

Kapitel 9

Den uddannelsesspecifikke del af studieordningen for uddannelsen til:

CIVILINGENIØR, CAND. POLYT I MILJØTEKNOLOGI

Master of Science (MSc) in Engineering (Environmental Engineering)

Studieordning 2014, Version 1.1

Gældende for studerende optaget fra og med september 2014

Studieordningen er delt op i generelle bestemmelser (kapitel 1-8), en uddannelsesspecifik del (kapitel 9) samt modulbeskrivelserne for uddannelsens fag. Den studerende bør orientere sig i alle tre dele for at få det fulde overblik over de regler, der gælder for uddannelsen i sin helhed.

§ 1 Jobprofiler

Stort set alle samfundets aktører og sektorer er beskæftiget med miljø og bæredygtighed. Dermed har miljøingeniøren mange jobmuligheder:

- **I virksomheden:** fx i miljøafdelingen, udviklingsafdelingen eller produktionen. Miljøingeniøren deltager i udvikling af nye miljøvenlige teknologier i både produkter og produktionsprocesser samt i løsning af virksomhedens løbende miljøopgaver med spildevand, grundvand, jord- og luftforurening. Her får miljøingeniøren typisk ansvar for udvikling, valg, dimensionering, etablering og drift af miljøteknologiske anlæg. Mange miljøingeniører arbejder endvidere tæt sammen med virksomhedens ledelse om strategiske og markeds-mæssige opgaver, især hos store virksomheder med store markedsandele.
- **Hos producenten af miljøteknologi/CleanTech:** udvikling, projektering, dimensionering, markedsføring og salg af produkter og anlæg med miljøteknologisk sigte og indhold. Det kan være leverandører af renseanlæg til spildevand, luft, jord og grundvand eller affaldsanlæg (indsamling, sortering, forbrænding, genvinding, kompostering, mm.), men også andre produkter og anlæg, for hvilke miljøaspektet er afgørende, fx vedvarende energi anlæg (vindmøller, biogasanlæg, solfangere, solceller, mm.)
- **Hos kommunen, regionen eller den statslige miljøforvaltning** (fx miljøstyrelsen, energistyrelsen og andre styrelser): miljøforvaltning, herunder miljøgodkendelse af virksomheder, affaldsplanlægning, samt strategiske handlingsplaner, miljøvejledninger, mm.
- **På det miljøteknologiske anlæg:** Dimensionering, projektering, drift og vedligehold af spildevandsanlæg og anlæg til affaldshåndtering,
- **Hos konsulenten/rådgiveren:** Rådgivning, projektledelse, konsulentarbejde i forhold til offentlige og private virksomheder i forbindelse med alle miljømæssige forhold. Dvs. samme opgaver som anført ovenfor blot som konsulent
- **På universitetet/vidensinstitutionen:** forskning, udvikling og innovation i og af årsags-virkningssammenhænge, teori, metoder, modeller, værktøjer til at analysere og vurdere miljøaspekter og til at skabe miljøvenlige teknologier og løsninger.
- **Hos NGO'en, brancheorganisationen interesseorganisationen og andre større samfundsaktører:** fx Danmarks Naturfredningsforening, Forbrugerrådet, brancheorganisationer for industri, landbrug, fiskeri, mm. og lignende samfundsaktører. Her kommer miljøingeniøren til at arbejde med projektledelse, miljøvurdering, miljøstrategier, miljølovgivning, kommunikation mm. inden for dagsaktuelle emner.

§2 Uddannelsens kompetenceprofil

Fastsættelse af uddannelsernes kompetencemål tager udgangspunkt i love og bekendtgørelser på området. Desuden tages udgangspunkt i de erhvervsfunktioner, som de nyuddannede ingeniører forventes at skulle bestride og i de krav om personlig og faglig udvikling, der ligger i forlængelse af uddannelserne.

Der stilles en lang række ikke-miljøteknologi ingeniørspecifikke kompetencekrav til de nyuddannede ingeniører, som beskrevet i den generelle del af studieordningen.

