casestudier til at fremme læring gennem problemløsning, hvor eleverne har brug for at identificere alternativer til at integrere AM i eksisterende processer/procedurer for at forbedre bæredygtighedsresultaterne, såsom reduktion af materialespild og energiforbrug. Engager eleverne i at analysere additiv fremstilling (AM) processer ud fra et bæredygtighedsperspektiv og identificere muligheder for grønne initiativer inden for fremstillingsprocessen.

For at forberede ingeniører til at kunne designe AM-celler, herunder valg af AM-maskine og metoder til at manipulere, fastgøre og registrere delen, udstyr til lastning og losning, og inkludere i deres analyse kan GREEN thinking-trænerne bruge følgende aktiviteter:

- Udfordr eleverne til at overveje indvirkningen på miljøet, når de designer AM-celler under hensyntagen til hele proceskæden.
- Brug casestudier, hvor eleverne skal vurdere de miljømæssige konsekvenser af valg af udstyr.

Sæt diskussioner ind, og lad eleverne omdefinere designudfordringer i forhold til bæredygtighedsudviklingsmål og guide dem til miljøbevidste løsninger, der minimerer ressourceforbruget og miljøpåvirkningen

**Valgfrit: CU 36: Koordineringsaktiviteter**

Denne kompetenceenhed giver eleverne mulighed for at styre kommunikationen på tværs af alle aktører, der er involveret i AM-fremstillingskæden, og integrationen af grønne færdigheder kan ske ved hjælp af undervisere gennem en proaktiv og interaktiv tilgang:

- **Systemtænkning:** Engager eleverne i diskussioner om sammenhængen mellem forskellige interessenter i AM-processen, og understreg vigtigheden af klar og gennemsigtig kommunikation. Brug eksempler fra den virkelige verden eller casestudier til at illustrere, hvordan effektiv kommunikation kan føre til at forbedre bæredygtighedsresultaterne i AM.
- **Kritisk tænkning:** Tilskynd eleverne til kritisk at evaluere vigtigheden af samarbejde om AM-værdikæden for at fremme miljøvenlig praksis og dele bedste praksis.
- **Problemindramning:** Facilitér brainstormsessioner, hvor eleverne identificerer og diskuterer udfordringer inden for AM-produktionskædens kommunikationsbarrierer og dens indvirkning på bæredygtighedsbeslutninger.

Proces-AM-ingeniører skal have evnen til at etablere procedurer for informationskontrol og sporbarhed, undervisere kan fremme tilegnelsen af denne færdighed under hensyntagen til grøn tænkning ved at anvende disse metoder:

- Fremme integrationen af bæredygtighedsprincipper i informationskontrol og sporbarhedsprocedurer, hvilket får eleverne til at overveje, hvordan datahåndteringspraksis kan understøtte miljømål, såsom sporing af materialers oprindelse og overvågning af energiforbrug for at etablere foranstaltninger til at reducere kulstoffodaftryk.

Fremme kritisk evaluering af informationskontrol- og sporbarhedssystemer, der udfordrer eleverne til at vurdere deres effektivitet med hensyn til at sikre overholdelse af bæredygtighedsstandarder og -regler.

Hvad er fordelene ved at implementere

Ved at inkorporere systemisk tænkning, kritisk tænkning og problemformulering i uddannelsesstilgangen for procesingeniører inden for additiv fremstilling (AM) forbedrer vi deres evne til at drive bæredygtig praksis og innovation inden for fremstillingsindustrien. Systemisk tænkning tilskynder ingeniører til at overveje de bredere konsekvenser af deres beslutninger under hensyntagen til sammenhængen mellem materialer, processer og miljøpåvirkninger. Denne tilgang gør det muligt for ingeniører at træffe beslutninger, der optimerer ressourceforbruget, minimerer spild og reducerer energiforbruget, hvilket bidrager til de overordnede bæredygtighedsmål.

Kritisk tænkning giver procesingeniører mulighed for at analysere komplekse udfordringer, stille spørgsmål ved antagelser og udforske alternative løsninger. Ved kritisk at evaluere AM-processer og -teknologier kan ingeniører identificere muligheder for forbedring og innovation og sikre, at bæredygtighedshensyn integreres i alle aspekter af fremstillingsprocessen. Desuden fremmer kritisk tænkning en kultur med løbende forbedringer, hvor ingeniører aktivt søger muligheder for at forbedre bæredygtighedspræstationer og effektivitet.



Problemindramning giver procesingeniører rammerne til at definere og gribe bæredygtighedsudfordringer systematisk an. Ved at indramme problemer inden for rammerne af bæredygtighedsmål kan ingeniører udvikle målrettede løsninger, der adresserer vigtige miljøproblemer, såsom materialelegensanvendelighed, energieffektivitet og emissionsreduktion. Denne tilgang tilskynder ingeniører til at overveje de langsigtede konsekvenser af deres beslutninger og fremmer en proaktiv tilgang til bæredygtighed inden for fremstillingsindustrien.

Ved at inkorporere systemisk tænkning, kritisk tænkning og problemformulering i træningstilgangen for AM-procesingeniører udstyrer undervisere dem med de færdigheder og den tankegang, der er nødvendig for at drive bæredygtig innovation og fremskridt. Med fokus på bæredygtighed kan ingeniører spille en central rolle i at forme fremtidens produktion og skabe processer og teknologier, der ikke kun opfylder nutidens behov, men også beskytter miljøet for fremtidige generationer.

[Tilbage til indholdsfortegnelsen](#)



11.2 Autosektoren

11.2.1 E-drivlinjeingeniør

Implementering i E-Powertrain Engineering-uddannelsen

Her er tre praktiske eksempler på, hvordan bæredygtighed kan integreres i E-Power Engineering-undervisningen ved at kombinere systemtænkning, kritisk tænkning og problemformulering:

Bæredygtig udvikling af elektroniske systemer:

- **Systemtænkning:** Analyser den elektroniske systemudvikling som et system, der involverer planlægning, kodning, test, sikkerhedsaspekter og vedligeholdelse. Identificer interaktioner og afhængigheder mellem udviklingsfaser og overvej deres bæredygtighed.
- **Kritisk tænkning:** Kritisk evaluerer eksisterende elektroniske systemudviklingsmetoder og -teknologier med hensyn til deres energiforbrug, ressourceeffektivitet og elektroniske fodaftryk. Koncentrer feedback-sløjferne og anerkend den indbyrdes forbundne karakter af elektroniske systemer med andre såsom energikilder og datanetværk.
- **Problemformulering:** Formulere bæredygtighedsudfordringer i elektronisk systemudvikling, klart definerer mål relateret til det under hensyntagen til miljømæssige, sociale og økonomiske dimensioner.

Grønt køretøjsdesign:

- **Systemtænkning:** Overvej køretøjsdesign som en del af et større system, der omfatter f.eks. eMotor, effektelektronik, invertere, motorstyringsenhed, hybride kontrolsystemer, energitransformationssystemer og transmissionssystemer. Identificer de komplekse interaktioner mellem køretøjskomponenter og de potentielle miljøpåvirkninger. Implementere overvågnings- og feedbackmekanismer til løbende vurdering.
- **Kritisk tænkning:** Kritisk evaluerer køretøjsdesign og elektroniske systemer til biler med hensyn til deres energieffektivitet, behovet for køretøjskomponenter, brændstof og de sociale og miljømæssige påvirkninger af køretøjsbrug. Evaluer også andre faser af køretøjets livscyklus, såsom genbrug eller bortskaffelse af komponenter. Vurder forskellige designmuligheder, teknologier og strategier for at bestemme deres gennemførlighed, effektivitet og bæredygtighed.
- **Problemformulering:** Formuler bæredygtighedsspørgsmål i køretøjsdesign, såsom brændstofforbrug under brug af køretøjer, spørgsmål om elproduktion og -lagring og behovet for etisk køretøjsdesign, og identificer potentielle løsninger.

Grønne energilagringssystemer:



- **Systemtænkning:** Overvej hele energilagringssystemet, herunder typen af lagringsteknologi, opladnings-/afladningsmekanismer og integration med vedvarende energikilder, for at sikre bæredygtig energistyring.
- **Kritisk tænkning:** Kritisk evaluerer energilagringssystemer i lyset af teknologiske begrænsninger, ressourcetilgængelighed og lovkrav. Vurder forskellige energilagringsteknologier (f.eks. batterier, brændselsceller) for at bestemme deres gennemførlighed, effektivitet og bæredygtighed. Identificer teknologiske risici, markedsrisici og miljørisici. Indarbejde nye teknologier såsom energilagring i brint og dets effektivitet.
- **Problemformulering:** Formuler udfordringer inden for energilagring og engager dig med relevante interessenter såsom forskere, ingeniører, politiske beslutningstagere for at forstå deres perspektiver, behov og bekymringer.

Disse eksempler illustrerer, hvordan bæredygtighed kan integreres i E-powertrain Engineering-uddannelsen ved at kombinere systemtænkning, kritisk tænkning og problemformulering for at udforske og løse bæredygtighedsudfordringer i E-powertrain Engineering.



< Hvad er fordelene ved at implementere >

Elektrificeringen af bilindustrien er i hastig vækst. E-drivlinjeingeniøren vil spille en afgørende rolle i håndteringen af bæredygtighedsudfordringer ved at give værdifuld indsigt, informere beslutningsprocesser og facilitere evidensbaserede løsninger. Drivlinjeingeniører, med deres fokus på at udvikle miljøvenlige og energieffektive fremdriftssystemer, er medvirkende til at fremme bæredygtig transport. ESCO-mærket vidner om deres grønne færdigheder og bekræfter deres evne til at innovere og implementere miljøbevidste løsninger, der bidrager til reducerede kulstoffodafttryk og forbedret energieffektivitet.

Her er tre eksempler, hvor E-powertrain Engineering er vigtig for bæredygtighed:

Reducerede drivhusgasemissioner:

- Elektriske drivaggregater producerer færre eller ingen emissioner på brugsstedet sammenlignet med traditionelle forbrændingsmotorer. E-drivlinjeingeniører arbejder på at designe og optimere elektriske køretøjer (EV'er) for at reducere drivhusgasemissioner og bidrage til kampen mod klimaændringer.

Energieffektivitet:

- E-drivlinjeingeniører fokuserer på at forbedre effektiviteten af elektriske drivlinjer og sikre, at en højere procentdel af energien fra strømkilden omdannes til køretøjets bevægelse. Forbedret effektivitet reducerer det samlede energiforbrug, hvilket gør elektriske køretøjer til en mere bæredygtig transportmulighed.

Udvikling af batteriteknologi:

- E-drivlinjeingeniører er medvirkende til udviklingen af batteriteknologier. Udvikling af batterier med højere energitæthed, hurtigere opladningsmuligheder og længere levetid bidrager til bæredygtigheden af elektriske køretøjer ved at øge deres samlede ydeevne og reducere miljøpåvirkningen.



11.2.2 Leder af livscyklusvurdering

Implementering i LCA Manager-uddannelsen

Her er tre praktiske eksempler på, hvordan bæredygtighed kan integreres i LCA Manager-undervisningen ved at kombinere systemtænkning, kritisk tænkning og problemformulering:

Bæredygtige biler:

- **Systemtænkning:** Analyser køretøjsudviklingen som et system, der involverer råvareudvinding, distribution, køretøjsproduktion, køretøjsdrift, genbrug af køretøjer, bortskaffelse af køretøjer med andre inputelementer. Identificer interaktioner og afhængigheder mellem faser og miljøpåvirkninger.
- **Kritisk tænkning:** Kritisk evaluerer eksisterende køretøjsudviklingsmetoder og -teknologier med hensyn til deres energiforbrug, ressourceeffektivitet og miljømæssige fodaftryk.
- **Problemindramning:** Formulere bæredygtighedsudfordringer i køretøjsudvikling, såsom overforbrug af materielle ressourcer, elektronisk affald og sikkerhedsproblemer, og arbejde på at identificere løsninger.

Design af mobilitetsinfrastruktur:

- **Systemtænkning:** Anvend en holistisk tilgang, der tager hensyn til miljømæssige, sociale og økonomiske aspekter af et køretøjs produktionsproces, brug eller bortskaffelse. Overvej køretøjsdesign, energiproduktion, energilagringssystemer og opladningsinfrastruktur. Identificer de komplekse interaktioner mellem køretøjskomponenter og de potentielle miljøpåvirkninger.
- **Kritisk tænkning:** Kritisk evaluerer køretøjsdesign, opladningssystemer og infrastruktur med hensyn til deres energieffektivitet, behovet for komponenterne, brændstof-/energikilder og de sociale og miljømæssige påvirkninger. Kritisk evaluerer energikilder til grøn brug af køretøjer. Softwareværktøjer anbefales til objektiv vurdering af formulerede bæredygtighedsspørgsmål i køretøjsdesign.
- **Problemindramning:** Vedtag en tværfaglig tilgang til problemløsning, der integrerer ekspertise og indsigt fra forskellige områder, såsom transportteknik, byplanlægning, miljøvidenskab, sociologi og økonomi, for at udvikle innovative og bæredygtige løsninger.

Affaldsreduktion og genanvendelse:

- **Systemtænkning:** Betragt køretøjsudvikling som en del af et økosystem, der omfatter udvinding af råmaterialer, transport, forarbejdning, køretøjsproduktion, fase af køretøjets drift og dets genbrug eller bortskaffelse. Beskriv billedet af hele systemet, identificer dets grænser, systemenhed og vælg tilgangen til vurderingen. Brug cirkulære økonomiske principper.
- **Kritisk tænkning:** Evaluer kritisk fasen af køretøjets og brændstoffets livscyklus, vurder den valgte tilgang.



- **Problemindramning:** Formuler bæredygtighedsudfordringer i henhold til et køretøjs livscyklus. Fokus på genanvendelsesudvikling, identificer industri, hvor komponenterne kan bruges, identificer bæredygtige forarbejdningsmetoder.

Disse eksempler illustrerer, hvordan bæredygtighed kan integreres i LCA Manager-uddannelse ved at kombinere systemtænkning, kritisk tænkning og problemformulering for at udforske og løse bæredygtighedsudfordringer i LCA Manager.

< Hvad er fordelene ved at implementere >

En Life Cycle Assessment (LCA) Manager spiller en afgørende rolle i at fremme bæredygtighed ved at udføre omfattende vurderinger af produkter, processer eller tjenester gennem hele deres livscyklus. Ved at levere en systematisk og datadrevet tilgang til evaluering af miljøpåvirkninger hjælper en LCA-leder organisationer med at træffe mere bæredygtige beslutninger, reducere deres økologiske fodaftryk og bidrage til den overordnede overgang til en mere bæredygtig og ansvarlig økonomi.

Her er tre eksempler, hvor Life Cycle Assessment (LCA) Manager er vigtig for bæredygtighed:

Holistisk analyse:

- LCA-ledere udfører holistiske analyser, der tager hensyn til miljømæssige, sociale og økonomiske aspekter af et køretøj eller en produktionsproces. Denne omfattende tilgang hjælper med at identificere potentielle miljøpåvirkninger og giver mulighed for en mere informeret beslutningsproces.

Identifikation af hotspots:

- LCA-ledere kan identificere miljømæssige "hotspots" eller områder med den højeste miljøpåvirkning i hele køretøjets livscyklus. Disse oplysninger er værdifulde for at se bæredygtighedsudfordringer.

Optimering af design og fremstilling:

- Ved at analysere hele køretøjets livscyklus kan LCA-ledere give indsigt i mulighederne for at optimere køretøjsdesign og fremstillingsprocesser. Denne optimering kan føre til ressourceeffektivitet, affaldsreduktion og lavere miljøpåvirkning i produktionsfasen.

[Tilbage til indholdsfortegnelsen](#)



11.3 Batterisektoren

11.3.1 Batterisystemteknik

Implementering i Battery Systems Engineering-studiet.