For civilingeniører i miljøteknologi gælder, at de:

- A. inden for uddannelsens faglige profiler skal have tilegnet sig specifik viden baseret på forskning med international forankring på et højt niveau
- B. skal kunne formidle og diskutere viden og resultater af videnskabeligt arbejde til modtagere med forskellige faglige kompetencer.
- C. skal kunne forstå og beskrive videnskabelige problemstillinger på baggrund af egen eller andres forskningsbaserede viden, herunder opstille arbejdshypoteser for videnskabeligt arbejde
- D. skal kunne anvende de metoder og redskaber der knytter sig til de specifikke fagområder i uddannelsens fagprofiler i relation til uddannelsens jobprofil beskrevet i §1
- E. skal kunne igangsætte og bidrage til faglige og tværfaglige samarbejder, herunder påtage sig ansvar for egne opgaver
- F. skal kunne planlægge og gennemføre egen faglig og personlig udvikling

Baseret på denne viden skal civilingeniører kunne løse komplicerede tekniske problemer, designe og implementere komplekse teknologiske produkter og systemer i en samfundsmæssig kontekst. For civilingeniører i miljøteknologi betyder dette at de skal:

- G. Være i stand til at designe miljøoptimerede og miljøeffektive løsninger der matcher den samfundsmæssige infrastruktur. En holistisk tilgang er ryggraden i vores undervisning som vil give den studerende evnen til at håndtere og vurdere miljømæssige konsekvenser af ingeniørmæssige løsninger og beslutninger
- H. kunne analysere og optimere produkter, processer og produktioner på grundlag af især ressourcemæssige og miljømæssige overvejelser. Herunder især forstå og anvende værktøjer som Konsekvens Livs Cyklus Analyse, Energi System Analyse, Materiale Flow Analyse, Proces Integration m.fl.
- I. kunne bidrage til og indgå i forskningsområderne bæredygtig affaldshåndtering (teknologier og systemer), carbon management og bio-systemer, design af vedvarende energisystemer, vandforvaltning og teknologier i industri og husholdninger samt design og innovation af industrielle produkter og processer. m.fl.
- K. kunne varetage planlægnings-, rådgivnings- og konsulentopgaver inden for uddannelsens spidskompetencer: Systemanalyse (livscyklusanalyser), Energisystem optimering, Cleantech (renere teknologi) i relation til produkter og produktioner samt Affaldsplanlægning og optimering af ressourceudnyttelse i samfundsperspektiv.

Ovenstående slutkompetencer baserer sig på de generelle ingeniørfærdigheder fra DSMI og desuden på et fagligt fundament af kompetencer inden for en række tekniske, naturvidenskabelige og samfundsrelaterede discipliner herunder beskrevet ved uddannelsens fagsøjler.

Kvalifikationsmatrix

EN CIVIKLINGENIØR I MILJØTEKNOLOGI HAR ...	EM-LCA (1. sem)	EM-BEM (1. sem)	EM-CTPI (1. sem)	EM-GLSU (1. sem)	EM-DFE (2. sem)	EM-WAM (2. sem)	EM-IWT (2. sem)	EM-VIM (3. sem)	Thesis (4. sem)
FORSKNINGSBASERET VIDEN OM									
inden for uddannelsens faglige profiler skal have tilegnet sig specifik viden baseret på forskning med international forankring på et højt niveau	x		x		x	x	x		
FÆRDIGHEDER, PÅ ET VIDENSKABELIGT GRUNDLAG, TIL AT KUNNE									
formidle og diskutere viden og resultater af videnskabeligt arbejde til modtagere med forskellige faglige kompetencer	x	x	x	x	x	x	x	x	
skal kunne forstå og beskrive videnskabelige problemstillinger på baggrund af egen eller andres forskningsbaserede viden, herunder opstille arbejdshypoteser for videnskabeligt arbejde	x			x		x			
skal kunne anvende de metoder og redskaber der knytter sig til de specifikke fagområder i uddannelsens fagprofiler i relation til uddannelsens jobprofil	x	x				X	x	x	x
skal kunne igangsætte og bidrage til faglige og tværfaglige samarbejder, herunder påtage sig ansvar for egne opgaver								X	X
skal kunne planlægge og gennemføre egen faglig og personlig udvikling				X		x	x		x

KOMPETENCER TIL FAGLIGT OG TVÆRFAGLIGT AT KUNNE									
designe miljøoptimerede og miljøeffektive løsninger der matcher den samfundsmæssige infrastruktur. En holistisk tilgang er ryggraden i vores undervisning som vil give den studerende evnen til at håndtere og vurdere miljømæssige konsekvenser af ingeniørmæssige løsninger og beslutninger	x			x	x		x		
analysere og optimere produkter, processer og produktioner på grundlag af især ressourcemæssige og miljømæssige overvejelser. Herunder især forstå og anvende værktøjer som Konsekvens Livs Cyklus Analyse, Energi System Analyse, Materiale Flow Analyse, Proces Integration m.fl.	x		x		x				
bidrage til og indgå i forskningsområderne bæredygtig affaldshåndtering (teknologier og systemer), carbon management og bio-systemer, design af vedvarende energisystemer, vandforvaltning og teknologier i industri og husholdninger samt design og innovation af industrielle produkter og processer. m.fl.						x			
varetage planlægnings-, rådgivnings- og konsulentopgaver inden for uddannelsens spidskompetencer: Systemanalyse (livscyklusanalyser), Energisystem optimering, Cleantech (renere teknologi) i relation til produkter og produktioner samt Affaldsplanlægning og optimering af ressourceudnyttelse i samfundsperspektiv	x	x		x		x		x	x

§3 Uddannelsens fagsøjler

De faglige kompetencer for civilingeniører i miljøteknologi kan primært henføres til følgende faglige søjler, der gælder for kandidatdelen af uddannelsen.