Her er tre praktiske eksempler på, hvordan bæredygtighed kan integreres i Battery Systems Engineering-undervisningen ved at kombinere systemtænkning, kritisk tænkning og problemformulering:

Bæredygtig udvikling af batterisystemer:

- **Systemtænkning:** Analyser batterisystemudviklingen som et system, der involverer flere faser: udvinding og distribution af råvarer, batteriproduktion, drift, genbrug. Der er også inkluderet aktiviteter som planlægning, kodning, test, sikkerheds- og cybersikkerhedsaspekter og vedligeholdelse. Identificer interaktioner og afhængigheder mellem udviklingsfaser og miljøpåvirkninger.
- **Kritisk tænkning:** Kritisk evaluerer eksisterende batterisystemer og udviklingsmetoder og teknologier med hensyn til deres energieffektivitet, ressourceeffektivitet, infrastruktur til batterisystemanvendelse og miljøpåvirkning.
- **Problemindramning:** Formulere bæredygtighedsudfordringer i udviklingen af batterisystemer, såsom overforbrug af ressourcer, batteriaffald og genbrug, sikkerhedsproblemer og arbejde på at identificere løsninger.

Batteri design:

- **Systemtænkning:** Overvej batteridesign som en del af et større system, der omfatter effektelektronik, invertere, styreenhed, energitransformationssystemer og transmissionssystemer. Identificer de komplekse interaktioner mellem køretøjskomponenter, batteri og de potentielle miljøpåvirkninger. Overvej infrastruktur til batteriopladning.
- **Kritisk tænkning:** Kritisk evaluering af råvarer og deres tilgængelighed. Overvej mulighederne for upcycling af råvarer. Overvej sikkerhedsspørgsmålet om batterisystemer.
- **Problemindramning:** Formuler bæredygtighedsspørgsmål i batteridesign, såsom tilgængelighed af råvarer, energilagring og batterieffektivitet og identificer potentielle løsninger.

Energilagringssystemer:

- **Systemtænkning:** Betragt batteriudvikling som en del af et økosystem, der involverer kredsløbsmodeller, eksekutive kredsløb og drev af elektroniske kredsløb, batterisystemer, batteristyringssystemer og brændselsceller. Identificer interaktioner mellem disse komponenter og indvirkningen på ressourceforbruget.
- **Kritisk tænkning:** Kritisk evaluerer praksis for udvikling af elektroniske kredsløb med hensyn til deres indvirkning på brugernes energiforbrug, dataforbrug og overordnede miljøpåvirkninger.



- **Problemindramning:** Formulere bæredygtighedsudfordringer i elektronik- og batteriudvikling, såsom materiale- og energiforbrug, optimering af kredsløb og arbejde med at identificere bæredygtige udviklingsmetoder og design.

Disse eksempler illustrerer, hvordan bæredygtighed kan integreres i E-powertrain Engineering-uddannelser ved at kombinere systemtænkning, kritisk tænkning og problemformulering for at udforske og løse bæredygtighedsudfordringer inden for batterisystemteknik.

< Hvad er fordelene ved at implementere >

Batterisystemingeniører er medvirkende til at fremme teknologier, der forbedrer integrationen af vedvarende energi, forbedrer energilagringseffektiviteten og bidrager til den overordnede bæredygtighed af energisystemerne og transportnetværkene.

Her er tre eksempler, hvor Battery System Engineering er vigtigt for bæredygtighed:

Integrer vedvarende energi:

- Batterisystemingeniører designer og optimerer energilagringssystemer, der letter integrationen af vedvarende energikilder som sol og vind i elnettet.
- De hjælper med at afbalancere den intermitterende karakter af vedvarende energi ved at lagre overskydende energi i spidsbelastningsperioder og frigive den, når efterspørgslen er høj.

Vigtigt for udviklingen af elektriske køretøjer (EV'er):

- Batterisystemingeniører er afgørende i udviklingen af avancerede og effektive batteriteknologier til elektriske køretøjer.
- De bidrager til at øge rækkevidden af elektriske køretøjer, forbedre opladningsinfrastrukturen og forbedre elbilernes samlede ydeevne og dermed reducere afhængigheden af fossile brændstoffer og sænke drivhusgasemissionerne.

Bidrage til netstabilitet:

- Batterisystemingeniører arbejder på at skabe smart grid-løsninger, bruge batterier til at lagre overskydende energi i lavbelastningsperioder og frigive den under spidsbelastningsperioder, hvilket reducerer behovet for konventionelle kraftværker, der kan bruge ikke-vedvarende ressourcer.

11.3.2 Kemisk procesingeniør



Implementering i uddannelsen Chemical Process Engineering

Her er 2 praktiske eksempler på, hvordan bæredygtighed kan integreres i Battery Systems Engineering-undervisningen ved at kombinere systemtænkning, kritisk tænkning og problemformulering:

Bæredygtig kemisk praksis:

- **Systemtænkning:** Analysere de kemiske processer i forhold til batterisystemudvikling som et system, der involverer flere faser: udvinding og distribution af råvarer, batteriproduktion, drift, genanvendelse. Der er også inkluderet processer for vandforvaltning, energistyring og overholdelse af regler.
- **Kritisk tænkning:** Kritisk evaluere eksisterende kemiske processer med hensyn til deres energieffektivitet, ressourceeffektivitet, affaldshåndtering, sikkerhedsforanstaltninger og miljøpåvirkning.
- **Problemformulering:** Formulere bæredygtighedsudfordringer i udviklingen af kemiske processer, såsom overforbrug af ressourcer, affaldshåndtering, vandforvaltning, materialelegnanvendelse, sikkerhedsspørgsmål og arbejde på at identificere løsninger.

Optimering af processer:

- **Systemtænkning:** Betragt råstofforarbejdning som en del af et økosystem, der starter med råstofudvinding, distribution, forarbejdning og udvinding og anvendelse til batteriproduktion.
- **Kritisk tænkning:** Kritisk evaluering af ekstraktions- og forarbejdningsmetoder i lyset af deres miljøpåvirkning og bæredygtighed.
- **Problemformulering:** Formulere bæredygtighedsudfordringer i råvareforarbejdning såsom energiforbrug, materialelegnanvendelse og optimering af forarbejdningsmetoder.

Disse eksempler illustrerer, hvordan bæredygtighed kan integreres i Chemical Process Engineering-uddannelsen ved at kombinere systemtænkning, kritisk tænkning og problemformulering for at udforske og løse bæredygtighedsudfordringer.

< Hvad er fordelene ved at implementere >

Kemiske procesingeniører er medvirkende til at fremme bæredygtighed inden for den kemiske industri ved at implementere grøn praksis, optimere processer, minimere affald, kontrollere emissioner og sikre overholdelse af miljøbestemmelser. Deres ekspertise er afgørende for at udvikle og opretholde bæredygtig praksis, der balancerer økonomiske, miljømæssige og sociale hensyn.

Her er tre eksempler, hvor Battery System Engineering er vigtigt for bæredygtighed:

Implementering af grøn kemipraksis

- Kemiske procesingeniører implementerer grønne kemiprincipper, som fokuserer på at designe processer, der minimerer brugen af farlige materialer, reducerer affaldsgenerering og fremmer sikrere og mere bæredygtige kemiske reaktioner.



Bidrage til energieffektivitet:

- Kemiske procesingeniører implementerer energieffektive processer, bruger vedvarende energikilder og inkorporerer varmegenvindingssystemer for at reducere det samlede energiforbrug.

Vælg råvarer:

- Kemiske procesingeniører udforsker alternative råmaterialer, overvejer vedvarende ressourcer og vurderer miljøpåvirkningen af råvareudvinding og -forarbejdning.