- Vurdering af miljøeffekter
- Systemmodellering, systemanalyse, livscyklusanalyse
- Proces integration og renere teknologi
- Karakteriserings og behandlingsmetoder for affald, vand, m.v.
- Materialeflowsanalyse

Derudover forudsættes en almen faglighed etableret i forbindelse med den adgangsgivende bachelor uddannelse:

- Kemi: Almen, organisk og uorganisk kemi, kemisk analyse, materialer og materialekemi
- Matematik og fysik: Matematik, statistik, fysik og modellering/simulering
- Eksperimentel metode
- Personlige og læringsmæssige kompetencer

§4 Uddannelsens struktur og moduler

4.1 Environmental Engineering (start efterår)

Semester	Moduler																													
4	Thesis																													
3	Methods in Science					PDCDFE Product and Supply Chain Design for Environment					Elective					Elective					Electives/Thesis/In-company Period*									
2	EM-WAM1 Waste Management LCA Project on Waste System or End of Life										Industrial Water Technology										Elective					Elective				
1	EM-LCA1 System Analysis and Energy System Analysis Project on Product Case or Energy System															EM-BEN Business and Economics					EM-CTPI Cleaner Technology and Process Integration					EM-GLSU Global Sustainability				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

* Hvis specialet er af eksperimentel karakter, kan den studerende vælge at bruge de valgfrie 10 ECTS på 3. semester som en del af specialet. Specialet udvides herved til 40 ECTS. Den studerende kan også vælge at bruge 15 valgfrie ECTS til at gennemføre et Virksomhedsforløb (F-VT).

Forklaring, ved et speciale på 30 ECTS	ECTS i alt
Obligatoriske fag	60
Valgfag	30

4.2 Environmental Engineering (start forår)

Semester	Moduler																													
4	Thesis																													
3	Methods in Science					Elective					Elective					Elective					Electives/Thesis/In-company Period*									
2	Energy System Analysis Project on Energy System										EM-BEM Business and Economics					EM-CTPI Cleaner Technology and Process Integration					EM-GLSU Global Sustainability					PDCDF Product and Supply Chain Design for Environment				
1	EM-LWA Consequential Life Cycle Assessment and Waste Management															EM-IWT Industrial Water Technology										Elective				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30

* Hvis specialet er af eksperimentel karakter, kan den studerende vælge at bruge de valgfrie 10 ECTS på 3. semester som en del af specialet. Specialet udvides herved til 40 ECTS. Den studerende kan også vælge at bruge 15 valgfrie ECTS til at gennemføre et Virksomhedsforløb (F-VT).

Forklaring, ved et speciale på 30 ECTS	ECTS i alt
Obligatoriske fag	60
Valgfag	30

§5 Uddannelsens faglige formål og ambitioner

FORMÅL

Formålet med den fælles konstituerende faglighed er flerdelt.

For det første at give den civilingeniørstuderende en dyb forståelse af mekanismerne bag de globale miljømæssige udfordringer relateret til industriel udvikling og mulighederne for at påvirke denne udvikling i en mere bæredygtig retning. Ressourceudnyttelse anvendes som tema til at analysere samspillet mellem produktion, brug og bortskaffelse/genanvendelse af ressourcerne.

For det andet at give den civilingeniørstuderende de nødvendige værktøjer til at analysere miljøpåvirkningerne fra et menneskeskabt system og identificere mulighederne for at reducere disse under hensyntagen til økonomiske forhold.

Endelig skal den civilingeniørstuderende lære at arbejde med de nævnte tilgange i en videnskabelig kontekst.

Den fælles konstituerende faglighed og de tilbudte tilvalgsfag sikrer samlet at civilingeniøren baseret på professionens videnskabelige fundament og praksis kan

- Anvende og (videre)udvikle avancerede systemanalysemetoder til analyse af industrielle systemer, biotiske og abiotiske ressourcer samt biosystemer
- Deltage aktivt i forskning til udvikling af nye produkter og teknologier inden for separering og forarbejdning af affald, energikonvertering, effektive rensemetoder og renere teknologi.
- Rådgive myndigheder og virksomheder i relation til produktion af bioenergi og andre teknologier til miljøforbedring.

Fagprofilen skal sikre, at civilingeniører i miljøteknologi uddannet på SDU er i stand til at udvikle og levere løsninger på komplicerede problemer indenfor miljøtekniske discipliner gennem anvendelse af 'øko-innovation' og bidrage til at implementere disse løsninger.

Fagprofilen sigter mod en høj international faglig forskningsbaseret viden indenfor procesintegration, integreret vandbehandling og ressource genanvendelse og at kandidaten kan anvende og videreudvikle de videnskabelige metoder indenfor disse områder.

I kombination med de på bachelordelen erhvervede kompetencer sikrer fagprofilen, at civilingeniøren baseret på professionens videnskabelige fundament og praksis kan:

- Analysere en produktion, et produkt eller et system fra et miljøteknisk synspunkt, herunder især identificere potentialerne for at optimere ressourceanvendelsen eller minimere miljøpåvirkningerne
- Identificere og udvikle teknologiske forbedringer af en produktion gennem ændrede/optimerede processer/teknologier, interne genanvendelsessystemer eller modificerede produkter
- Designe og udvikle teknologiske forbedringer af et produkt gennem ændret/optimeret funktionalitet, ændret optimeret materialevalg, reduceret energiforbrug eller design for 'End-of-life'/genanvendelse
- Identificere optimeringspotentialer gennem optimeret samspil mellem de tekniske aktører i en leverandørkæde, et produktionsnetværk eller et geografisk afgrænset område

Faglige temaer:

Alle 'miljøteknologer' skal lære om:

- **de globale udfordringer i dagens verden** – herunder de typer påvirkninger menneskehedens teknologi og naturudnyttelse giver
- **grundlæggende metodik for livscyklusanalyse / systemanalyse** – som værktøj til at analysere påvirkningerne og identificere mulighederne for at reducere disse. Dette værktøj afprøves yderligere på konkrete produktcases
- **generel videnskabelig teori og metode**

Derudover er det obligatorisk at lære noget om følgende løsningsmæssige tilgange og organisatoriske forhold i samfundet:

- **innovation som metode til at opnå større bæredygtighed / design af produkter med reducerede miljøpåvirkninger** – herunder definition og afgrænsning af CleanTech/renere teknologi. Der fokuseres på innovations- og designprocesserne
- **forretningsmodeller og generelle økonomiske forhold i samfundet**

Som *tilvalg* i denne sammenhæng kan der vælges en række fagmoduler inden for 'systemanalyse', der er et fagområde med en række tilhørende værktøjer til at analysere de komplekse miljømæssige sammenhænge i de industrialiserede dele af verden ud fra en miljømæssig/bæredygtighedstilgang:

- **avanceret livscyklusanalyse / systemanalyse** – herunder især konsekvens LCA. Til dette kursus hører et separat projektmodul som fokuserer på forskellige mere avancerede cases; enten relateret til et energisystem, en form for affaldshåndtering eller som analyse af forskellige former for design for 'End of Life' (kurset LCAll med tilhørende case-modul).
- **livscyklusanalyse / systemanalyse anvendt på bioressourcer eller biosystemer** – med fokus på de særlige problemstillinger det giver at operere både i teknosfæren og i biosfæren
- **masse-flow-analyser** i relation til affaldshåndtering og affaldssystemer - som en metode til at opgøre hvordan værdifulde mineraler eller andre stoffer/materialer flyder i systemerne
- **atmosfærekemi med fokus på global opvarmning** – hvordan er transportfænomenerne i atmosfæren og stratosfæren – som et eksempel på en dyberegående analyse af en af de væsentligste miljøpåvirkninger i dagens verden
- **risikoanalyse** som et værktøj til at analysere uønskede/utilsigtede påvirkninger af diverse produktionsmetoder – herunder især anvendelsen af diverse proceshjælpstoffer
- **sikkerheds- og miljøledelse** – som en ledelsesrelateret overbygning på risikoanalysekurset

I relation til **affaldsområdet** er følgende obligatorisk

- **affaldshåndtering** – som illustration af hvordan menneskeheden forvalter de ressourcer man har udvundet

Som *tilvalg* kan der vælges:

- **metoder/teknologier til separering og forarbejdning af affald** – med henblik på sikre at ressourcerne fortsat holdes i kredsløb
- **industriel økologi / industriel symbiose** som en begrebsmæssig overbygning og kobling til biologiske systemer hvor ressourcerne udnyttes gennem et intelligent samspil mellem virksomheder