[Tilbage til indholdsfortegnelsen](#)



11.4 Forsvarssektoren

11.4.1 Data Scientist

Implementering i Data Science studiet

Her er tre praktiske eksempler på, hvordan bæredygtighed kan integreres i datavidenskabsundervisningen ved at kombinere systemtænkning, kritisk tænkning og problemformulering:

Bæredygtig softwareudvikling:

- **Systemtænkning:** Analyser softwareudviklingens livscyklus som et system, der involverer planlægning, kodning, test og vedligeholdelse. Identificer interaktioner og afhængigheder mellem udviklingsfaser og miljøpåvirkninger.
- **Kritisk tænkning:** Kritisk evaluerer eksisterende softwareudviklingsmetoder og -teknologier med hensyn til deres energiforbrug, ressourceeffektivitet og indvirkning på brugernes digitale fodaftryk.
- **Problemindramning:** Formulere bæredygtighedsudfordringer i softwareudvikling, såsom overforbrug af serverressourcer, elektronisk affald og sikkerhedsproblemer, og arbejde på at identificere løsninger.

Grøn datastyring:

- **Systemtænkning:** Betragt datastyring som en del af et større system, der omfatter indsamling, lagring, analyse og deling af data. Identificer de komplekse interaktioner mellem datakomponenter og de potentielle miljøpåvirkninger.
- **Kritisk tænkning:** Kritisk evaluerer computermetoder og algoritmer med hensyn til deres energieffektivitet, behovet for store datavarehuse og de sociale og miljømæssige virkninger af databrug.
- **Problemindramning:** Formulere bæredygtighedsspørgsmål i datahåndtering, såsom energiforbrug i store datavarehuse, datasikkerhedsspørgsmål og behovet for etisk databehandling, og identificer potentielle løsninger.

Miljøvenlig app-udvikling:

- **Systemtænkning:** Overvej udvikling af mobilapps som en del af et økosystem, der involverer brugerinteraktion, dataoverførsel og serverinfrastruktur. Identificer interaktioner mellem disse komponenter og indvirkningen på ressourceforbruget.
- **Kritisk tænkning:** Evaluer kritisk appudviklingspraksis med hensyn til deres indvirkning på brugernes energiforbrug, dataforbrug og overordnede miljøpåvirkninger.
- **Problemformulering:** Formulere bæredygtighedsudfordringer i app-udvikling, såsom batteriforbrug, overførsel af store mængder data og digitale spor, og arbejde med at identificere bæredygtige udviklingsmetoder og -designs.



Disse eksempler illustrerer, hvordan bæredygtighed kan integreres i datavidenskabsuddannelse ved at kombinere systemtænkning, kritisk tænkning og problemformulering for at udforske og løse bæredygtighedsudfordringer inden for softwareudvikling og datastyring.

< Hvad er fordelene ved at implementere >

Datavidenskab spiller en afgørende rolle i håndteringen af bæredygtighedsudfordringer ved at give værdifuld indsigt, informere beslutningsprocesser og facilitere evidensbaserede løsninger. Her er tre eksempler, hvor datavidenskab er vigtig for bæredygtighed:

Datadrevet beslutningstagning:

- Datavidenskab giver organisationer og politiske beslutningstagere mulighed for at træffe informerede beslutninger baseret på empiriske beviser og analyser i stedet for udelukkende at stole på intuition eller traditionelle metoder.
- Ved at analysere store datasæt, mønstre og tendenser kan beslutningstagere identificere forbedringsområder og allokere ressourcer mere effektivt for at nå bæredygtighedsmålene.

Miljøovervågning og -styring:

- Datavidenskab muliggør indsamling og analyse af miljødata, såsom luft- og vandkvalitet, skovrydningsrater og klimaændringsindikatorer.
- Overvågning og analyse af miljødata hjælper med at identificere problemer, spore ændringer over tid og udvikle effektive strategier for bevarelse og bæredygtig ressourceforvaltning.

Prædiktiv modellering for klimaændringer:

1. Datavidenskabelige teknikker, herunder maskinlæring og prædiktiv modellering, kan bruges til at forudsige og simulere de potentielle virkninger af klimaændringer.
2. Prædiktive modeller hjælper med at udvikle strategier til at afbøde virkningerne af klimaændringer, tilpasse sig ændrede forhold og planlægge bæredygtig udvikling.

11.4.2 Luftfartsingeniør

Implementering i Aerospace Engineering-uddannelsen



Her er tre eksempler på, hvordan bæredygtighed kan integreres i luftfartsingeniørundervisning gennem linsen af systemtænkning, kritisk tænkning og problemformulering:

Projekt til optimering af brændstofeffektivitet:

- Systemtænkning: Eleverne analyserer rumfartssystemet som helhed under hensyntagen til sammenhængen mellem komponenter såsom fremdriftssystemer, flyskrogdesign og operationelle procedurer.
- Kritisk tænkning: De evaluerer kritisk eksisterende fremdriftsteknologier, aerodynamiske principper og flyvestyringssystemer for at identificere områder til forbedring af brændstofeffektiviteten
- Problemformulering: Projektet kan omfatte at indramme problemet med at reducere brændstofforbruget ikke kun som en teknisk udfordring, men også som en socioøkonomisk udfordring under hensyntagen til faktorer som miljøpåvirkning og omkostningseffektivitet.

Materialevalg til bæredygtig produktion:

- Systemtænkning: Studerende undersøger rumfartsmaterialers livscyklus fra udvinding og forarbejdning til fremstilling, brug og bortskaffelse/genbrug.
- Kritisk tænkning: De vurderer kritisk miljøpåvirkningen, energiforbruget og genanvendeligheden af forskellige materialer, der almindeligvis bruges i rumfartsteknik.
- Problemindramning: Projektet involverer indramning af udfordringen med materialevalg ikke kun baseret på teknisk ydeevne, men også på bæredygtighedskriterier såsom kulstoffodaftryk, ressourceudtømning og bortskaffelse af udtjente produkter.

Design af miljøvenlige flykoncepter:

- Systemtænkning: Eleverne overvejer det bredere luftfartsøkosystem, herunder lufthavne, lufttrafikstyring og passageradfærd sammen med flydesign.
- Kritisk tænkning: De evaluerer kritisk traditionelle flydesignparametre og udforsker innovative koncepter såsom elektrisk fremdrift, alternative brændstoffer og letvægtsmaterialer.
- Problemindramning: Projektet involverer indramning af designudfordringen ikke kun med hensyn til præstationsmålinger som hastighed og rækkevidde, men også med hensyn til miljøpåvirkningsmålinger som kulstofemissioner pr. passagerkilometer, støjforurening og habitatforstyrrelser.

I hvert af disse eksempler opfordres eleverne til at nærme sig bæredygtighedsudfordringer inden for rumfartsteknik holistisk, tænke kritisk over afvejninger og synergier mellem tekniske, miljømæssige og socioøkonomiske faktorer og indramme problemer på en måde, der fremmer innovative og bæredygtige løsninger.

< Hvad er fordelene ved at implementere >



Implementering af bæredygtighed i luftfartsingeniøruddannelsen giver flere fordele, her er tre eksempler:

Holistisk forståelse:

- Ved at integrere bæredygtighedsprincipper udvikler eleverne en holistisk forståelse af rumfartssystemer, der ikke kun tager hensyn til tekniske aspekter, men også miljømæssige og socioøkonomiske faktorer. Dette brede perspektiv forbedrer deres evne til at tackle komplekse udfordringer på området.

Innovation og kreativitet:

- Bæredygtighedsudfordringer kræver ofte innovative løsninger. Undervisning i bæredygtighed tilskynder eleverne til at tænke kreativt og udvikle nye tilgange til design, fremstilling og drift, der minimerer miljøpåvirkningen, samtidig med at ydeevne- og sikkerhedsstandarderne opretholdes.

Relevans i den virkelige verden:

- Inkorporering af bæredygtighed i luftfartsingeniøruddannelsen sikrer, at eleverne er parate til at løse bæredygtighedsproblemer i den virkelige verden, som luftfartsindustrien står over for. Dette gør deres uddannelse mere relevant og praktisk, hvilket øger deres beskæftigelsesegnethed og parathed til at bidrage meningsfuldt til området.

[Tilbage til indholdsfortegnelsen](#)



11.5 Energisektoren

11.5.1 Energisystemingeniør

Implementering i uddannelsen Energiteknologier og Bæredygtigt Design

Her er tre praktiske eksempler på, hvordan bæredygtighed kan integreres i energiteknologier og bæredygtig designundervisning ved at kombinere systemtænkning, kritisk tænkning og problemformulering:

Bæredygtigt energiforsyningssystem:

- **Systemtænkning:** Eleverne kan analysere de potentielle bæredygtige teknologier, der kan bruges i deres region, og analysere deres kapacitet, pålidelighed og effektivitet som en energiforsyningsmetode.
- **Kritisk tænkning:** Studerende kan kritisk evaluere eksisterende energiteknologier med hensyn til deres udjævnede energiomkostninger, energiforsyning givet lokale meteorologiske forhold og internt afkast.
- **Problemindramning:** Studerende kan formulere forskellige problemstillinger inden for bæredygtig energiproduktion, såsom periodisk forsyning af energi, genanvendelighed af materialer, materialetilgængelighed og produktionsmetoder. Ved hjælp af deres viden bør de foreslå forskellige løsninger på hvert problem.

Energieffektive bygninger

- **Systemtænkning:** Eleverne skal være i stand til at analysere de enheder, der almindeligvis bruges til forskellige typer bygninger og deres mere betydelige energibehov.
- **Kritisk tænkning:** Identificer bæredygtige løsninger, der vil reducere energifterspørgslen i spidsbelastningsperioder og øge energiforsyningen ved hjælp af den passende energiteknologi. Dette kan også omfatte energilagringsteknologier og varmeisoleringsforanstaltninger, der skal træffes. For bæredygtige energikilder bør teknologierne evaluere brugen af den daglige producerede energi, det nødvendige areal og omkostningerne ved implementering. For at øge bygningers energieffektivitet bør metoderne desuden vurderes ved hjælp af gennemførelsesomkostningerne og energireduktionskapaciteten.
- **Problemformulering:** Formuler bæredygtighedsspørgsmål i pålideligheden og energikapaciteten af bæredygtige energikilder og energilagringseenheder. De bør også vurdere miljøpåvirkningen af de forskellige enheder inde i en bygning og foreslå metoder til at reducere den.

Smart Energy Grid Integration:

- **Systemtænkning:** Overvejer nettet og dets forbindelse til forskellige energiteknologier. Identificer interaktioner og sammenhænge mellem energioverførslen fra nettet til de forskellige bygninger.

- **Kritisk tænkning:** Vurder kritisk de smarte teknologier og enheder, der kan bruges til at gøre nettet mere bæredygtigt og forberedt på den grønne omstilling med hensyn til nem implementering, materialeomkostninger og miljøpåvirkning af teknologier.
- **Problemindramning:** Forstå de forskellige problemer, som de nuværende netteknologier pålægger, såsom mangel på energilagringenheder, datasikkerhedsproblemer og måder at håndtere prognoser for energiproduktion af vedvarende energisystemer. Brug derefter deres viden til at formulere forskellige løsninger, der kan muliggøre et mere effektivt og bæredygtigt net.

Disse eksempler illustrerer, hvordan bæredygtighed kan integreres i energiteknologier og bæredygtig designuddannelse ved at kombinere systemtænkning, kritisk tænkning og problemformulering for at udforske og løse bæredygtighedsudfordringer inden for softwareudvikling og datastyring.

< Hvad er fordelene ved implementeringen >

Energisystemer vil spille en væsentlig rolle i at drive den grønne omstilling ved at tilbyde rådgivning til forbrugere, der er villige til at installere bæredygtige energisystemer, og udføre markedsanalyser, der vil give indsigtfuld information om aktuelle markedstendenser. Her er tre eksempler, hvor energisystemer kan drive en bæredygtig fremtid:

Energieffektive bygninger

- Energisystemingeniører kan foreslå forskellige teknologier og enheder, der vil muliggøre en forøgelse af bygningers energieffektivitet. Disse løsninger vil reducere både energibehovet og den negative miljøpåvirkning af en bygning betydeligt.

Smart Grid Integration

- Nettet skal digitaliseres, og der skal tilføjes yderligere sikkerhedsforanstaltninger for at muliggøre integration af bæredygtige energikilder i nettet.
- Energisystemingeniører bør være tilgængelige for at identificere de potentielle problemer med det nuværende net og forskellige smarte teknologier, der kan bruges til at løse de nuværende problemer.

Enheder til energilagring

- Energilagringenheder er en nødvendighed for den grønne omstilling, da energibehovet og -udbuddet i en bygning ikke altid stemmer overens. Energilagringenheder vil gøre det muligt at bruge ekstra elektricitet produceret på tidspunkter, hvor energiproduktionen er lav.
- Energisystemingeniører vil kende forskellige energilagringsteknologier og konsultere den enkelte eller virksomheden om den bedst egnede teknologi, der skal bruges med hensyn til dens størrelse og lette implementering.



11.5.2 Solenergitekniker

Implementering i Design og Installatør og energilagringssystemer VET Kurser

Her er tre praktiske eksempler på, hvordan bæredygtighed kan integreres i energiteknologier og bæredygtig designundervisning ved at kombinere systemtænkning, kritisk tænkning og problemformulering:

Design af solcelleanlæg:

- **Systemtænkning:** Eleverne kan analysere de potentielle solcelleteknologier, deres strømkapacitet og deres levetid. De studerende kan også inddrage en tekno-økonomisk analyse af det designede solcelleanlæg.
- **Kritisk tænkning:** Studerende kan kritisk evaluere eksisterende energiteknologier med hensyn til deres udjævnede energiomkostninger, energiforsyning givet lokale meteorologiske forhold og internt afkast. Derudover kan de vurdere hver solcelleteknologis effektivitet og de passende komponenter, der kræves for at fuldende systemet.
- **Problemindramning:** Eleverne kan formulere forskellige problemstillinger i solcelleanlæg såsom tilgængelighed, genanvendelighed af materialer, risici forbundet med installation af solcelleanlæg, og hvordan man løser dem. Det kan også omfatte vanskeligheder med dataovervågningsoplysninger på alle steder.

Batterisystem design:

- **Systemtænkning:** Eleverne skal være i stand til at analysere systemet med hensyn til egetforbrug, selvforsyning og dimensionering af batterisystemet.
- **Kritisk tænkning:** Identificer den passende størrelse af batterisystemet og aktiver dets overvågning gennem smarte energienheder, der optimerer energistrømmen fra solcelleanlægget til batteriet. Den studerende skal også identificere, hvordan man installerer energilagring- og solcelleanlægget effektivt efter de krævede sundheds- og sikkerhedsprocedurer.
- **Problemindramning:** Formuler bæredygtighedsspørgsmål i pålideligheden og problemerne med nuværende materialer i batterisystemer. Formuler sikkerhedsspørgsmål og potentielle risici ved at installere et sådant system på det ønskede sted.

Smart Energy Grid Integration:

- **Systemtænkning:** Overvejer nettet og dets forbindelse til forskellige energiteknologier. Identificer interaktioner og sammenhænge mellem energioverførslen fra nettet til de forskellige bygninger.
- **Kritisk tænkning:** Vurder kritisk de smarte teknologier og enheder, der kan bruges til at gøre nettet mere bæredygtigt og forberedt på den grønne omstilling med hensyn til nem implementering, materialeomkostninger og miljøpåvirkning af teknologier.
- **Problemformulering:** Formuler potentielle problemer med de nuværende netteknologier, og hvordan man muliggør en sikker overgang til et smart energinet. Identificer potentielle problemer med at installere vedvarende energikilder i stedet for begrænsede fossile brændstoffer såsom uforudsigelighed og mangel på lagringsmuligheder. Brug derefter deres praktiske viden til at formulere forskellige løsninger, der kan muliggøre et mere effektivt og bæredygtigt net.