Specielt i relation til **vandområdet** er følgende fagområde obligatorisk:

- **industriel vandbehandling og genanvendelse** – som et eksempel på et CleanTech-område – som samtidig illustrerer kompleksiteten i at udvikle og implementere nye teknologier i en produktion
- **procesintegration (Pinch-analyse)** som metode til at analysere masse- og energistrømme i virksomheder og identificere recirkulations og genvindingspotentialer

I relation til **energiområdet** er følgende fagområde obligatorisk:

- **energisystem analyse** – som fokuserer på at analysere og optimere det komplekse samspil mellem de mange forskellige former for energiproduktion der er i spil i et højindustrialiseret samfund

PROGRESSION

Den faglige progression i uddannelsen sikres gennem de konstituerende fag

De konstituerende fag beskrevet ovenfor danner rygraden i fagprofilen.

Baseret på en grundlæggende forståelse af de globale udfordringer i dagens verden og metodik til at analysere disse gennem systemanalyse (LCA) samt metoder til optimering af energi- og materialekredsløbet i industrielle systemer (procesintegration) og metoder til risikoanalyse, arbejdes der i dybden med tilgange og metoder til optimering af vandkredsløbet på industrier, optimering af affaldshåndteringen i samfundet samt bæredygtig innovation og design.

På grundlag af disse kompetencer arbejdes der med systemer og metoder til ledelse/styring af drift og udvikling inden for miljø, sikkerhed og sundhed, og disciplinerne procesintegration, materialestrømsanalyse samt metoder til affalds- og vandkarakterisering udbygges i faget industriel økologi/symbiose.

Det konstituerende fag i videnskabelige arbejdsmetoder danner øvrige teoretiske og praktiske kurser basis for specialet.

Hvis der i udarbejdelsen af specialet indgår praktisk laboratoriearbejde vil det ofte være hensigtsmæssigt at den studerende udnytter muligheden for at udarbejde et speciale på 40 ECTS-point.

§6 Uddannelsens sprog

Uddannelsens fælleskonstituerende fag og fagspecifikke fag udbydes på engelsk. Er der undervisningshold, hvor samtlige studerende og underviseren behersker dansk, kan undervisningen foregå på dansk, men undervisningsmaterialet vil foreligge på engelsk.

§7 Adgangsgivende uddannelser

1. Retskravs bachelor

Bachelorer i kemi, (civilingeniøruddannelsen) fra Institut for kemi-, bio- og miljøteknologi, SDU

Bachelorer i teknisk videnskab (miljø) fra Institut for kemi-, bio- og miljøteknologi, SDU, er umiddelbart optagelsesberettigede til kandidatdelen af civilingeniøruddannelse i miljøteknologi.

2. Andre adgangsgivende bacheloruddannelser fra Syddansk Universitet

Diplomingeniører i kemiteknik, teknisk-videnskabelige bachelorer og naturvidenskabelige bachelorer fra, SDU, er umiddelbart optagelsesberettigede til kandidatdelen af civilingeniøruddannelsen i miljøteknologi.

3. Andre adgangsgivende uddannelser i øvrigt

Bachelorer eller diplomingeniører fra andre universiteter

Bachelorer og diplomingeniører fra andre universiteter (danske og udenlandske) kan umiddelbart optages på uddannelsen, såfremt deres faglige forudsætninger er naturvidenskabelig eller teknisk videnskabelig bachelor. Anden optagelse sker efter vurdering.

§8 Censorkorps og studienævn

Uddannelsen hører under Studienævnet for Uddannelserne ved det Tekniske Fakultet og Ingeniøruddannelsernes landsdækkende censorkorps. Moduler, der udbydes af det Naturvidenskabelige Fakultet, hører under det naturvidenskabelige censorkorps.

§9 Ikrafttræden

1. Godkendt af Studienævnet for Uddannelserne ved Det Tekniske Fakultet samt Uddannelsesdirektøren på vegne af Dekanen for Det Tekniske Fakultet d. 13. februar 2014.
2. Ændringer godkendt af Studienævnet for Uddannelserne ved Det Tekniske Fakultet samt Uddannelsesdirektøren på vegne af Dekanen for Det Tekniske Fakultet d. 23. juni 2014 (Version 1.0).
3. Ændringer godkendt af Studienævnet for Uddannelserne ved Det Tekniske Fakultet samt Uddannelsesdirektøren på vegne af Dekanen for Det Tekniske Fakultet d. 12. november 2014 (Version 1.1).