11.6 Sektoren for maritim teknologi

11.6.1 Offshore Renewable Energy Ingeniør

Implementering i studieprogrammet Vedvarende energi i havmiljøet

Her er tre praktiske eksempler på, hvordan bæredygtighed kan integreres i undervisningen i vedvarende energi i havmiljøet ved at kombinere systemtænkning, kritisk tænkning og problemformulering:

Miljøforhold for marine vedvarende koncepter

- **Systemtænkning:** Eleverne analyserer både de nødvendige miljøforhold, som et havbaseret vedvarende projekt skal tage hensyn til, og de påvirkninger, som anlægget kan producere i miljøet.
- **Kritisk tænkning:** **Studerende** kan kritisk vurdere forskellige steder for offshore vedvarende energiprojekter med hensyn til deres betingelser for vedvarende energiproduktion og miljøbelastninger under hensyntagen til installationens miljøpåvirkning, sociale ansvar og økonomiske levedygtighed.
- **Problemindramning:** Studerende kan formulere bæredygtighedsspørgsmål i et offshore vedvarende energianlæg, såsom dem, der er relateret til byggematerialer, passende design eller miljøpåvirkninger, og arbejde på at udvikle bæredygtige alternativer. De formulerer forslag til at minimere virkningerne og maksimere overskuddet, herunder ikke kun energiproduktionen, men også tjenesterne (som indsamling af oceanografiske data) og lette målingen af virkningerne.

Drift og vedligeholdelse af marine energisystemer

- **Systemtænkning:** Studerende kan analysere livscyklussen for et offshore vedvarende energisystem og identificere de forskellige drifts- og vedligeholdelsesaktiviteter, der kræves gennem hele projektets livscyklus.
- **Kritisk tænkning:** Studerende kan kritisk evaluere forskellige vedligeholdelsesstrategier for offshore vedvarende energiprojekter med hensyn til deres miljøpåvirkning af installationen, socialt ansvar og økonomisk levedygtighed.
- **Problemindramning:** Studerende kan formulere bæredygtighedsspørgsmål i driften og vedligeholdelsen af et offshore vedvarende energianlæg, såsom dem, der er relateret til brugen af fossil brændstofenergi i processen, sikkerheden og omkostningerne. De formulerer forslag til at minimere påvirkninger og øge bæredygtigheden.



Integration af vedvarende energi i elsystemet

- **Systemtænkning:** Overvejer nettet og identificerer interaktioner og forbindelser med offshore energiproduktion. Studerende skal være i stand til at analysere systemet med hensyn til de påvirkninger, der er forårsaget af integrationen af vedvarende produktion i elsystemet.
- **Kritisk tænkning:** Vurder kritisk de smarte teknologier og enheder, der kan bruges til at gøre nettet mere bæredygtigt og forberedt på den grønne omstilling med hensyn til nem implementering, materialeomkostninger og miljøpåvirkning af teknologier. Identificer de passende typer energilagring for de forskellige punkter i systemet ved at vurdere deres fordele og svagheder.
- **Problemformulering:** Forstå de tekniske og økonomiske virkninger af distribueret vedvarende produktion og måder at håndtere prognoser for energiproduktion af vedvarende energisystemer. Brug derefter deres viden til at formulere forskellige løsninger, der kan muliggøre et mere effektivt og bæredygtigt net. Formulere bæredygtighedsspørgsmål i pålideligheden og problemerne med nuværende materialer i energilagringssystemer. Formuler sikkerhedsspørgsmål og potentielle risici ved at installere et sådant system på det ønskede sted.

Hvad er fordelene ved implementering

Offshore Renewable Energy Engineers forventes at spille en afgørende rolle i at drive den grønne omstilling ved at bidrage til at øge udbredelsen af offshore energiinstallationer og øge andelen af vedvarende energi. De designer og overvåger installationen af offshore energiparker og udstyr. De undersøger og tester lokationer for at finde den mest produktive placering, sikrer en vellykket udførelse af designplanen og foretager de nødvendige ændringer eller giver målrettet rådgivning.

Miljøforhold

- En omfattende forståelse af alle de miljøforhold, der bør tages i betragtning ved installation af marine vedvarende energisystemer, er nødvendig for at identificere de bedst egnede steder. Dette bør ikke kun omfatte de nødvendige betingelser for at producere energi og undgå skader på strukturen, men også en vurdering af de miljøpåvirkninger, som strukturen vil have på stedet, under hensyntagen til dens sociale og økonomiske virkninger.
- En øget bevidsthed om behovet for bæredygtighed med hensyn til miljø, samfund og økonomi vil bidrage til den sociale accept af installation af havenergianlæg.

Drift og vedligeholdelse

- Reduktion af brugen af fossile brændstoffer til drift og vedligeholdelse, forøgelse af effektiviteten af driften og reduktion af deres miljøpåvirkning.
- Øget bevidsthed om de sociale og økonomiske konsekvenser af drifts- og vedligeholdelsesaktiviteterne.



Smart Grid Integration

- Nettet skal digitaliseres, og der skal tilføjes yderligere sikkerhedsforanstaltninger for at muliggøre integration af bæredygtige energikilder i nettet.
- ORE-ingeniører bør være tilgængelige for at identificere de potentielle problemer med det nuværende net og forskellige smarte teknologier, der kan bruges til at løse de nuværende problemer.

Enheder til energilagring

- Energilagringseenheder er en nødvendighed for den grønne omstilling, da energibehovet og produktionen ikke altid stemmer overens. Energilagringseenheder vil gøre det muligt at lagre energi, når den lave efterspørgsel matcher en høj energiproduktion.
- Energisystemingeniører vil kende forskellige energilagringsteknologier og identificere de bedst egnede løsninger til at installere et sådant system på det ønskede sted.

11.6.2 Maskinmester

Implementering i Marine Engineering-uddannelsen

Her er tre praktiske eksempler på, hvordan bæredygtighed kan integreres i Marine Engineering-undervisningen ved at kombinere systemtænkning, kritisk tænkning og problemformulering; disse eksempler er inspireret af de aktiviteter, der er udviklet i Universidade da Coruña (UDC), som en del af Green Campus Program Multidisciplinary tilgang³. De foreslåede aktiviteter vil blive behandlet i fællesskab i flere moduler efter en tværgående tilgang:

Overvågning og styring af opvarmning

- **Systemtænkning:** Eleverne evaluerer indflydelsen af opvarmningsparametre i bygningernes energiforbrug. De modtager information om det centraliserede varmesystem og også om det reelle energiforbrug.
- **Kritisk tænkning:** Eleverne kan kritisk evaluere forskellige parametre, der kan vælges for at give en optimal temperatur med det laveste forbrug i hvert område. De analyserer virkningen af beslutninger som åbning af døre og vinduer, justering af temperatur i forskellige områder osv.
- **Problemindramning:** Eleverne kan formulere bæredygtighedsspørgsmål i varmesystemet, som enten kan skyldes tekniske aspekter (som materialer, isolering eller enheder) eller på grund af brugen af faciliteterne (temperaturjustering, åbning af døre osv.). De formulerer

³ <https://campusindustrial.udc.es/en/green-campus/>



forslag til at minimere forbruget og evaluerer fordele og begrænsninger.

Vandrevision

- **Systemtænkning:** Eleverne evaluerer indflydelsen af vandhanejusteringer og cisterner vedligeholdelse af vandforbruget. De deltager i målingen af vandforbrug før og efter revision af cisterner, vandhanejustering og installation af diffusorer.
- **Kritisk tænkning:** Eleverne kan kritisk evaluere virkningen af vedligeholdelse i vandforbruget. De analyserer effekten af design i brugen af vand (som i kapaciteten af cisterner), virkningen af parametre som den tid, der er programmeret, når en hane er åben.
- **Problemindramning:** Studerende kan formulere bæredygtighedsspørgsmål i vandforvaltningen af universitetsbygningerne, hvilket kan skyldes enten tekniske aspekter (som brug af diffusorer, reduktion af volumen af cisterner) eller på grund af brugen af faciliteterne (tidsjustering i hannerne...). De formulerer forslag til at minimere forbruget og evaluerer fordele og begrænsninger.

Revision af genbrug

- **Systemtænkning:** Eleverne foretager en analyse af genbrugsprocesserne og deres behov med hensyn til de forskellige typer affald, der produceres i deres træningscenter og deres klassificering til genbrug. Af grupper udvikler de en kvalitativ og kvantitativ analyse af de forskellige genbrugssteder i centret.
- **Kritisk tænkning:** Eleverne kan kritisk vurdere nøjagtigheden i brugen af genbrugspunkter og årsagerne til ikke at klassificere affald eller ikke gøre det ordentligt. De kan vurdere forskellige produkters bæredygtighed med hensyn til det producerede affald under hensyntagen til deres gennemsnitlige holdbarhed, muligheden for genbrug og genanvendelse og omkostningerne til håndtering af deres affald.
- **Problemindramning:** Eleverne kan formulere bæredygtighedsspørgsmål i udvælgelsen af produkter med hensyn til deres bæredygtighed og genanvendelsesmuligheder. De fremsætter forslag til forbedring af organiseringen af genbrugspladserne.

Hvad er fordelene ved implementering

Skibsingeniører vil spille en afgørende rolle i den grønne omstilling på grund af deres ansvar i design, bygning, vedligeholdelse og reparation af fartøjer. Marinechefingeniører er ansvarlige for hele fartøjets tekniske drift. De er leder af hele maskinafdelingen ombord på skibet og har det overordnede ansvar for al teknisk drift og udstyr ombord på skibet. Integration af det grønne perspektiv fra deres uddannelse og træning vil lette deres bidrag til udformningen af grønnere fartøjer, men også til en bedre ydeevne af tekniske operationer.



Overvågning og styring af opvarmning

- Skibsingeniører vil være ansvarlige for design af hjælpesystemer i skibene, såsom motorer, varme og ventilation, og også elektronisk udstyr såsom energi- og varmeovervågningssystemet. De vil være ansvarlige for at udvikle optimerede designs.
- Maskincheferne vil tilpasse driften og give instrukser til en bedre styring af energien om bord.
- Overvågning og analyse af varmedata hjælper med at identificere problemer, spore ændringer over tid og udvikle effektive strategier for bæredygtig energistyring.

Vandrevision

- Skibsingeniører vil være ansvarlige for design af hjælpesystemer i skibene, såsom pumper og ferskvandstanke og -enheder, og også elektronisk udstyr såsom vandovervågningssystemet. De vil være ansvarlige for at udvikle optimerede designs til en bæredygtig brug af vand om bord.
- Maskincheferne vil tilpasse driften og give instruktioner til en bedre forvaltning af ferskvandet om bord.
- Overvågning og analyse af vandforbrugsdata hjælper med at identificere problemer, spore ændringer over tid og udvikle effektive strategier for bæredygtig vandforvaltning.

Revision af genbrug

- Skibsingeniører vil være ansvarlige for designet af fartøjernes indre rum, herunder rummene til opbevaring eller behandling af affald. De vil være ansvarlige for at udvikle optimerede designs til en bæredygtig håndtering af affald om bord under forhold med begrænset plads.
- Marinechefingeniører vil være leder af hele maskinafdelingen ombord på skibet og have det overordnede ansvar for vedligeholdelse af skibets maskinrum og fartøjsbeholdning. De vil være i stand til at optimere affaldshåndteringssystemet i maskinrummet og fremme korrekt genanvendelse af affaldsmaterialer.

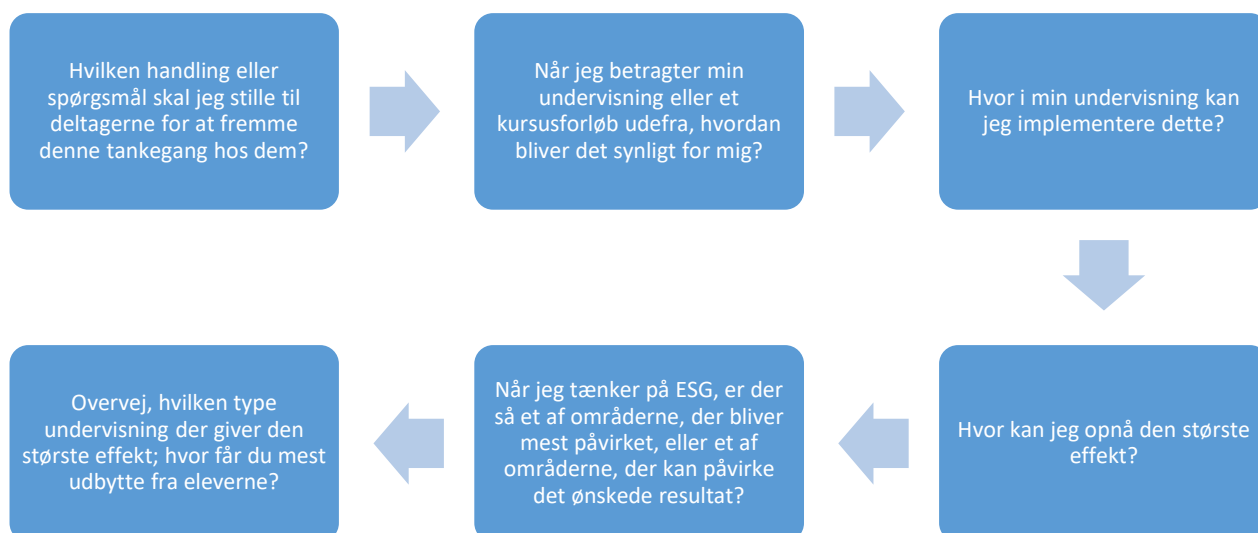
[Tilbage til indholdsfortegnelsen](#)



12. Generel henstilling

Hvordan implementerer jeg bæredygtighed via systemisk tænkning, kritisk tænkning og problemformulering.

Spørgsmål, du kan stille dig selv:



Skema til implementering af de 3 aspekter i undervisningen.

Forklaring

Skemaet er tænkt som en skabelon til refleksion over egen praksis i undervisningen. Forestil dig, at emne 1 til 4 er spørgsmål, der skal besvares i forhold til kritisk tænkning, systemtænkning og problemformulering.

Svaret indeholder også ideer og eksempler på, hvordan man kan bringe bæredygtig tænkning ind i undervisningen.

1. Hvilken handling eller hvilket spørgsmål skal jeg bede eleverne om for at fremme denne tankegang hos deltageren.

1.1 Eksempler på tiltag

2.1. Når jeg betragter min undervisning eller et undervisningsforløb som en outsider, hvordan bliver det så synligt for mig?

3. Hvor i min undervisning kan jeg implementere dette. Hvor kan jeg opnå den største effekt.

Når jeg tænker på ESG, er der så et af de områder, der er mest berørt, eller er der et af de områder, der kan påvirke ønsket resultat?

1. Overvej, hvilken slags undervisning der giver størst effekt, hvor får du mest udbytte af de studerende?

[Skabelon formular](#)

	Hvor kan jeg opnå den største effekt?			
	Spørgsmål:	Kritisk tænkning	Systemtænkning	Problemformulering
1	Hvordan får jeg dette ind i min undervisning?			
2	Hvordan ser jeg det i min undervisning?			
3	I hvilken del af min undervisning kan jeg implementere dette?			
4	Kan jeg påvirke miljøet socialt eller organisatorisk?			
5	Hvilket værktøj skal jeg bruge (Projekt/Opgave/Diskussion/Hands On/Refleksion)			

Udfyldt formular med nogle eksempler fra forskellige sektorer

Erhverv/Sektor			
Spørgsmål:	Kritisktænkning	Systemtænkning	Problemindramning
1	Hvordan får jeg dette ind i min undervisning? Forsvar/Data Studerende kan kritisk vurdere eksisterende produkter og produktionsmetoder med hensyn til deres miljøpåvirkning, sociale ansvar og økonomiske levedygtighed.	Batteri Formulere bæredygtighedsspørgsmål i batteridesign, såsom tilgængelighed af råvarer, energilagring og batterieffektivitet, og identificere potentielle løsninger.	Energi Studerende kan formulere forskellige problemstillinger inden for bæredygtig energiproduktion, såsom periodisk forsyning af energi, genanvendelighed af materialer, materialetilgængelighed og produktionsmetoder. Ved hjælp af deres viden bør de foreslå forskellige løsninger på hvert problem.
2	Hvordan ser jeg det i min undervisning Energi Studerende kan kritisk evaluere eksisterende energiteknologier med hensyn til deres levelized cost of energy, energiforsyning givet lokale meteorologiske forhold og internt afkast.	Auto Analyser den elektroniske systemudvikling som et system, der involverer planlægning, kodning, test, sikkerhedsaspekter og vedligeholdelse. Identificere interaktioner og afhængigheder mellem udviklingsfaser og overveje deres bæredygtighed	Forsvar/Data Formulere bæredygtighedsudfordringer i app-udvikling, såsom batteriforbrug, overførsel af store mængder data og digitale spor, og arbejde med at identificere bæredygtige udviklingsmetoder og -designs.
3	I hvilken del af min undervisning kan jeg implementere dette? Tænk ESG Hvilken af de 3 E, S eller G der er relevant i dette emne. Hvor er den største effekt?	Tænk ESG Hvilken af de 3 E, S eller G er relevant i dette emne. Hvor er den største effekt?	Tænk ESG Hvilken af de 3 E, S eller G der er relevant i dette emne. Hvor er den største effekt?
4	Kan jeg påvirke miljøet, socialt eller organisatorisk?		
5	Hvilket værktøj skal jeg bruge Projekt/Case/Diskussion/Ha		

nds On/Refleksion....?)			
-------------------------	--	--	--

Formularen er et arbejdsdokument, der kan specialiseres for hver sektor, erhverv eller bruges generelt, som det er.

Ved at kombinere systemtænkning, kritisk tænkning, problemformulering og bæredygtighed i undervisningen skabes en stærk kobling mellem intellektuelle færdigheder og en etisk tilgang til komplekse udfordringer.

Vi anbefaler også bedste praksis som:

Bæredygtighedsprojekter:

- Designprojekter, hvor eleverne undersøger bæredygtighedsudfordringer ved at anvende systemtænkning til at forstå systeminteraktioner, kritisk tænkning til at evaluere bæredygtighedsinitiativer og problemformulering for at identificere retfærdige og inkluderende løsninger.

Bæredygtighedsdiskussioner:

- Fremprovokere diskussioner om bæredygtighedsspørgsmål og få eleverne til at anvende deres kritiske tænkning til at evaluere forskellige perspektiver og foreslåede løsninger. Brug problemformulering til at formulere centrale spørgsmål inden for bæredygtighed.

Casestudier om bæredygtighed:

- Medtag casestudier om vellykkede og udfordrende bæredygtighedsinitiativer. Studerende kan bruge systemtænkning til at analysere de involverede systemer, kritisk tænkning til at evaluere effektiviteten af initiativer og problemformulering til at identificere yderligere muligheder eller forbedringer.

Bæredygtighedsaktiviteter:

- Gennemfør praktiske aktiviteter, såsom bæredygtige byggeprojekter eller økologiske eksperimenter, hvor eleverne anvender deres systemtænkning til at forstå de involverede processer, kritisk tænkning til at evaluere konsekvenser og problemformulering for at skabe innovative løsninger.

Udfordringer for bæredygtighed:

- Introducere eleverne til reelle bæredygtighedsudfordringer ved at involvere gæsteforelæsere fra erhvervslivet eller lokale organisationer. Brug problemløsning til at identificere nøgleområder og systemtænkning til at udforske løsninger.

Bæredygtighedsrefleksion:

- Integrere regelmæssige refleksionsopgaver, hvor eleverne tænker over, hvordan de kan integrere systemer og kritisk tænkning samt problemformulering i deres forståelse og engagement i bæredygtighed.

Tværfaglig tilgang:

- Samarbejd med lærere fra forskellige fagområder for at skabe en tværfaglig tilgang, hvor eleverne

kan anvende systemer og kritisk tænkning på tværs af forskellige fagligheder til at løse spørgsmål om bæredygtighed.

Etik for bæredygtighed:

- Inkludere etisk diskussion om bæredygtighed for at fremme elevernes forståelse af fair og etisk ansvarlige løsninger. Brug problemformulering til at udforske spørgsmål om lighed og inklusion i bæredygtig handling.

Denne kombination skaber en læringsoplevelse, der ikke kun udvikler intellektuelle færdigheder, men også dyrker en dybere forståelse af bæredygtige og etiske dimensioner af komplekse udfordringer.

Vi anbefaler at gå til WP 4.1 for bedste praksis, du kan bruge i din undervisning. Der er flere tilgange at vælge imellem.

[Tilbage til indholdsfortegnelsen](#)

13. Referencer

13.1 Referencerne til additiv fremstilling

EWf – Den Europæiske Sammenslutning for Svejsning. Sammenføjning og skæring

<https://www.ewf.be/>

<https://www.ewf.be/iamqs/am-designers.aspx>

<https://www.ewf.be/am1/am-process-engineers.aspx>

13.2 Referencerne til biler

VSB-Det Tekniske Universitet i Ostrava (VSB-TUO),

<https://www.vsb.cz/en>

ECQA-projektet for certificerede elektriske drivlinjeingeniører (ECEPE)

<https://academy.eurospi.net/>

Virtuelt åbent onlinekursus om livscyklusvurdering af biler (aLIFEca)

<https://project-alifeca.eu/>

<https://learn.skills-framework.eu/course/view.php?id=59>

[GreenComp, den europæiske kompetenceramme for bæredygtighed - Den Europæiske Unions Publikationskontor \(europa.eu\)](#)

13.3 Batterierne referencer

VSB-Det Tekniske Universitet i Ostrava (VSB-TUO),

<https://www.vsb.cz/en>

EuroSPI/ASA-certificeret batteriingeniør, grundlæggende niveau

<https://learn.skills-framework.eu/>

[SkillCard 3 SKILLCARD 20230623 72716.pdf \(project-albatts.eu\)](#)

[Ingeniør for batterisystemer til biler \(skills-framework.eu\)](#)

<https://www.vsb.cz/en/ects/hgf/?programmeId=1003&academicYearId=63#>

[GreenComp, den europæiske kompetenceramme for bæredygtighed - Den Europæiske Unions Publikationskontor \(europa.eu\)](#)

13.4 Forsvarets referencer

Mercantec, Danmark [Velkommen til Mercantec | Mercantec](#)

https://greenvetnetwork.eu/assets/documents/D3.1_Report_Skills_for_GREEN_Transition.pdf

<https://www.ehu.eus/en/web/master/master-renewable-energy-marine-environment/syllabus>

<https://www.ehu.eus/documents/d/master/master-rem-plus-pdf?download=true>

<https://projectmates.eu/wp-content/uploads/2021/01/MATES-D2.1-Baseline-Executive-Report-Jan-2021-1.pdf>

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6676557> Fraga, L., Soto, A., & Bastón, S. (2022). *Strategi for maritime teknologiers færdigheder: Skibsbygning og offshore vedvarende energi (1.0)*. Zenodo.

[Data-Science/BDS-Curriculum-2023rev-2024-pdf.pdf](#)

[Kandidatuddannelser/Data-Science/KDS-Curriculum-2021-revised-2024-pdf.pdf](#)
[BSc Aerospace Engineering - TU Delft](#)

[GreenComp, the European sustainability competence framework - Publications Office of the EU \(europa.eu\)](#)

13.5 Energireferencerne

Cyperns Universitet (UCY)

[Official Website - University of Cyprus \(ucy.ac.cy\)](#)

<https://www.ucy.ac.cy/ece/programmes-of-study/postgraduate-programmes/programmes/master-of-science/energy-technologies-and-sustainable-design-m-sc/?lang=en>

https://joint-research-centre.ec.europa.eu/greencomp-european-sustainability-competence-framework_en

13.6 Referencerne til maritime teknologier

CETMAR, Spanien

[Centro Tecnológico del Mar – CETMAR-fonden](#)

<https://doi.org/10.5281/zenodo.6653068> Marques, M., & Fraga, L. (2022). *Bæredygtighed og langsigtet handlingsplan*. Zenodo.

<https://estudios.udc.es/en/study/detail/631g03v01#plan>

Digital værktøjskasse til grønne færdigheder <https://zenodo.org/records/10684112>

[Back to table of contents](#)

